

Научная статья

Original article

УДК 556.18

DOI 10.55186/25880209_2024_8_5_10

**АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**ANTHROPOGENIC CHANGES OF A WATER BODY IN THE ENVIRONMENTAL
PROTECTION SYSTEM**



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

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

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, ORCID: 0009-0003-7756-6803, E-mail: valeriya.halikova22@gmail.com

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

Чеботаева Валерия Валерьевна, ассистент кафедры экологии и ландшафтного строительства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(918) 884-12-51, E-mail: valery.swarovski@yandex.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, Zootekhnicheskiiy lane, 12), tel. +7(905) 463-03-86, ORCID: 0000-0002-5545-7337, E-mail: elenapstepanenko@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

Khalikova Valeria Alekseevna, senior lecturer 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, ORCID: 0009-0003-7756-6803, E-mail: valeriya.halikova22@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

Chebotaeva Valeria Valerievna, 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,

Zootekhnicheskyy Lane, 12), tel. +7(918) 884-12-51, E-mail:
valery.swarovski@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам антропогенного воздействия на состояние ООПТ «Кравцово озеро». Исследования посвящены оценке антропогенной нагрузки на государственный природный гидрологический заказник «Кравцово озеро», находящийся в 9 км юго-западнее города Ставрополя. В процессе исследования была рассмотрена физико-географическая и климатическая характеристика заказника. На основе данных научных статей осуществлён анализ текущего экологического состояния озера и его изменений со временем. В ходе исследования были рассмотрены и проанализированы научные работы, в которых использовались следующие методы: микробиологический анализ альгофлоры, который включает: анализ видового разнообразия группировки микробиоценоза, который был проведен на основе отобранных проб микрофитопланктона, микрофитобентоса и микроперифитона; оценка трофического статуса исследуемого озера (с применением индекса Р. Карлсона TSI); анализ возможного переноса загрязняющих веществ в район озера Кравцово учетом розы ветров; анализ изменения природно-климатических условий на территории заказника «Кравцово озеро»; сравнительный анализ средне месячных и годовых температур в XX и XXI веках; анализ динамики режима осадков и снежного покрова в XX и XXI веках. Показано, что происходящие изменения характеризуются устойчивостью и долговременным влиянием. Возможно, через несколько лет озеро окончательно трансформируется в болото. Проведенный анализ показал, что антропогенная нагрузка на район заказника незначительна. В районе озера нет никаких предприятий, запрещен проезд автотранспорта, рыбная ловля разрешена только на южном берегу озера.

Abstract. The article is devoted to the issues of anthropogenic impact on the state of the protected area "Kravtsovo Lake". The research is devoted to the assessment of anthropogenic load on the state natural hydrological reserve "Kravtsovo Lake", located 9 km southwest of the city of Stavropol. In the course of the study, the physical-

geographical and climatic characteristics of the reserve were considered. Based on the data of scientific articles, an analysis of the current ecological state of the lake and its changes over time was carried out. In the course of the study, scientific papers were reviewed and analyzed that used the following methods: microbiological analysis of algal flora, which includes: analysis of the species diversity of the microbiocenosis group, which was carried out on the basis of selected samples of microphytoplankton, microphytobenthos and microperiphyton; assessment of the trophic status of the studied lake (using the R. Carlson TSI index); analysis of the possible transfer of pollutants to the area of Lake Kravtsovo taking into account the wind rose; analysis of changes in the climatic characteristics of the territory of the Kravtsovo Lake reserve; analysis of changes in average monthly and annual temperatures in the 20th and 21st centuries; analysis of the dynamics of precipitation and snow cover in the 20th and 21st centuries. It is shown that the changes taking place are characterized by stability and long-term impact. Perhaps, in a few years, the lake will finally transform into a swamp. The analysis showed that the anthropogenic load on the reserve area is insignificant. There are no enterprises in the area of the lake, motor vehicle access is prohibited, fishing is allowed only on the southern shore of the lake.

Ключевые слова: водоем, климатические изменения, антропогенная нагрузка, загрязняющие вещества, эвтрофикация, альгофлора, заказник.

Key words: reservoir, climate change, anthropogenic load, pollutants, eutrophication, algal flora, nature reserve.

Антропогенные изменения могут обусловить быстрое и весьма значительное изменение состояния природной среды, как в сторону ухудшения, так и в сторону улучшения. Значительную опасность представляет усиливающееся загрязнение одного из важнейших компонентов природной среды – атмосферы.

Помимо антропогенного воздействия огромное влияние на экологическое состояние планеты в целом, а, следовательно, на состояние каждого региона, оказывает климат. В настоящее время происходит довольно быстрое и заметное

изменение климата планеты, последствия которого пока что в основном негативны [1].

Каждая природоохранная организация имеет четко определенную территорию, значительные ограничения по ведению на этой территории какой-либо хозяйственной деятельности, охоте, рыболовству, рекреационной деятельности и т.д. Кроме того, заповедные территории нередко находятся достаточно близко к городам с их промышленными предприятиями, автотрассам, аэропортам, электростанциям и т. д., являясь «поставщиками» загрязняющих веществ в её воздушный и водный бассейны.

При анализе возможных воздействий на конкретный природный объект не следует ограничиваться рассмотрением только местных источников антропогенного воздействия.

Исследования посвящены оценке антропогенной нагрузки на государственный природный гидрологический заказник «Кравцово озеро», находящийся в 9 км юго-западнее города Ставрополя. В процессе исследования была рассмотрена физико-географическая и климатическая характеристика заказника. На основе данных научных статей осуществлён анализ текущего экологического состояния озера и его изменений со временем.

В ходе исследования были рассмотрены и проанализированы научные работы, в которых использовались следующие методы: микробиологический анализ альгофлоры, который включает: анализ видового разнообразия группировки микробиоценоза, который был проведен на основе отобранных проб микрофитопланктона, микрофитобентоса и микроперифитона; оценка трофического статуса исследуемого озера (с применением индекса Р. Карлсона TSI); анализ возможного переноса загрязняющих веществ в район озера Кравцово учетом розы ветров; сравнительный анализ климатических характеристик на территории заказника «Кравцово озеро»; анализ изменения средних месячных и годовых температур в XX и XXI веках; анализ динамики режима осадков и снежного покрова в XX и XXI веках. Границы территории заказника четко обозначены по географическим координатам 85 характерных точек.

Результаты. Рассмотрим основные климатические характеристики района исследований по данным ближайшей метеостанции г. Ставрополя.

Средние значения рассчитаны за 30-летний период (1991-2020 гг.) – это стандартная климатическая норма до конца 2050 года. Экстремальные значения выбраны за период 1971-2022 годы. Географическое положение метеостанции: 45°07'с.ш., 42°07'в.д. Высота станции над уровнем моря 451,1 м.

Благодаря своему относительно южному расположению Ставропольская возвышенность в достаточной мере обеспечена теплом. Экстремумы температуры равны – 29,8°C (08.02.2012) и 39,7°C (08.08.2006)

Перенос воздушных масс над районом заказника «Кравцово озеро» происходит в основном в широтном направлении (таблица 1). Ветры широтного направления отмечаются втрое чаще ветров, ориентированных меридионально.

Таблица 1 – Средняя годовая повторяемость различных направлений ветра и штилей (%)

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
6	6	23	19	8	7	21	10	2

Средняя скорость ветра на Ставропольской возвышенности – наибольшая в крае – около 5 м/с (таблица 2). Наиболее ветреным месяцем является март, наиболее тихим – июль, но в целом годовой ход не является резко выраженным.

Таблица 2 – Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4,9	5,0	5,3	5,0	4,5	4,1	4,0	4,1	4,3	4,7	4,7	4,8	4,6

Абсолютный максимум скорости ветра, зафиксированный в феврале 1977 года, составляет 35 м/с. Сильный ветер (более 15 м/с) отмечается в течение всего года месяцев: от 3 дней в каждый из летних месяцев до 7 дней в марте. В среднем за год фиксируется 50 дней с сильным ветром.

Наиболее важной проблемой заказника «Кравцово озеро» является его тенденция к заболачиванию, что является угрозой для охраняемой

растительной и животной биоты. Для более подробного рассмотрения этого процесса далее приводятся данные по микробиологическому анализу альгофлоры. В ходе исследования, основанного на отборе пробы воды, было выявлено 42 различных вида микроорганизмов, относящихся к двум царствам: Plante и Protozoa (таблица 3).

Таблица 3 – Видовое разнообразие и экологические группировки микробиоценоза озера Кравцова

Вид	Микрофито- планктон	Микрофито- бентос	Микро- перифитон
Bacilariophyta			
<i>Amphoraovalis</i>	-	-	+
<i>Caloneisamphisbaena</i>	+	+	+
<i>Cocconeisplacentula</i>	+	-	-
<i>Cyclotellameneghiniana</i>	+	+	+
<i>Cyclotellastelligera</i>	+	+	-
<i>Cymatopleurasolea</i>	-	+	-
<i>Cymbellahelvetica</i>	+	+	+
<i>Cymbellatumida</i>	+	+	+
<i>Diatomavulgare</i>	-	-	+
<i>Diatomaehrenbergii</i>	+	-	-
<i>Epithemiaadnata</i>	-	-	+
<i>Fragilariacapucina</i>	+	+	+
<i>Gomphonemaacuminatum</i>	-	-	+
<i>Gomphonemasp.</i>	-	-	+
<i>Gyrosigmaacuminatum</i>	-	+	-
<i>Naviculaamphibola</i>	+	-	+
<i>Naviculahasta</i>	-	+	+
<i>Naviculamenisculus</i>	-	+	+
<i>Navicularhynchocephala</i>	-	+	-

Naviculatransitans	-	-	+
Nitzschiapalea	-	+	-
Rhoicospheniacurvata	-	+	-
Rhopalodiagibba	-	-	+
Scenedesmusquadricauda	-	+	-
Trachyneissp. 1	-	-	+
Tryblionellaacuminata	-	-	+
Cyanophita			
Merismopediaglauca	-	+	+
Oscillatoriasp.	-	+	+
Euglena			
Euglenaoxyuris	-	-	+
Euglenasp. 2	-	-	+
Euglenaintermedia	-	+	-
Ciliophora			
Parameciumsp.	-	-	+

В рамках исследования проблемы состояния озера (заболачивания или эвтрофикации) также следует рассмотреть научные данные по содержанию фосфора и оценке трофического статуса. При этом следует учитывать еще морфометрические и гидрохимические факторы. Соответственно, в непроточном озере накопление данного элемента – фосфора, происходит достаточно интенсивно. Для определения трофического статуса изучаемого озера М.М. Базова применяет индекс Р. Карлсона (TSI), который является наиболее широко используемым. По результатам исследований М.М. Базовой, установлено: «...этот индекс основывается на регрессионных уравнениях, которые устанавливают взаимосвязь между такими показателями трофности, как прозрачность воды, уровень хлорофилла «а» и содержание общего фосфора...» [2] (таблица 4).

Таблица 4 – Градации индекса Карлсона для различных типов трофности водоемов

Тип водоема	Олиготрофный	Мезотрофный	Эвтрофный	Гипертрофный
TSI	0–30	30–50	50–70	70–100

Расчет TSI осуществлялся по следующим формулам:

$$TSI_{SD} = 60 - 14,41 \cdot 0,69 = 50,$$

$$TSI_{Chl} = 9.81 \cdot 2.28 + 30.6 = 53,$$

$$TSI_{TP} = 14.42 \cdot 3.53 + 4.15 = 55.$$

Результатом послужили усредненные значения трех индексов и трофический статус озера (таблица 5).

Таблица 5. Значения индекса Карлсона и трофический статус озера Кравцово

Показатель				Трофический статус
TSI_{SD}	TSI_{TP}	TSI_{Chl}	$TSI_{\text{среднее}}$	
50	55	53	52	эвтрофный

На основании сопоставления таблиц 4 и 5 можно заключить, что озеро Кравцово является эвтрофным.

Оценка воздействия фосфора на трансформацию экосистем с одного трофического уровня на другой выполнена с использованием уравнения, предложенного Р. Фолленвейдером и П. Диллоном [3]. Это уравнение помогает вычислить критическую нагрузку фосфора, что в свою очередь позволяет определить максимально допустимые уровни его поступления в водоемы, учитывая их морфометрические параметры (таблица 5). Результаты расчета также приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Фактическая и критическая фосфорная нагрузка на озеро Кравцово

Морфометрические показатели	Фосфорная нагрузка	Содержание
-----------------------------	--------------------	------------

Средняя глубина, м	Время полного водообмена, лет	Водная нагрузка на водоем, м/год	критическая		фактическая		общего фосфора, (мкгР/л)
			тонн	г/(м ² ·год)	тонн	г/(м ² ·год)	
2,5	0,20	12,60	3,6	0,46	4,4	0,55	33

Из таблицы следует, что в исследуемом водоеме фосфорная нагрузка превышает критическую. На основании приведенных данных можно сделать вывод, что процесс эвтрофикации озера имеет зависимость от избыточного содержания данного элемента.

Для комплексной оценки состояния рассматриваемого водного объекта приведены морфометрические, климатические и гидрохимические данные (таблица 6).

Таблица 6 – Морфометрические, климатические и гидрохимические показатели озера Кравцово

Параметр	Значение
Прозрачность воды, м	2,01
Время пребывания воды в озере, год	0,2
Гидравлическая нагрузка, м/год	12,6
Удельный водосбор	200
Заболоченность, %	88
Длительность вегетационного сезона, дни	272
Сумма активных температур	2500
Испарение с водной поверхности, мм/год	875
Годовая сумма осадков, мм/год	600
рН	8.66

Цветность воды, ° Pt-Co	21
Содержание общего органического углерода, мгС/л	8,8
Содержание общего фосфора в воде, мкгР/л	33
Содержание общего фосфора в атмосферных осадках, мкгР/л	30
Степень зарастания озера макрофитами, %	5,58

Из таблицы видно, что озеро Кравцово обладает щелочной реакцией (рН 8,66) и низкой цветностью (21° Pt-Co). В воде зафиксированы повышенные уровни общего органического углерода (8,8 мгС/л) и общего фосфора (33 мкгР/л), что может быть связано с высокой заболоченностью водосбора (88 %). Также отмечается повышенная концентрация биогенных веществ, поступающих с территории водосбора, и влияние атмосферных осадков на фосфорную нагрузку, что объясняется значительной площадью водосбора. Этот фактор, в свою очередь, подвержен климатическим условиям определённого года: в засушливые сезоны озеро может пересыхать и превращаться в болото, тогда как в период дождей его уровень восстанавливается. Таким образом, для озера Кравцово ключевые аспекты, которые определяют превышение критической нормы фосфора: климатические условия (количество осадков), испаряемость и сумма активных температур. Они влияют на потоки фосфора и уровень трофического состояния водоёма. Следовательно, такое изменение состояния озера как его заболачивание, может быть результатом совместного влияния антропогенной нагрузки и климатических условий.

Важным аспектом является расположение Кравцова озера относительно предприятий г. Ставрополя и самого города при одновременном учете господствующих направлений ветра (рисунок 1). Таким образом, существующая роза ветров не способствует переносу загрязняющих веществ к Кравцову озеру от предприятий города и ближайшей автотрассы.

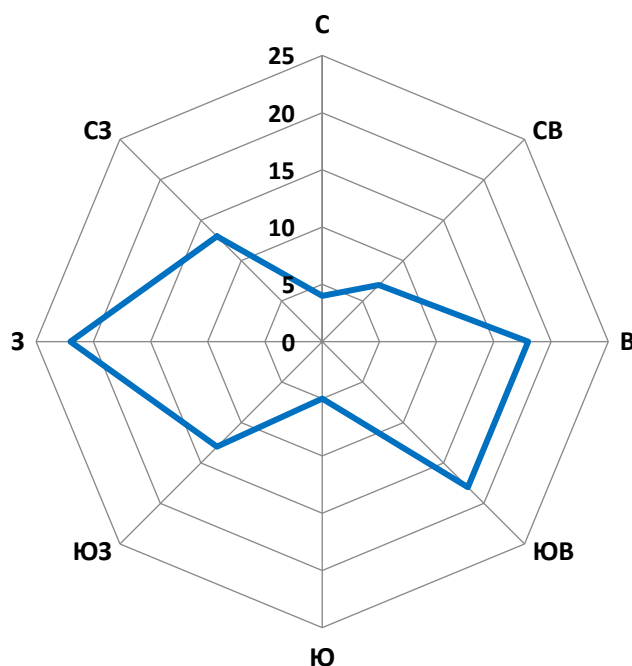


Рисунок 1 – Роза ветров г. Ставрополя

Следовательно, городской пейзаж и автомобильные дороги не оказывают значительного отрицательного воздействия на качество воздуха в пределах заказника, а, следовательно, и на его растительный и животный мир.

Загрязняющие вещества могут попадать в озеро и на прибрежную территорию при смыве обильными осадками удобрений с дачных участков. В целом антропогенное воздействие на территорию заказника крайне незначительно [5].

Происходящие на планете климатические изменения первоначально были отмечены как глобальное потепление, так изменение температурного режима – это одно из наиболее заметных изменений состояния окружающей среды. Глобальное потепление не обошло стороной Ставропольскую возвышенность, но в XX веке эти изменения были не очень велики.

Так, по данным метеостанции Ставрополь, средняя годовая температура в первой половине XX века составляла 9,1 °С, а во второй 9,2 °С. Однако, при анализе средне месячных температур воздуха (таблица 7), установлено потепление холодного периода на 0,3 °С и некоторое похолодание теплого периода [4].

Таблица 7 – Средняя месячная температура воздуха (°C)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1921 – 1960	-3,7	-3,0	1,6	8,6	15,2	19,0	21,9	21,5	16,0	10,0	3,4	-1,1
1961 – 2000	-3,4	-2,8	1,7	9,7	14,9	19,0	21,8	20,9	15,9	9,3	3,5	-0,6
2001 – 2020	-2,1	-1,2	3,7	9,6	15,8	20,3	23,2	23,2	17,5	10,6	4,3	-0,2

В XXI веке изменения температуры были более заметными и однозначными: средняя годовая температура возросла на 1,2 °C, потепление отмечено во все месяцы, кроме апреля. Изменение средних месячных температур составило от - 0,1°C в апреле до +2,3 °C в августе.

Таким образом, установлена теснейшая связь неглубокого бессточного озера с долговременными погодными условиями. Поскольку основным источником его питания являются атмосферные осадки и грунтовые воды, то, естественно, в маловодные периоды озеро мелеет. Если этот период совпадает с жаркой погодой, в озере начинается бурный процесс эвтрофикации и оно заболачивается.

Были рассчитаны стандартные нормы (за 1991-2020 гг.) климатических характеристик района расположения Кравцова озера, по данным ближайшей метеостанции Ставрополь. Эти нормы значительно отличаются от предыдущих стандартных норм (1961-1990 гг.) [6].

Для оценки климатических изменений в XXI веке были проанализированы ключевые климатические показатели за два полных десятилетия. Сравнение полученных данных с показателями двух многолетних периодов XX века выявило заметный рост температуры воздуха на фоне немного сниженной годовой нормы осадков. Особенно выражено сокращение осадков наблюдается в летний период. Увеличение испарения, происходящее на фоне высоких летних температур, не компенсируется недостатком осадков. В результате озеро испытывает истощение, перезревание и подвержено эвтрофикации, в итоге происходит заболачивание. Это явление стало одной из причин выявленной тенденции к заболачиванию

Кравцова озера, обнаруженной по другим параметрам. Графики изменений годового хода осадков, средних и максимальных температур, а также индекса аридности показывают хорошо выраженные тренды. Это указывает на то, что происходящие изменения характеризуются устойчивостью и долговременным влиянием. Возможно, через несколько лет озеро окончательно трансформируется в болото [7].

Проведенный анализ показал, что антропогенная нагрузка на район заказника незначительна. В районе озера нет никаких предприятий, запрещен проезд автотранспорта, рыбная ловля разрешена только на южном берегу озера.

Литература

1. Б адахова Г.Х., Каплан Г.Л. Изменение режима температуры и осадков в Ставропольском крае за последние 30 лет // Международный обмен научными знаниями, инновациями, технологиями: сб. статей по мат. межд. научно-практ. конф. Иркутск: Апекс. 2018. С. 5-9.
2. Б азова, М. М. Оценка фосфорных нагрузок в фоновых озерах Европейской территории России / М. М. Базова // Современные проблемы естествознания : Материалы V Региональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Грозный, 24 апреля 2021 года. – Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, 2021. – С. 7-11.
3. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 2: температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеиздат. 1966. 492 с.
4. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л.: Гидрометеиздат. 1968. 356 с.
5. Суюнчева М.Р. Режим осадков в Государственном природном заказнике «Кравцово озеро» // Инновационная наука. № 4-1/2023. С. 106-108.
6. Суюнчева М.Р. Особенности залегания снежного покрова в заказнике «Кравцово озеро» // Инновационная наука. № 4-2. 2023. С.177-179.

7. Суюнчева М.Р. Динамика и современное состояние увлажнения территории заказника «Кравцово озеро» // Инновационная наука. № 5-1. 2023. С. 140-142.

Literature

1. Badakhova G.Kh., Kaplan G.L. Changes in temperature and precipitation regime in Stavropol Krai over the past 30 years // International exchange of scientific knowledge, innovations, technologies: collection of articles on mat. int. scientific-practical. conf. Irkutsk: Apex. 2018. Pp. 5-9.

2. Bazova, M. M. Assessment of phosphorus loads in background lakes of the European territory of Russia / M. M. Bazova // Modern problems of natural science: Materials of the V Regional scientific-practical conference of students and young scientists, Grozny, April 24, 2021. – Grozny: Chechen State Pedagogical University, 2021. – P. 7-11.

3. Handbook of the USSR Climate. Issue 13. Part 2: air and soil temperature. L.: Gidrometeoizdat. 1966. 492 p.

4. Handbook of the USSR Climate. Issue 13. Part 4. Air Humidity, Precipitation, Snow Cover. L.: Gidrometeoizdat. 1968. 356 p.

5. Suyuncheva M.R. Precipitation Regime in the Kravtsovo Lake State Nature Reserve // Innovative Science. No. 4-1/2023. P. 106-108.

6. Suyuncheva M.R. Features of Snow Cover in the Kravtsovo Lake Nature Reserve // Innovative Science. No. 4-2. 2023. P. 177-179.

7. Suyuncheva M.R. Dynamics and current state of moisture in the territory of the Kravtsovo Lake nature reserve // Innovative Science. No. 5-1. 2023. P. 140-142.

© Степаненко Е.Е., Безгина Ю.А., Халикова В.А., Зеленская Т.Г., Чеботаева В.В., 2024.
International agricultural journal, 2024, № 5, 1440-1454.

Для цитирования: Степаненко Е.Е., Безгина Ю.А., Халикова В.А., Зеленская Т.Г., Чеботаева В.В. Антропогенные изменения водного объекта в системе охраны окружающей среды//*International agricultural journal*. 2024. № 5, 1440-1454.