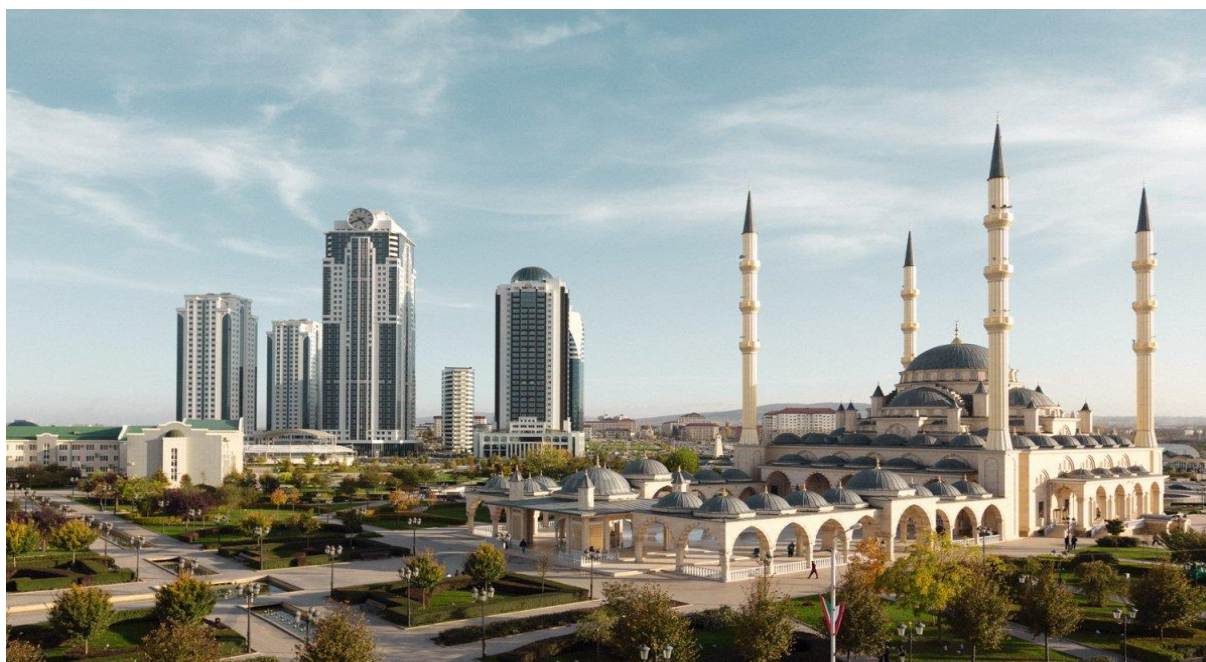


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

**Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием),
посвящённой 75-летию кандидата географических наук,
доцента, почетного работника высшего профессионального
образования Российской Федерации
Ахмеда Лечаевича Устаева
1 – 2 июня 2022 г.**



ГРОЗНЫЙ – 2022

УДК 94:338.91
ББК 65.049

Ответственный редактор: Байраков Идрис Абдурашидович,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры географии

Члены редколлегии: **Гакаев Рустам Анурбекович,** заместитель
декана по научно-организационной работе
факультета географии и геоэкологии
Вагапова Айна Баудиновна,
кандидат географических наук,
доцент кафедры географии
Ахмиева Роза Бекмурзаевна,
старший преподаватель кафедры географии

Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) посвящённой 75-летию кандидата географических наук, доцента, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Ахмеда Лечаевича Устаева (Грозный, 1 – 2 июня 2022 г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2022. – 612 с.

В материалах Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов» представлены доклады по следующим направлениям: теоретические и прикладные вопросы физической и социально-экономической географии, социально-экономические основы развития регионов, рациональное использование природных ресурсов регионов, туризм и индустрия гостеприимства в региональном развитии.

Материалы публикуются в авторской редакции. Сборник адресован преподавателям, аспирантам и студентам, представителям государственных и муниципальных структур, представителям бизнеса, преподавателям школ и общественным деятелям, а также всем интересующимся вопросами социальной, экономической, политической и рекреационной географии, экологии и устойчивого развития.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Тексты статей публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-91127-344-6

© Авторы, 2022

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2022

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ВОДОСБОРНОЙ
ТЕРРИТОРИИ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ВОЛЖСКО-КАМСКИЙ
БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК)**

А.Б. Александрова,

к.б.н., старший научный сотрудник,

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Д.В. Иванов,

к.б.н., заместитель директора института по научной работе,

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

И.И. Зиганшин,

к.г.н., доцент, старший научный сотрудник,

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Аннотация. Проведено исследование содержания металлов (Cd, Pb, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn, Fe) в почвах водосборной площади и донных отложениях озера Белое, расположенного в охранной зоне Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Содержание металлов в почвах водосбора и донных отложениях озера не превышает нормативы фоновое содержания тяжелых металлов в почвах и донных отложениях Республики Татарстан. Высокая подвижность металлов характерна в почвах для Pb, Cd, Mn, в донных отложениях - для Mn, Cd, Cr. Низкой подвижностью, как в почвах, так и в донных отложениях обладает Fe.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почвы, донные отложения, водосборная площадь, озеро Бело-Безводное, Волжско-Камский заповедник.

**THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS OF THE CATCHMENT
AREAS AND BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE BELOYE (VOLZHSKO-KAMSKY
BIOSPHERE RESERVE)**

A.B. Alexandrova,

*Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer,
Research Institute for Problems of Ecology and
Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan*

D.V. Ivanov,

*Candidate of Biological Sciences, Deputy Director,
Research Institute for Problems of Ecology and
Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan*

I.I. Ziganshin,

*Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher,
Research Institute for Problems of Ecology and
Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan*

Abstract. A study was made of the content of metals (Cd, Pb, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn, Fe) in the soils of the catchment area and bottom sediments of Lake Beloye, located in the protected zone of the Raifa section of the Volzhsko-Kamsky biosphere reserve. The content of metals in soils and bottom sediments does not exceed the standards for the background content of heavy metals in soils and bottom sediments of the Republic of Tatarstan. The high mobility of metals is typical for Pb, Cd, and Mn in soils, and for Mn, Cd, and Cr in bottom sediments. The lowest mobility in soils and bottom sediments show Fe.

Keywords: metals, soils, sediments, catchment basin, Lake Beloye, Volzhsko-Kamsky reserve.

Тяжелые металлы относятся к числу наиболее опасных загрязняющих веществ окружающей природной среды. В отличие от загрязнителей органической природы, в той или иной степени разлагающихся в природных средах, тяжелые металлы не подвержены разложению, а способны лишь трансформироваться из одной формы в другую. В связи с этим,

процессы их накопления в биосфере, в том числе в почвах и донных отложениях, носят пролонгированный характер [5,8]. Анализ концентрации тяжелых металлов включен в отечественные и зарубежные программы контроля загрязнения окружающей среды; металлы подлежат обязательному определению на фоновых станциях в биосферных заповедниках.

Целью настоящей работы явилось изучение содержания тяжелых металлов в почвах водосборной площади и донных отложениях озера Белое (Бело-Безводное), расположенного в охранной зоне Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (рис. 1).

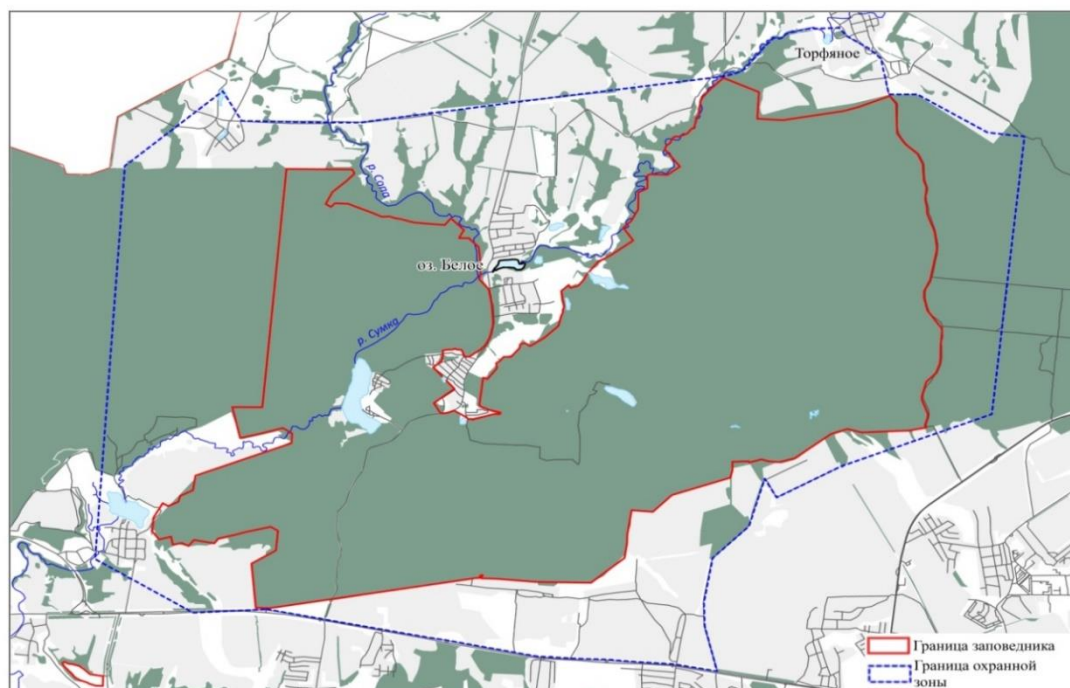


Рис.1. Месторасположение озера Белое в Волжско-Камском заповеднике

Озеро является одним из красивейших водоемов лесной зоны Республики Татарстан. Постановлением Совета Министров Татарской АССР № 25 от 10 января 1978 г. и постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 29 декабря 2005 г. № 644 озеро признано памятником природы регионального значения [2]. Ресурсы водоема активно использовались и используются местным населением в утилитарных и рекреационных целях.

Располагается озеро в озеровидном расширении долины р. Сумка, в ее среднем течении, в границах поселка Бело-Безводное, в Зеленодольском муниципальном районе Республики Татарстан. С южной и северной стороны водоем окружен малоэтажной жилой застройкой. Северный склон озера низкий, пологий, сложен песчаными пойменными отложениями. В месте впадения р. Сумка образовалась песчаная отмель, достигающая ширины до 2 м. Южный берег озера, представляющий склон долины водотока, более крутой и короткий. Вдоль него тянется искусственная полоса насаждений из осины и березы. Западный берег - пологий, низменный, берега илистые.

По происхождению озерной котловины, водоем является суфозионно-карстовым. По характеру стока, озеро является проточным. Современная длина озера 556 м, максимальная ширина в восточной части озера составляет 145 м. Площадь водного зеркала 5,35 га. Средняя глубина около 2 м, максимальная глубина достигает 4 м. Объем озера 108 тыс. м³. Питание смешанное, грунтовое и речное.

Несмотря на наличие природоохранного статуса, акватория озера и его прибрежная зона подвергается существенному антропогенному воздействию. Масштабная вырубка лесов и распашка земель в бассейнах верхних течений р. Сумка и ее притока р. Сопа, наряду с забором воды для хозяйственных целей и размещением объектов жилой застройки в

водоохраной зоне, привели к потере постоянного стока и, как следствие, отразилось как на качестве воды, так и на его водности, и размерах [3]. Анализ разновременных картографических материалов показал значительное сокращение площади водного зеркала. За последние 78 лет она сократилась более вдвое: с 14 га в 1942 г. до 6 га в 2020 г. (рис. 2).

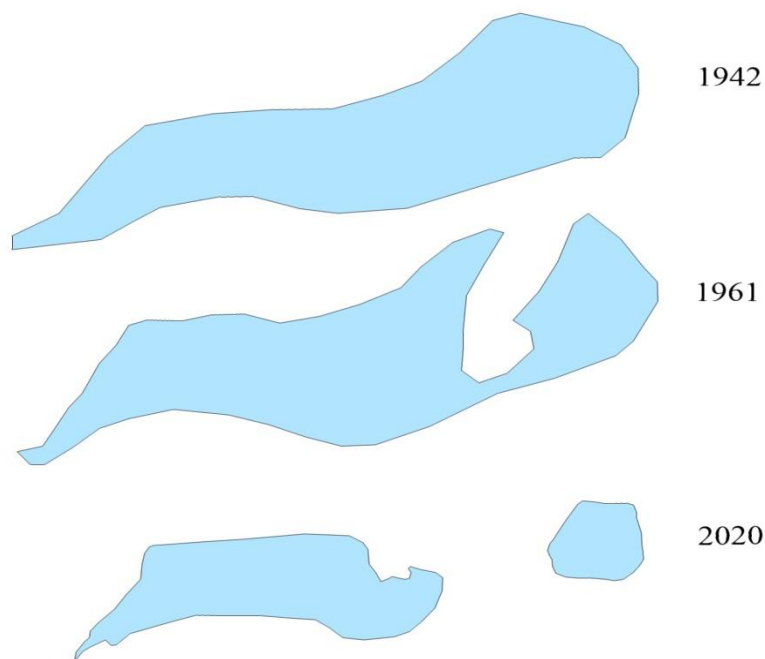


Рис. 2. Динамика площади водного зеркала оз. Белое

В этой связи, исследование современного экологического состояния озера представляет несомненный научный и практический интерес. Неотъемлемым компонентом озера, во многом определяющем условия существования гидробионтов и влияющем на формирование качества воды, являются донные отложения и водосборные почвы. Отсутствие данных о их загрязненности токсичными и опасными веществами, такими как тяжелые металлы, делает затруднительным составление ясной и полной картины современного состояния водоема.

Материал собран в летний период 2020 г. в ходе натуральных полевых исследований. Для изучения миграции вещества в системе водосбор-озеро в пределах водосборной площади проводили закладку почвенных разрезов и отбор смешанных почвенных проб верхнего горизонта почв (A1). Отбор проб поверхностных слоев донных отложений (01-10 см) осуществлялся дночерпателем ДАК-100. При выборе места отбора проб донных отложений ориентировались на выполненные в процессе обследования водоема измерения глубин.

В отобранных образцах почвы и донных отложений стандартными методами определяли: гранулометрический состав, рН водной вытяжки, содержание органического вещества (гумуса), кислоторастворимых и подвижных форм металлов – Cd, Pb, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn, Fe. Величину подвижности металлов (%) рассчитывали как отношение концентраций их подвижных форм к общему содержанию. Среднее содержание металлов в почвах и донных отложениях оценивали по медианному значению. Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы Statistica 6.0.

Почвы водосборной территории озера представлены аллювиальными серогумусовыми глеевыми типами. Мощность гумусового горизонта почв не превышает 13 см. Гранулометрический состав почв легкосуглинистый (табл. 1). Среди гранулометрических фракций преобладают фракции среднего и мелкого песка. Донные осадки по содержанию пеллитовой фракций (менее 0.01 мм) диагностированы нами как песчаные илы. Распределение гранулометрических фракций в донных отложениях близко к таковому в почвах, что подтверждает генезис озера путем расширения р. Сумка в среднем ее течении.

Реакция среды почв водосборной территории кислая, что характерно для представителей аллювиальных серогумусовых глеевых почв. Донные отложения озера характеризуются слабощелочной реакцией среды (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические свойства водосборных почв и донных отложений оз. Белое

Объект изучения	рН	Гумус, %	Размер фракций мм, %						
			1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	< 0.001	< 0.01
Почвы	5.3	2.3	0.5	48.4	20.9	3.4	7.4	16.1	28.6
Донные отложения	7.5	2.0	0.4	42.5	29.6	5.4	8.3	13.8	27.5

Содержание гумуса в водосборных почвах варьирует от 2.1 до 2.6 %. Накопление гумуса в донных отложениях оз. Белое (табл.1) находится в диапазоне содержания органического вещества (0.5–3.5%), характерного для озер, располагающихся на фоновых участках Республики Татарстан [4].

Сравнение содержания тяжелых металлов в почвах водосборной территории и в донных отложениях оз. Белое с фоновыми значениями элементов, установленными для почв и донных отложений Республики Татарстан [6,7], показало отсутствие значительных превышений (более чем в 2 раза) для изученных валовых и подвижных форм тяжелых металлов (табл. 2). При этом, были зафиксированы отдельные случаи превышения содержания подвижных форм для некоторых элементов: в почвах – Co в 3.5 раза, в донных отложениях – Cr и Mn в 4 раза.

Таблица 2

Содержание ТМ в почвах водосборной территории и донных отложениях оз. Белое

Металлы	Почвы		Донные отложения	
		Фон [6]		Фон [7]
Валовые формы				
Cd	0.22	0.50	0.33	0.22
Pb	5.4	12.0	6.1	7.0
Co	6.5	8.0	6.2	6.8
Cu	21.8	14.0	12.3	8.3
Ni	18.8	25.0	17.9	21.3
Zn	36.0	40.0	30.5	23.6
Cr	17.8	22.0	14.4	9.5
Mn	313.6	570.0	412.8	203.3
Fe	11099.7	-	19389.9	-
Подвижные формы				
Cd	0.06	0.10	0.02	0.06
Pb	2.80	2.00	0.98	1.90
Co	0.28	0.10	0.28	0.24
Cu	0.73	0.40	1.06	0.51
Ni	1.78	1.00	1.01	0.64
Zn	0.69	2.50	1.92	2.33
Cr	0.46	0.60	1.70	0.45
Mn	81.93	55.0	175.61	40.7
Fe	108.62	-	175.51	-

Известно, что на содержание металлов в почвах и донных отложениях влияет рН среды, содержание органического вещества и гранулометрический состав [1,4]. Нами установлена корреляционная зависимость содержания в почвах и донных отложениях в совокупности:

– валовых форм Cu ($r = -0,88$), Fe ($r = 0,76$) и подвижных форм Cd ($r = -0,94$), Pb ($r = -0,99$), Ni ($r = -0,77$), Mn ($r = -0,77$) с рН среды;

– валовых форм Fe ($r = 0,84$) и подвижных форм Cu ($r = -0,94$), Zn ($r = -0,80$), Cr ($r = -0,84$) с рН содержанием гумуса;

– валовых форм Co ($r = 0,84$) Ni ($r = 0,88$), Zn ($r = 0,98$), Cr ($r = 0,87$), Mn ($r = -0,77$) и подвижных форм Co ($r = 0,96$), Cu ($r = 0,79$) с содержанием фракций $< 0,01$ мм (пеллитовой фракции).

Для понимания картины распределения элементов в почвах водосбора и донных отложениях оз. Белое, рассмотрим геохимические ряды подвижности тяжелых металлов, которые выглядят следующим образом:

Почвы: Pb – Cd – Mn – Ni – Co – Cu – Zn – Cr – Fe.

Донные отложения: Mn – Pb – Cr – Cu – Cd – Zn – Ni – Co – Fe

Наибольшая подвижность в почвах отмечается для Pb, Cd, Mn, в донных отложениях – для Mn, Pb, Cr. Наименьшей подвижностью, как в почвах, так и донных отложениях обладает Fe.

На подвижность Pb и Cd в почвах оказывает большое влияние закрепление данных элементов органическим веществом, а также следует учесть, что Cd проявляет большее сродство к глинистым минералам, а Pb – к железистым. Поскольку в исследованных почвах отмечается невысокое содержание гумуса, что обуславливает меньшую сорбцию элементов, то доля подвижных форм Pb и Cd в почвах увеличивается, к тому же, этому способствует и легкий гранулометрический состав почв.

На миграционную активность Pb и Cd в донных отложениях оказывает совокупное влияние обменная сорбция металлов органическим веществом и содержание гранулометрических фракций. Содержание подвижных форм Pb, Cd, в том числе Cu и Cr прямо пропорционально увеличивается с возрастанием доли частиц 0.05-0.01 мм и остается практически неизменным с увеличением доли фракции < 0.001 мм [4].

На подвижность Mn большое влияние оказывают окислительно-восстановительные условия. Более высокая подвижность Mn в ДО (2-3 раза) (рис. 3) в сравнении с почвами объясняется преобладанием восстановительных условий, которые способствуют увеличению его подвижности.

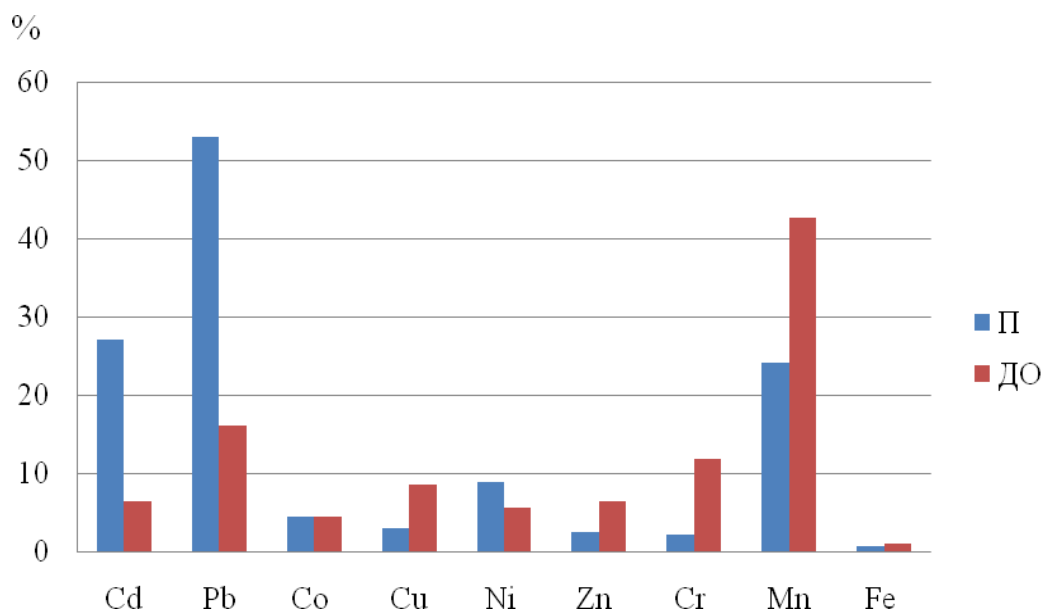


Рис 3. Подвижность металлов в почвах(П) и донных отложениях (ДО) оз.Белое

Cr – сидерофил, проявляется сродство к железосодержащим фазам в почвах. В кислых и щелочных условиях среды соединения Cr существуют в разных формах: в кислой среде в виде катиона Cr^{3+} , в щелочной среде – аниона CrO_4^{2-} . Поэтому взаимопревращение соединений Cr (II) и Cr (III) протекает по-разному, что влияет на его подвижность в почвах и донных отложениях.

Следует отметить, что различия окислительно-восстановительных условий в почвах водосбора и донных отложениях оз. Белое, обуславливают различную подвижность элементов. Подвижность Cd, Pb, Ni в почвах водосборной территории в 2-4 раза больше чем в донных отложениях, а подвижность Cu, Zn, Mn в донных отложениях в 2-3 раза, Cr в 6 раз больше, чем в почвах (рис. 3).

Таким образом, содержание тяжелых металлов в водосборных почвах и донных отложениях оз. Белое не превышает их фоновое содержание в почвах и донных отложениях озер Республики Татарстан. Полученные данные могут использоваться для дальнейшего изучения гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимом других водоемов Раифского участка Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника.

Библиографический список

1. Водяницкий Ю.Н. Сродство тяжелых металлов и металлоидов к фазам-носителям в почвах // Агрохимия. 2008. № 9. С. 87-94.
2. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан. Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2007. 407 с.
3. Зиганшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Анализ динамики морфометрических показателей озер-памятников природы на территории Республики Татарстан // Российский журнал прикладной экологии. 2018. №2. С. 17–20.
4. Иванов Д.В., Валиев В.С., Зиганшин И.И., Шамаев Д.Е., Паймикина Е.Е., Марасов А.А., Маланин В.В. Структурная взаимосвязь гранулометрического состава, содержания органического вещества и тяжелых металлов в донных отложениях // Российский журнал прикладной экологии. 2020. №2. С. 23-30.
5. Мур Д., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. М.: Мир, 1987. 288 с.
6. Региональные нормативы «Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах Республики Татарстан». Приказ Министерства экологии и природных ресурсов РТ от 30.12.2015 №1134-к.
7. Региональные нормативы «Фоновое содержание тяжелых металлов в донных отложениях поверхностных водных объектов Республики Татарстан». Утв. Приказом Министерства экологии и природных ресурсов РТ от 27.03.2019 г. №316-п.
8. Ramamoorthy S., Rust R. Heavy metal processes in sediment - water system // Environ.Geol.- 1978. - V 2, № 3. - P. 165 - 172.

УДК 628.543.1 DOI: 10.36684/68-2022-1-277-281

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВОГО ОПАДА ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕФТИ

А.А. Алексеева,

к.т.н., доцент кафедры «Инженерная экология»,

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Казань*

С.В. Степанова,

к.т.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная экология»,

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Казань*

Аннотация. В работе исследовано влияние времени обработки листового опада 3 % раствором H_2O_2 на его адсорбционные свойства по отношению к нефти. Показано, что модифицированный сорбционный материал, полученный в результате обработки 3 % раствором H_2O_2 в течение 60 мин, обладает большими значениями водопоглощения 34 % и нефтеемкости 41 % по сравнению с исходным листовым опадом при времени контактирования 90 минут.