

УДК 546.56:546.73:546.815:627.157(28)(476.2-21Гомель)  
DOI 10.24411/2409-3203-2019-11061

## **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ, КОБАЛЬТА И СВИНЦА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ Г. ГОМЕЛЯ**

**Макаренко Татьяна Викторовна**

к.б.н., доцент кафедры химии  
ГГУ им. Ф. Скорины  
Беларусь, г. Гомель

**Никитин Александр Николаевич**

к.с/х.н., заведующий лабораторией радиэкологии  
ГНУ “Институт радиобиологии НАН Беларуси”  
Беларусь, г. Гомель

**Ерофеев Максим Андреевич**

студент  
ГГУ им. Ф. Скорины  
Беларусь, г. Гомель

**Аннотация:** ряд содержание металлов в донных отложениях водоёмов имеет следующий вид  $Cu > Pb > Co$ . Поверхностный сток г. Гомеля оказывает влияние на экосистему р. Сож, о чём свидетельствует увеличенное содержание тяжёлых металлов в отложениях реки за чертой города в сравнение с участком до принятия городских сточных вод. Высокий уровень загрязнения донных отложений тяжёлыми металлами характерен для участка ниже города и оз. У-образное. Низкий уровень загрязнения характерен для оз. Шапор, оз. Малое, хотя водоёмы испытывают значительную антропогенную нагрузку, так же низкий уровень отмечен в оз. Володькино. Фоновый водоём, который ранее использовался в качестве эталона, перестал быть таковым, так как концентрация некоторых тяжёлых металлов в нём выше, чем в других изучаемых водоёмах, испытывающих более значительную антропогенную нагрузку. Вследствие этого факта необходимо усилить мониторинг за данным водным объектом.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, донные отложения, водные экосистемы, свинец, кобальт, медь.

## **STUDY OF THE CONTENT OF COPPER, COBALT AND LEAD IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF PONDS IN GOMEL CITY**

**Makarenko Tatyana Viktorovna**

Candidate of Sciences in Biology, assistant professor of chemistry  
GSU named after F. Skorins  
Belarus, Gomel

**Nikitin Alexander Nikolayevich**

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Radioecology  
GNU “Institute of Radiobiology of the NAS of Belarus”  
Belarus, Gomel

**Yerofeyenko Maksim Andreyevich**

student  
GSU named after F. Skorins  
Belarus, Gomel

**Abstract:** a number of metal contents in the bottom sediments of water bodies has the following form  $Cu > Pb > Co$ . The surface runoff of the city of Gomel affects the ecosystem of the river. Sozh, as evidenced by the increased content of heavy metals in river sediments beyond the city limits in comparison with the site before the adoption of urban wastewater. A high level of contamination of bottom sediments with heavy metals is characteristic of the area below the city and lake. Y-shaped. A low level of pollution is characteristic of Lake Shapor, Lake Small, although water bodies experience significant anthropogenic pressure, as well as for Lake. Volodkino. The background reservoir, which was previously used as a reference, has ceased to be such, since the concentration of some heavy metals in it is higher than in other studied reservoirs experiencing a more significant anthropogenic load. Due to this fact, it is necessary to strengthen monitoring of this water body.

**Keywords:** heavy metals, bottom sediments, aquatic ecosystems, lead, cobalt, copper.

Донные отложения имеют свойства накапливать в себе вместе с химическими элементами и информацию об экологическом состоянии всей водосборной площади, это позволяет нам узнать об истинном состоянии водной экосистемы и производствах, ведущих свою деятельность на её территории.

Поступающие в водные объекты загрязнения, являются источниками «первичного загрязнения», которые накапливаясь в больших концентрациях в сильно загрязнённых донных отложениях, могут, в свою очередь, послужить источником «вторичного» загрязнения водных объектов, вызывая тем самым ухудшение качества воды и состояния биотических компонентов водоёмов. Это является важным обстоятельством, обуславливающим необходимость включения донных отложений в состав основных объектов экологических и эколого-геохимических исследований и использование их для оценки экологического состояния водных систем.[1]

Донные отложения отбирались в летний период (июль – август) с использованием дночерпателя Боруцкого и Петерсена. Каждый образец брался из 5 частных проб с однородного участка. Отобранные в полиэтиленовые емкости образцы в дальнейшем высушивались до воздушно-сухого состояния. Ситовым методом выделялась для исследования фракция менее 1 мм, и пробы озольались при 450 °С. [2] Содержание органического вещества оценивалось по потерям в массе после прокаливания (ППП) воздушно-сухих образцов при температуре 450 °С в течение 8 часов. [3]

В процессе исследования накопления тяжёлых металлов донными отложениями нами были проанализированы образцы, взятые из различных водоёмов г. Гомеля на содержание в них таких металлов как медь, кобальт и свинец.

Ранее в качестве фонового водоема была выбрана старица р. Сож, расположенная на 15 км выше г. Гомеля по течению, так как старица не испытывает видимой антропогенной нагрузки. В настоящих исследованиях содержание металлов превышало показатели, определённые для водоёмов черты города, а также превышало показатели, определённые для данного водоема в исследованиях, проводимых ранее.[4] Полученные данные по содержанию тяжёлых металлов в фоновом водоёме не позволяют нам использовать данный водный объект в качестве эталонного.

Также в качестве объектов исследования были выбраны следующие водные экосистемы: оз. Дедно, Шапор, Володькино, Круглое, Малое, Волотовское, Гребной канал, У-образное, старица р. Сож у д. Поляновка, на р. Сож. Для оценки влияния стоков г. Гомеля на водную экосистему р. Сож для исследования были выбраны точки в городе по течению в районе городского пляжа и ниже по течению.

Основными загрязнителями донных отложений явились медь свинец и кобальт. Данные металлы можно использовать для оценки состояния водной экосистемы,

основываясь на концентрациях данных металлов. В некоторых водоёмах содержания тяжёлых металлов в отложениях меньше, чем в фоновом водоёме.

**Таблица 1 – Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий**

Водоём	Cu, мг/кг	Co, мг/кг	Pb, мг/кг
Р. Сож выше города (п. Клёнки)	29,3	1,5	8,8
р.Сож ниже города (п. Чёнки)	34,8	2,2	17,7
оз. У-образное	32,8	1,9	20,6
оз. Шапор	11,8	1,5	9,9
оз. Круглое	28,4	2,4	19,4
оз. Дедно	24,4	1,5	10,7
оз. Волоотовское	23,0	1,6	10,2
оз. Володькино	8,17	2,2	12,8
оз. Малое	12,0	2,5	15,6
Фоновый водоём	23,4	1,9	10,3

В старице р. Сож снизился уровень воды за время с 2010 по 2019 год более чем на 1 м, водоём утратил течение и связь с р. Сож. Во время весеннего паводка в водоём могут поступать загрязнённые поверхностные стоки с водосборной территории, также водоём может загрязняться воздушными массами, перемещающимися на значительные расстояния от городской черты. Возможно, вышеперечисленные факты и послужили обстоятельством к увеличению содержания металлов в отложениях относительно чистого водоёма.

Исключая водную систему р. Сож, максимальное содержание меди наблюдается в донных отложениях оз. У-образное, в которое ранее длительное время поступали стоки предприятия «Электроаппаратура», использующего медь в производственных процессах. Оз. Волоотовское ранее представляло собой единую водную систему с оз. У-образное. И как следствие, содержание металлов в донных отложениях водоёма превышает величины, характерные для других водоёмов. Высокое содержание меди также характерно для оз. Дедно, так как данный водоём напрямую связан с отстойником, принимающим стоки 11 предприятий г. Гомеля. Минимальное содержание металла обнаружено в оз. Володькино. Этот факт можно объяснить тем, что водоём имеет течение и не испытывает большой антропогенной нагрузки.

При изучении концентрации кобальта в донных отложениях водоёмов г. Гомеля и близлежащих районов, было выявлено, что максимальное содержание металла определено в образцах оз. Малое и составило 2,5 мг/кг сухого вещества. Это можно может быть следствием того, что в оз. Малое поступают поверхностные стоки с территории городского троллейбусного парка, расположенного прямо на берегу водоема, близлежащей железной дороги, крупной городской автомагистрали и автостоянки. Достаточно высокое содержание кобальта также обнаружено в донных отложениях оз. Круглое. Ранее до 2000 года в водоём поступали сточные воды предприятия «Коралл», использующего кобальт для получения стеллитов. И в настоящее время поступает поверхностный сток с территории данного предприятия. Наименьшая концентрация металла в донных отложениях зафиксирована в озёрах Дедно и Шапор, невзирая на тот факт, что оба водоёма испытывают значительную антропогенную нагрузку. В обоих водоёмах содержание кобальта составило

1,5 мг/кг. Это говорит нам о том, что стоки предприятий, поступающие в водоёмы, содержат соединения металла в незначительных количествах.

Высокое содержание свинца в донных отложениях было определено в оз. У-образное и оз. Круглое – 20,6 и 19,4 мг/кг соответственно, что больше показателя фоновое водоема в 2,0 раза. Наименьшее количество свинца зафиксировано в донных отложениях оз. Шапор – 9,9 мг/кг, хотя водоём испытывает значительную антропогенную нагрузку, в том числе принимает поверхностный сток с территории предприятия «Гомельобои», где соединения свинца могут быть использованы в технологических процессах. Содержание свинца в донных отложениях оз. Дедно и Володькино – 10,7 мг/кг и 12,8 мг/кг соответственно. Высокое количество свинца в оз. У-образное можно объяснить особенностями расположения водоема: оно находится в черте города, в него поступают стоки с городской автомагистрали, автостоянки на берегу водоема и стоки с территории крупного городского рынка «Прудковский». Высокая концентрация свинца в оз. Круглое является следствием влияния поверхностного стока с территории предприятий «Коралл» и «Электроаппаратура», соседством с железной дорогой и крупной автотрассой. Оз. Дедно связано с отстойником предприятий города через земляную дамбу, которая вероятнее всего фильтрует стоки и в донных отложениях водоема тяжёлые металлы не накапливаются. Кроме того, можно предположить, что ведётся контроль экологическими службами за стоками предприятий, что даёт возможность снизить антропогенную нагрузку на водоёмы города. Концентрация металла в оз. Дедно объясняется тем, что водоём принимает стоки с низким содержанием металла в воде, приходящей из отстойника через земляную дамбу. А вот низкое содержание металла в оз. Шапор сложно, так как водоём имеет значительную антропогенную нагрузку.[5]

Содержание металлов в донных отложениях водоемов имеет следующий вид  $Cu > Pb > Co$ . Поверхностный сток г. Гомеля оказывает влияние на экосистему р. Сож, о чём свидетельствует увеличенное содержание тяжёлых металлов в отложениях реки за чертой города в сравнение с участком до принятия городских сточных вод.

Высокий уровень загрязнения донных отложений тяжёлыми металлами характерен для участка ниже города и оз. У-образное.

Низкий уровень загрязнения характерен для оз. Шапор, оз. Малое, а также оз. Володькино.

Донные отложения изучаемых водоемов загрязнены соединениями тяжёлых металлов. Фоновый водоём, используемый ранее как эталонный, в настоящее время содержит металлы в концентрациях, превышающих содержание в городских водоемах, и не может быть использован в качестве водоема для сравнения. Однако с учётом полученных данных, можно сделать следующий вывод о том, что водоёмы за чертой города также требуют эколого-химического контроля, как и водоёмы черты города. За водоёмами, находящимися в зонах отдыха необходимо проводить дополнительный мониторинг, так как население непосредственно контактирует с водным объектом. В связи с тенденцией к увеличению концентрация металлов в водных экосистемах г. Гомеля, целесообразным является продолжить мониторинг и исследования в данной сфере.

### Список литературы:

1. Денисова А. И. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды. — Киев: Наук, д ум ка, 1986. — 162 с.
2. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
3. Никитенко Б.Ф., Казаков Н.С., Кузнецов А.А. Разработка и использование автоматизированных измерительных систем в спектральном анализе. М.: НТЦ «Информтехника», 1990. 80 с.

4. Макаренко, Т.В. Изучение содержания тяжёлых металлов в мягких тканях моллюсков и водоёмах г. Гомеля / Т.В. Макаренко, А.И. Штанько, А.О. Иванов // Актуальные научные исследования в современном мире / Журнал–Переяслав-Хмельницкий, 2018. – Вып. 11(43), ч. 6 – С. 79-85

5. Макаренко, Т.В. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях и воде водоемов и водотоков г. Гомеля / Т.В. Макаренко, Н.М. Силивончик // Экологич. вестник. – 2016. – № 1(35). – С. 111–118.



УДК 546.47:594.381.5:574.5(476.2-21Гомель)  
DOI 10.24411/2409-3203-2019-11062

## **СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА В МЯГКИХ ТКАНЯХ ПРУДОВИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ Г.ГОМЕЛЯ**

**Макаренко Татьяна Викторовна**

к.б.н., доцент кафедры химии

ГГУ им. Ф. Скорины

Беларусь, г. Гомель

**Никитин Александр Николаевич**

к.с/х.н., заведующий лаборатории радиоэкологии

ГНУ “Институт радиобиологии НАН Беларуси”

Беларусь, г. Гомель

**Камеников Артем Владимирович**

студент

ГГУ им. Ф. Скорины

Беларусь, г. Гомель

**Аннотация:** содержание цинка у особей в фоновом водоеме возросло в 1,2 раза. Данный факт свидетельствует о том, что в компонентах фонового водоема возросло количество биологически-доступных форм цинка, способного усваиваться различными живыми организмами. Скорее всего, это связано с резко изменившимися физико-химическими условиями состояния водной экосистемы. Низкое содержание цинка у прудовиков оз. Дедно может быть как следствием того, что в водоеме цинк находится в малодоступной для биологических объектов форме, так и тем, что включение механизма блокировки препятствует поступлению излишнего количества тяжелых металлов в организм моллюсков данного водоема.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, брюхоногие моллюски, мягкие ткани, биоиндикация, водные экосистемы.

## **CONTENT OF ZINC IN SOFT TISSUES OF THE LYMNAEA STAGNALIS IN WATER ECOSYSTEMS OF GOMEL**