

## Литература

- 1 Логинов, В. Ф. Природная среда Беларуси / В. Ф. Логинова. – Минск: НООО БМП-С, 2002. – 424 с.
- 2 Новиков, Ю. В. Охрана окружающей среды / Ю. В. Новиков. – М.: Высшая школа, 2003. – 320 с.
- 3 Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 576 с.
- 4 Степановских, А. С. Экология : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
- 5 Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь 2013 : стат. сборник. – Минск: М-во статистики и анализа, 2013. – 450 с.
- 6 Акимова, Т. А. Экология / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 343 с.
- 7 Болбас, М. М. Основы промышленной экологии / М. М. Болбас. – М.: Высшая школа, 1993. – 235 с.

УДК 546.73:635.926(28)(476.2-21Гомель)

*А. С. Косматьков*

### ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И МИГРАЦИИ КОБАЛЬТА В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ ВОДОЁМОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

*В ходе исследований по изучению содержания и миграции кобальта в организмах высших водных растений было установлено, что макрофиты г. Гомеля в малой степени накапливают соединения кобальта. На основании рассчитанных коэффициентов накопления можно утверждать, что водные растения г. Гомеля являются децентраторами соединений кобальта.*

Физиологические и патофизиологические эффекты кобальта разнообразны. Есть сведения о влиянии его на метаболизм углеводов и липидов, на функцию щитовидной железы, состояние миокарда [4]. Именно т. н. «пивная кардиомиопатия» привлекла внимание к токсическим влияниям кобальта, что привело к прекращению его использования для лечения анемий. Кобальт может способствовать развитию опухолей [5].

Увеличение числа транспортных средств, а также сопутствующий этому рост числа обслуживающих предприятий ведет к усилению загрязнения атмосферного воздуха в городах и, соответственно, водных объектов соединениями кобальта. Большинство водоемов городской зоны используются для проведения культурно-массовых, спортивных и других мероприятий. Отсюда возникает проблема мониторинга экологического состояния данных водоемов с целью прогнозирования.

Широко применяются в качестве индикаторов загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами высшие водные растения, преимущество которых заключается в том, что они видны невооруженным глазом, не перемещаются, так как прикреплены к грунту и в процессе жизнедеятельности способны поглощать и накапливать вещества различной химической природы. Также высшие водные растения просты в сборе и пробоподготовке [1].

**Целью** данной работы является изучение содержания и миграции кобальта в высших водных растениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий.

Для исследования были выбраны водоемы, испытывающие разный уровень антропогенной нагрузки: 1) водоемы, расположенные в промышленной зоне города; 2) пригородной зоне отдыха, принимающие стоки сельхозугодий. В качестве фонового водоема

был выбран старичный комплекс р. Сож, расположенный на 15 км выше города по течению и не испытывающий видимой антропогенной нагрузки. За последние годы водоём утратил связь с рекой Сож, в водоёме полностью исчезло течение, уровень воды упал на 1 метр и, следовательно, изменились физико-химические условия.

В ходе исследования были отобраны растения, относящиеся к III-й экологической группе – гидрофиты погруженные или почти погруженные: рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus L.*), элодея канадская (*Elodea canadensis Rich.*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum L.*). Полностью погруженные гидрофиты III-й группы, как укореняющиеся, так и неукореняющиеся, на протяжении вегетационного сезона могут менять источники поступления химических веществ в свои ткани, что может отразить наличие соединений меди в воде и донных отложениях данных водоёмов.

Пробы растений после тщательного ополаскивания последовательно высушивали до воздушно-сухого, затем абсолютно сухого состояния и озоляли до белой золы в муфельной печи при 450 °С.

Содержание меди в золе растений определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре PGS-2 на базе института геохимии и геофизики НАН Беларуси.

Для растений изучаемых водоёмов были рассчитаны коэффициенты накопления тяжёлых металлов по следующей формуле:

$$K_H = \frac{C_x}{C_y},$$

где  $K_H$  – коэффициент накопления;

$C_x$  – концентрация металла в растениях изучаемого водоёма;

$C_y$  – концентрация металла в донных отложениях изучаемого водоёма.

В фоновом водоёме концентрация кобальта выше, чем в некоторых водоёмах городской черты. Возможно идут процессы вторичного загрязнения, так как при изменении физических и химических условий металл может переходить в доступные для растений формы. Об этом свидетельствует и максимальное значение коэффициента накопления. Данный факт требует более глубокого изучения.

Наименьшая концентрация кобальта наблюдается в растениях р. Сож выше города по течению (таблица 1). Оз. Володькино – расширение коренного русла р. Сож в месте впадения р. Ипуть и расположено выше города по течению, однако растения в этом водоёме содержат значительное количество соединений кобальта, что свидетельствует о поступлении части поллютантов из р. Ипуть. Концентрация металла в растениях оз. Володькино в 1,9 раза выше, чем на участке реки выше города по течению.

Таблица 1 – Содержание тяжёлых металлов в высших водных растениях и донных отложениях водоёмов г. Гомеля

Водоём	Концентрация Со в растениях, мг/кг	Концентрация Со в донных отложениях, мг/кг	$K_H$ , мг/кг
Р. Сож (выше города по течению)	0,800	4,400	0,181
Оз. Шапор	1,250	6,310	0,198
Оз. У-образное	1,760	11,730	0,150
Оз. Волоотовское	1,780	27,800	0,064
Оз. Малое	1,070	10,720	0,099
Р. Сож (ниже города по течению)	0,930	7,000	0,132
Оз. Дедно	1,570	10,910	0,143
Оз. Володькино	1,510	5,200	0,290
Фоновый водоём	1,520	3,000	0,500

Максимальное содержание соединений кобальта характерно для растений оз. Волотовское, однако коэффициент накопления данного металла близок к фоновым значениям. Это может быть объяснено избирательным накоплением кобальта растениями, так как в донных отложениях оз. Волотовское соединения кобальта находятся в значительном количестве.

Гидробионты оз. У-образное также содержат большое количество соединений кобальта. Оз. Волотовское и оз. У-образное раньше составляли единую систему и принимали стоки ПО «Коралл», чем и обусловлено высокое содержание кобальта в донных отложениях. Коэффициент накопления показывает, что значительная часть соединений кобальта находится в доступной для живых организмов форме.

Исследованные водоёмы мало загрязнены соединениями кобальта. Максимальная концентрация отмечена в оз. Волотовское, принимавшего стоки промышленного предприятия, минимальная – в р. Сож выше города по течению. На основании полученных нами данных можно утверждать, что изученные растения являются деконцентраторами соединений кобальта так как коэффициент накопления данных металлов  $K_n < 1$ .

### Литература

1 Брагинский, Л. П. Интегральная токсичность водной среды и ее оценка с помощью методов биотестирования / Л. П. Брагинский // Гидробиол. журн., 1993. – Т. 29. – № 6.

2 Макаренко, Т. В. Изучение коэффициентов накопления микроэлементов высшими водными растениями в водоёмах г. Гомеля / Т. В. Макаренко // Міжнародны эканамічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі: сб. науч. тр. / Витебск. Филиал УО «Институт современных знаний»; под ред. У. К. Слабина. – Витебск, 2003. – С. 131–135.

3 Никаноров, А. М. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов. – СПб.: Гидрометеиздат, 1991. – 312 с.

4 Taylor, A. Detection and monitoring of disorders of essential trace elements / A. Taylor // Ann. Clin. Biochem. – 1996. – Vol. 33. – P. 486–510.

5 Chlorinated Drinking-water, Chlorinated By-products; Some Other Halogenated Compounds, Cobalt and Cobalt Compounds // World Health Organization – Internal Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. – 1991. – Vol. 52. – P. 449–450.

УДК 502.31

*А. Ю. Кравченко*

### АНТРОПОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ СТОЛИЧНОГО РЕГИОНА

*В статье рассмотрена ландшафтная структура столичного региона, состоящая из 26 урболоандшафтов в пределах территории Минска и 6 родов ландшафтов в пределах зоны влияния города. Изучены особенности антропогенного преобразования компонентов ландшафтов на примере поверхностных вод, почв и атмосферного воздуха. Выявлены основные особенности преобразования пригорода. Рассмотрены мероприятия по оптимизации состояния окружающей среды столичного региона.*

Исследование антропогенного преобразования ландшафтов является необходимым требованием при оценки качества современной окружающей среды и определения ее благоприятности для проживания населения. Столичный регион включают в себя город