

*Е. М. Гребенчук*

## **СОДЕРЖАНИЕ КОБАЛЬТА И МЕДИ В ПОГРУЖЕННЫХ И ВОЗДУШНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ СИСТЕМЫ РЕКИ СОЖ В РАЙОНЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ**

*Статья посвящена исследованию содержания кобальта и меди в погруженных и воздушно-водных макрофитах на разных участках системы р. Сож. Наиболее загрязненным участком р. Сож соединениями кобальта и меди является участок ниже черты города (д. Чёнки). На всех исследуемых участках наблюдается превышение фоновых величин, кобальта в среднем в 3,6 раза, а меди – в 3,1 раза.*

Поступление токсикантов в биосферу на современном этапе нередко превышает естественную возможность биосферы к самоочищению и приводит к тому, что в природных экосистемах возрастает содержание токсичных компонентов, особенно это характерно для водоемов черты города.

По данным Всемирной организации здравоохранения, опасными токсикантами являются тяжёлые металлы. Особенно важно определение биодоступных форм тяжелых металлов, так как именно они способны передаваться по звеньям трофических путей и накапливаться в организмах растений, животных и человека как конечного потребителя растительной и животной пищи.

В последние десятилетия наблюдается концентрирование тяжелых металлов в объектах окружающей среды в результате усиления их техногенной миграции, в ходе интенсификации производственной и хозяйственной деятельности человека. В связи с этим возникает объективная необходимость в исследованиях содержания и специфики поведения тяжелых металлов в различных компонентах биосферы.

Целью работы явилось сравнение содержания кобальта и меди в высших водных растениях третьей и четвёртой экологических групп, отобранных на разных участках р. Сож в районе г. Гомеля.

### **Материалы и методы**

Для отбора растений были выбраны участки р. Сож, которые отличаются разным характером антропогенной нагрузки. В качестве водоема, не испытывающего техногенного влияния городской среды, был выбран старичный комплекс р. Сож, расположенный на 15 км выше города по течению реки и не испытывающий видимой антропогенной нагрузки. Участок реки, расположенный ниже старичного комплекса, но до черты города – это участок в районе д. Клёнки, который загрязняется поверхностным стоком с сельхозугодий, расположенных вдоль берега реки и подходящих практически к урезу воды. Озеро Володькино – водоем, возникший в результате расширения коренного русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипать. Также растения отбирались на участке р. Сож ниже города по течению у административной черты города, куда поступают практически все поверхностные стоки города. Участок р. Сож у д. Чёнки, расположенный значительно ниже городской черты, является загородной зоной отдыха.

По классификации Катанской В. М. [1, с. 187], выделяют четыре экологические группы водных растений: 1-я – свободноплавающие неприкрепленные, 2-я – плавающие прикрепленные растения, 3-я – подводные (погруженные) растения, 4-я – надводные (земноводные или воздушно-водные) растения. Для исследования были отобраны растения третьей и четвёртой экологических групп. Анализировались следующие виды растений: – элодея канадская (*Elodea canadensis* L.), уруть колосистая (*Myriophyllum*

*spicatum* L.), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.) стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), частуха подорожниковая (*Alisma peantagoaquatica* L.).

Пробоподготовка и анализ растений проводились по стандартным методикам [2, с. 143]. Содержание металлов в золе растений определяли на спектрофотометре PGS-2 на базе Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

### Результаты и их обсуждение

При анализе данных по содержанию кобальта и меди в тканях макрофитов, произрастающих на разных участках р. Сож было выявлено, что концентрация этих элементов в растениях в определенной мере зависит от экологической группы, к которой они принадлежат. На рисунке 1 представлены данные по среднему содержанию кобальта в погруженных и воздушно-водных растениях.

В макрофитах третьей экологической группы содержание кобальта изменяется в пределах от 2,7 до 9,9 мг/кг сухого вещества, что превышает концентрацию этого металла в растениях четвертой экологической группы в 2,4–7,9 раза. Высокое содержание кобальта отмечается в макрофитах, произрастающих на участке р. Сож выше города по течению и в старичном комплексе р. Сож. Как было сказано выше, участок реки в районе д. Клёнки, загрязняется поверхностным стоком с сельхозугодий, расположенных вдоль берега реки и подходящих практически к урезу воды. Это, возможно, и стало причиной высокого содержания металла в растениях на данном участке реки. Объяснить загрязнение макрофитов старичного комплекса, который не испытывает видимой антропогенной нагрузки, можно либо вторичным загрязнением водоема, когда загрязнители из донных отложений переходят в растения в доступной для биоты форме, либо поступлением металлов с речной водой р. Сож, которая была загрязнена поверхностным стоком с территорий, расположенных выше старицы. При движении вниз по течению реки содержание элемента в макрофитах уменьшается и минимальное его количество приходится на растения оз. Володькино (расширения русла реки), что может быть связано с эффектом разбавления загрязненных поверхностных стоков речной водой. Кроме того данный факт также свидетельствует об отсутствии в значительных количествах соединений кобальта в воде р. Ипуть, впадающей в оз. Володькино. Далее при движении вниз по течению реки идет увеличение концентрации данного элемента в речных растениях и на участке у административной черты города концентрация кобальта в макрофитах превышает значения, определенные для представителей оз. Володькино в 1,7 раза. Максимальное содержание металла определено в растениях, произрастающих на участке значительно ниже черты города, загородной зоне отдыха – 9,86 мг/кг.



Рисунок 1 – Содержание кобальта в погруженных и воздушно-водных растениях р. Сож

Явных закономерностей в содержании кобальта у растений четвертой экологической группы не наблюдается. Максимальный уровень концентрации данного элемента характерен для воздушно-водных растений, также как и для погруженных макрофитов, отобранных на участке ниже черты города (д. Ченки).

Полученные результаты указывают на факт влияния поверхностного стока городов, поселков и сельхозугодий, расположенных выше г. Гомеля по течению на экосистему р. Сож. Гомельская городская агломерация оказывает незначительное воздействие на качество воды р.Сож, однако факт высокого содержания металла в загородной зоне отдыха требует дальнейшего изучения. Можно только предположить, что на участке реки в районе д. Ченки (ниже города по течению) соединения металла находятся в более доступной для растений форме, чем на участке выше города.

Фоновая концентрация кобальта, полученная в исследованиях, проводимых ранее для растений р. Сож [3, с. 115], равна 2,6 мг/кг сухого вещества для погруженных макрофитов и 0,5 мг/кг для воздушно-водных растений. Следовательно, на всех исследуемых участках содержание кобальта было либо равно фоновым значениям (оз. Володькино), либо превышает фоновые величины. Так, для растений третьей экологической группы максимальное превышение составило 3,7 раза (участок ниже черты города), а для макрофитов четвертой группы – в 8,1 раза (д. Ченки).

По результатам наших исследований, установлено, что для физиологически необходимого металла – меди – свойственны значительные величины его концентраций в исследованных видах макрофитов, что выше содержания кобальта в 4,0 раза и более.

В отличие от содержания кобальта, концентрация которого в растениях разных групп на одном и том же участке р. Сож различалась более чем в 2,0 раза, содержание меди в макрофитах имеет незначительные различия (рисунок 2). Исключением является участок у административной черты города, где концентрация меди в погруженных растениях в 2,1 раза больше, чем в воздушно-водных.

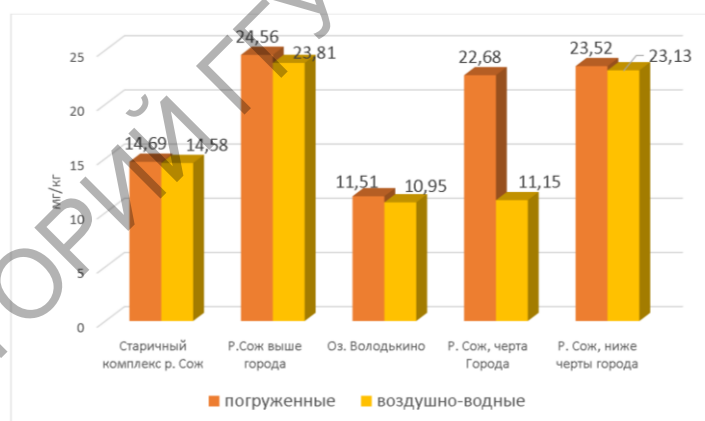


Рисунок 2 – Содержание меди в погруженных и воздушно-водных растениях р. Сож

Следует отметить значительное превышение фоновых показателей меди в растениях на всех участках р. Сож в 3,1 раза. Минимальное содержание соединений данного металла у погруженных растений характерно для оз. Володькино (11,5 мг/кг), расположенного выше города по течению, но даже в этом водоёме концентрация меди превышает фоновые величины в 2,6 раз. Также, как и для кобальта, высокая концентрация меди (в 3,6 раз выше фоновой) характерна для макрофитов, произрастающих на участке реки в районе д. Клёнки. Попытка объяснения данного факта предпринята выше, при описании закономерностей содержания кобальта. В целом, динамика содержания изучаемых тяжелых металлов на в растениях разных участках р. Сож одинакова.

На всех исследованных участках концентрация кобальта и меди в погруженных растениях превышала их содержание в воздушно-водных макрофитах в среднем в 2,0 раза. Вероятнее всего, это связана с различными путями поступления металлов в растения разных экологических групп, а также с возможностью погруженных макрофитов аккумулировать тяжелые металлы не только из донных отложений, но и из водных масс.

#### **Выводы**

1. В растениях изучаемых экологических групп на всех исследуемых участках р. Сож наблюдается превышение фоновых величин для кобальта, в среднем, в 3,6 раз, для меди – в 3,1 раза.

2. В отличие от содержания кобальта, где концентрация металла в растениях разных групп на одном и том же участке р. Сож различалась в более чем в 2,1 раза, содержание меди в макрофитах на одном и том же участке имеет незначительные различия.

3. Высокий уровень загрязнения макрофитов соединениями кобальта и меди наблюдается на участке ниже черты города, а минимальная концентрация этих соединений характерна для оз. Володькино.

4. Для оценки загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами в большей степени подходят погруженные растения третьей экологической группы, так как они могут поглощать металлы из воды и донных отложений и аккумулировать их в тканях в больших количествах, чем воздушно-водные макрофиты.

#### **Литература**

1 Катанская, В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: Методы изучения / В. М. Катанская. – Ленинград: Наука, 1981. – 187 с.

2 Никаноров, А. М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1985. – 143 с.

3 Макаренко, Т. В. Загрязнение высших водных растений водоемов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий / Т. В. Макаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2013. – № 5 (80). – 188 с.

**УДК 37.091.3:37.026.9:54:57–057.875**

*Я. А. Дегтярова*

#### **ИОННЫЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД**

*В данной статье представлены результаты исследования ионного состава поверхностных вод р. Сож за период июнь–август 2017/2018 г. В ходе исследования не установлено превышения ПДК<sub>культ-быт</sub>, а также ПДК<sub>рыбхоз</sub> ни в одной из точек отбора, расположенных выше и ниже города по течению реки Сож. Исходя из полученных данных, состояние поверхностных природных вод р. Сож можно считать удовлетворительным.*

Жизнь человека и его хозяйственная деятельность неразрывно связаны с использованием природных ресурсов и изменением состояния окружающей среды. Изначально это влияние было незначительным, но возросло по мере увеличения численности населения и его технической оснащенности. Негативные последствия, вызванные антропогенным воздействием на окружающую среду, со временем приняли такие размеры, что поставили под угрозу существование самого человеческого общества.