

Если сравнивать содержание никеля в исследуемых водоёмах, то для всех изучаемых растений концентрация этого элемента выше в оз. Волотовском, чем в старичном комплексе. Только у частухи подорожниковой накопление этого элемента практически не отличается во всех изучаемых водоёма.

Повышенное содержание тяжёлых металлов у растений оз. Волотовском свидетельствует как о высоком уровне антропогенной нагрузки на данный водоём, так и о высокой биологической доступности тяжёлых металлов в абиотических компонентах водоёма.

Проведённые исследования показывают, что в водоёмах, не подверженных загрязнению, содержание тяжёлых металлов в макрофитах находится на уровне фоновых величин или незначительно их превышает. Фоновое содержание меди в воздушно-водных растениях составляет 3,49 мг/кг, а никеля – 1,35 мг/кг [3]. Растительность водоёмов, испытывающих интенсивное антропогенное воздействие и загрязнение, накапливает элементы в концентрациях, превышающих фоновые величины у сусака зонтичного и стрелолиста обыкновенного в 13,3-16,3 раза, у манника наплывающего в 2,9 раза, и меньше всего у частухи подорожниковой – в 1,2 раза.

Таким образом, на уровень содержания тяжёлых металлов в водных растениях влияет комплекс различных факторов (как средовые, так и физиологические особенности самих растений), которые следует принимать во внимание при оценке состояния водных экосистем. С одной стороны, содержание тяжёлых металлов в водных растениях зависит от общего уровня загрязнённости водоёмов, с другой стороны – частично характеризует биологическую доступность металлов в абиотических компонентах и их физиологическую необходимость для растений.

Литература:

1. Анищенко О.В., Грибовская И.В., Иванова Е.А. Содержание металлов в высших водных растениях в небольшом сибирском водохранилище. // Сибирский экологический журнал. 2012. № 4. 490 с.
2. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: Методы изучения – Ленинград: Наука, 1981. 187 с.
3. Макаренко Т.В. Загрязнение высших водных растений водоёмов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий. // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2013. №5 (80). 113 с.

**Татьяна Макаренко, Анна Штанько, Александр Никитин
(Гомель, Беларусь)**

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И МЯГКИХ ТКАНЯХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Тяжелые металлы относятся к числу важнейших загрязнителей биосферы, что связано в значительной степени с биологической активностью многих из них. Физиологическое действие их на живые организмы различно и зависит от природы металла, а также его концентрации. В ряду тяжёлых металлов некоторые крайне необходимы для процессов жизнедеятельности (биогенные элементы). Другие, попадая в живой организм, вызывают противоположный эффект – отравляют. Токсическое действие тяжёлых металлов обусловлено рядом физических и химических особенностей: электронной конфигурацией, электроотрицательностью, ионизацией, окислительно-восстановительным потенциалом, сродством к отдельным химическим группам, а также способностью проникать через клеточную оболочку и образовывать прочные соединения на поверхности и внутри клетки [1].

Необходимость наблюдения за экологическим благополучием водоёмов г. Гомеля и Гомельского района очевидна, так как они регулярно используется жителями города для проведения досуга, спортивных и культурно-массовых мероприятий, а также для рыбной ловли. В целях изучения влияния городской агломерации на загрязнение водоёмов соединениями тяжёлых металлов и миграцию в компонентах водной среды было проведено комплексное исследование содержания тяжёлых металлов в поверхностных водах и мягких тканях моллюсков, обитающих в водоёмах города.

Целью данной работы было определение содержания тяжёлых металлов в поверхностных водах и мягких тканях моллюсков водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий.

Исследования проводились в течение 2017 – 2018 гг. Были выбраны водоёмы г. Гомеля и прилегающих территорий, испытывающие различную антропогенную нагрузку: озера Шапор, Круглое и Дедно. На территории города располагаются озера Дедно, Шапор, в пригородной зоне отдыха – озеро Круглое. Оз. Дедно контактирует с водоёмом, напрямую принимающим стоки городских коллекторов (Прудковский и Хатаевичский коллекторы, принимающие стоки нескольких автопредприятий и фабрики «Спартак»), в оз. Шапор поступает поверхностный сток с таких предприятий, как ООО «Гомельдрев» и «Гомельобой» и ФСК, оз. Круглое располагается в загородной зоне, однако в водоём поступает поверхностный сток с предприятия «Электроаппаратура».

Отбор проб воды на различных участках указанных водоёмов проводился батометром, по методике, описанной в источнике [2]. На ААС «PerkinElmer – 406» атомно-абсорбционным методом определялось содержание тяжёлых металлов в исследуемых образцах поверхностных вод на базе Государственного

учреждения «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Содержание тяжёлых металлов в мягких тканях моллюсков определялось на базе Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси».

Содержание доступных форм тяжёлых металлов в водной среде в полной степени оценить сложно и поэтому нами определялось содержание металлов в мягких тканях моллюсков. Для получения достоверных данных о доступных формах металлов необходимо проводить комплексные исследования, включающие анализ концентраций тяжёлых металлов в разных компонентах водных экосистем [3].

Для исследований были выбраны виды моллюсков, распространённые в водоёмах Беларуси: класс брюхоногие (Gastropoda) – прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis* L.), живородка речная (*Viviparus viviparus* L.) и класс двусторчатые (Bivalvia) – беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* L.), перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L.).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в воде водоемов г. Гомеля и прилегающей территории

| Наименование водоёма | Зима 2018 г. | | | Весна 2018 г. | | |
|-------------------------|--------------|--------|-------|---------------|--------|-------|
| | Медь | Свинец | Цинк | Медь | Свинец | Цинк |
| Оз. Дедно | 0.001 | 0.006 | 0.029 | 0.001 | 0.006 | 0.055 |
| Оз. Круглое | 0.0075 | 0.0054 | 0.026 | 0.009 | 0.005 | 0.03 |
| Оз. Шапор | 0.0071 | 0.001 | 0.014 | 0.0065 | 0.001 | 0.019 |
| ПДК _{рыбохоз.} | 0.001 | 0.1 | 0.01 | 0.001 | 0.1 | 0.01 |

Общая тенденция степени загрязнения воды водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий тяжёлыми металлами изменяется в следующем ряду: цинк > медь > свинец. Причём для свинца не отмечено ни одного превышения предельно допустимой концентрации для всех водоёмов в зимний и весенний период. Однако для цинка зафиксированы превышения ПДК_{рыбохоз.} в среднем в 3,0 раза, а для меди – в 5,0 раз.

По степени загрязнённости водоёмы можно расположить в следующем порядке: оз. Круглое > оз. Шапор > оз. Дедно. Сложно было предположить, что наиболее загрязнённым водоёмом окажется оз. Круглое, расположенное в загородной зоне отдыха, так как водоём испытывает минимальную антропогенную нагрузку. Это может свидетельствовать о поступлении загрязнённых поверхностных стоков с предприятия «Электроаппаратура», а также об атмосферном пути поступления токсикантов и о высоком загрязнении воздушных масс г. Гомеля соединениями изучаемых металлов.

Для цинка были установлены превышения ПДК_{рыбохоз.} во всех водоёмах в исследуемый период. Наибольшее содержание цинка зафиксировано для оз. Дедно в весенний период (концентрация больше предельно допустимой в 5,5 раз). Ожидалось, что будет высокое содержание меди и свинца в оз. Дедно, т.к. оно напрямую контактирует с водоёмом, принимающим стоки промышленных предприятий города. Однако, концентрация данных металлов находится в пределах ПДК_{рыбохоз.} в отличие от концентрации этих же металлов в других водоёмах. Так же стоит предположить, что данный водоём обладает высокой способностью к самоочищению, о чём свидетельствует высокое содержание тяжёлых металлов в донных отложениях [4].

В оз. Шапор были зафиксированы превышения ПДК_{рыбохоз.} для меди и цинка в 7,0 и 1,4 раза соответственно. Это, вероятно, можно объяснить тем, что в оз. Шапор тяжёлые металлы поступают с поверхностным стоком.

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в мягких тканях моллюсков водоемов и водотоков г. Гомеля и прилегающих территорий

| Наименование водоёма | Свинец | Цинк | Медь | Хром | Никель |
|----------------------|--------|-------|-------|------|--------|
| Оз. Дедно | 3.2 | 837.6 | 53.85 | 8.75 | 9.2 |
| Оз. Круглое | 2.8 | 773 | 191.1 | 8.9 | 24.0 |
| Оз. Шапор | 1.6 | 881.1 | 98.3 | 6.8 | 18.6 |

В мягких тканях моллюсков в большом количестве обнаружены металлы, которые активно используются в метаболических процессах, протекающих в организме: цинк, медь. Этот факт находит подтверждение в других источниках [5], в которых описаны физиологические особенности поглощения тяжёлых металлов водными беспозвоночными: более интенсивно накапливаются элементы, которые необходимы для жизнедеятельности организма. Сходные данные приведены в работе Д. Райта, в которой была рассмотрена физиология поглощения тяжелых металлов водными беспозвоночными [6].

За период исследований в мягких тканях всех моллюсков наименьшую концентрацию имеет свинец. Минимальная концентрации элемента определена у особей из оз. Шапор. Максимально значение содержания металла отмечено в оз. Дедно.

Следует отметить, что среди всех металлов особым самыми выраженными колебаниями отличается цинк. Максимальное количество (837.6 мкг/кг) отмечено для моллюсков озера Дедно, минимальное (773 мкг/кг) значение определено для моллюсков оз. Круглое.

Исследования различных видов моллюсков по характеру аккумуляции тяжёлых металлов в мягких тканях позволили построить следующий ряд содержания: $Zn > Cu > Ni > Cr > Pb$. По степени уменьшения концентрации тяжёлых металлов в мягких тканях моллюсков исследуемые водоёмы можно расположить в следующем порядке: оз. Шапор > оз. Круглое > оз. Дедно.

В результате проведённых исследований установлено, что, по степени загрязнённости поверхностных вод тяжёлыми металлами, оз. Круглое занимает первое место, хотя мягкие ткани моллюсков водоёма не имеют высокое содержание металлов. Моллюски оз. Шапор накапливают в организме наибольшее количество тяжёлых металлов, что может свидетельствовать о доступности металлов в компонентах водоёма. Максимальный уровень содержания металлов в воде характерен для меди (оз. Круглое), минимальный – для свинца (оз. Шапор). Выделить водоём, где отмечена высокая концентрация металлов в воде и в тканях моллюсков крайне сложно, что требует дальнейших исследований.

Литература:

1. Байчоров В. М., Тишиков Г. М., Рощина Н. Н. Экологические риски и оценка состояния водотоков Беларуси. – Минск: Белорус. Наука, 2006. – 118 с.
2. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов [Электронный ресурс]: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 30 марта 2015 г. № 13 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21529808&p1=1>. – Дата доступа: 16.06.2017.
3. Будников, Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем / Г.К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 2016. – №5. – С. 23–29
4. 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.
5. Брень Н. В. Использование беспозвоночных для мониторинга загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами // Гидробиологический журнал. – 1999. – Т. 35 №4. – С. 75-88.
6. Wright, D. A. Heavy metal accumulation by aquatic invertebrates / D. A. Wright // Appl, biol. - №3. – P. 331 – 394.

В.В. Рацлав
(Слов'янськ, Україна)

МОНІТОРІНГ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ДОНБАСУ

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Водні ресурси відносяться до важливішого чинника еколого-економічного та соціального показника розвитку регіону та країни в цілому. Згідно з Водним кодексом України, під водними ресурсами розуміємо всі обсяги поверхневих, підземних та морських вод відповідної території [1,4]. Від якості та кількості забезпечення водними ресурсами залежать масштаби розвитку та розміщення сільськогосподарських та виробничих об'єктів, діяльність яких повністю залежить від використання води – водовикористання.

За оцінкою експертів, Україна є однією з найменш забезпечених у Європі країн за запасами місцевих водних ресурсів – 1 тис. куб. м на 1 жителя. Для порівняння, у Польщі та Німеччині – 2,5 тис., у Франції – 3,5 тис., у Великобританії – 5 тис. куб. м. Водночас, їх використання є неефективним та нераціональним. Неприятлива обстановка, що склалася в галузі водовикористання та водопостачання, пов'язана із цілим комплексом питань, що мають місце на всіх стадіях водогосподарської діяльності: забору води з природних водних джерел, втрати води під час транспортування, а також упровадження заходів щодо запобігання шкідливої дії поверхневих і підземних вод, захисту водних ресурсів тощо. За таких умов, особливого значення набуває проблема екологічного використання водних ресурсів. Питання державного управління водними ресурсами, на жаль, розглядаються фрагментарно, неповністю, здебільшого в контексті екологічних проблем та у відриві від теоретичних засад сучасного державного управління.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.. Проблема ефективного державного управління водними ресурсами є складовою загальної проблеми управління природокористуванням та охороною природного середовища, які досліджувались у наукових працях М. Хвесика, В. Голяна, Б. Данилишина, С. Дорогунцова, І. Драгана, Т. Іванової, В. Сташука, А. Яцика, О. Яроцької, Т. Клауссена та інших.

Цілі статті. Виявлення теоретико-методологічних положень щодо державного управління водними ресурсами регіону. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю наукового пошуку напрямків і механізмів удосконалення водокористування в межах окремо взятого Донбаського регіону з метою покращення ефективності використання водних джерел і захисту їх від надмірного антропогенного навантаження через визначення основних завдань, підходів, принципів, які необхідно враховувати на практиці під час обґрунтування ефективних механізмів державного управління водними ресурсами.