**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 тяжелых 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 «Гомельобои»и ФСК, оз. Круглое располагается в загородной зоне, однако в водоём поступает поверхностный сток с предприятия «Электроаппаратура».

Отбор проб воды на различных участках указанных водоемов проводился батометром, по методике, описанной в источнике[2]. На ААS «PerkinElmer – 406» атомно-абсорбционным методом определялось содержание тяжелых 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 (LymnaeastagnalisL.),живородка речная (ViviparusviviparousL.) и класс двустворчатые (Bivalvia) – беззубка обыкновенная (AnodontacygneaL.), перловица обыкновенная (UniopictorymL.).

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

В мг/дм3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| ПДКрыбохоз. | 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 ПДКрыбохоз.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 ПДКрыбохоз. 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 содержания 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 ПДКрыбохоз. 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 ПДКрыбохоз.для меди и цинка в 7,0 и 1,4 раза соответственно. Это, вероятно, можно объяснить тем, что в оз. Шапортяжёлые металлы поступают с поверхностным стоком.

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

В мкг/кг

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 которыхв 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 изучений.

**Литература:**

1. Байчоров В. М., Тищиког Г. М., Рощина .Н. Н. Экологические риски и

оценка состояния водотоков Беларуси. – Минск: Белорус. Наука, 2006. – 118 с.

1. 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.
2. Будников, Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем / Г.К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 2016. – №5. – С. 23–29
3. 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.
4. Брень Н. В. Использование беспозвоночных для мониторинга загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами // Гидробиологический журнал. – 1999. – Т. 35 №4. – С. 75-88.
5. Wright, D. A. Heavy metal accumulation by aquatic invertebrates / D. A. Wright // Appl, biol. - №3. – P. 331 – 394.