

Татьяна Макаренко, Екатерина Гребенчук  
(Гомель, Беларусь)

## СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА И ТИТАНА В НАДВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ РЕКИ СОЖ

Высшая водная растительность является важнейшим компонентом экосистем пресноводных водоемов. Велико её значение в процессах формирования качества воды и биологического режима водных экосистем. Только растения в процессе фотосинтеза обеспечивают новообразование органического вещества. Особенно велика роль высшей водной растительности в водных объектах, испытывающих значительную антропогенную нагрузку, так как выполняет функцию поддержания биотического баланса, участвуя как непосредственно, так и опосредованно в очистке водоема от загрязнений, поглощая их. Поэтому водные и околководные растения могут служить информативным показателем степени загрязнения экосистемы водного объекта.

Учитывая избирательную способность макрофитов к поглощению различных веществ, можно использовать водные растения как индикаторы присутствия химических веществ в водной среде [1, с. 392]. Растения проявляют значительную устойчивость к кратковременным вспышкам загрязнения и могут накапливать поллютанты в тканях в больших количествах без видимых функциональных изменений. В наибольшей мере это относится к тяжелым металлам, которые в отличие от органических поллютантов не способны разрушаться до безопасных форм. Поэтому содержание тяжёлых металлов в тканях растений – важная характеристика состояния загрязнения экосистемы.

**Цель работы:** определить содержание свинца и титана в воздушно-водных растениях, произрастающих на участках р. Сож с разным характером антропогенной нагрузки и в водоёмах, расположенных в г. Гомеле и на прилегающих к нему территориях.

Для исследования были выбраны участки р. Сож выше черты города; ниже административной черты; в черте города; за чертой города в районе центрального пляжа; на участке ниже черты города на 15 км, в районе загородной зоны отдыха. Так же были изучены растения оз. Володькино – водоем, возникший в результате расширения коренного русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипуть. Отбор проб макрофитов проводили и в старичном комплексе р. Сож, который расположен на 15 км выше города. Данный участок не испытывает видимой антропогенной нагрузки и загрязняется только водой р. Сож. В настоящее время водоем практически утратил связь с рекой и имеет только аэральные источники загрязнения.

### Материалы и методы исследования

В процессе выполнения работы собраны макрофиты, четвертой экологической группы – надводные растения. К ним относятся следующие виды растений – стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), частуха подорожниковая (*Alisma peantagoaquatica* L.), манник наплывающий (*Gluceria fluitans*), Осока острая (*Carex acuta* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.).

Каждое место отбора проб выбиралось так, чтобы на нем произрастало как можно больше видов растений. Растения отбирались вручную, высушивались и озоляли до белой золы в муфельной печи. Содержание металлов в золе растений определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре IGSM в лаборатории РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

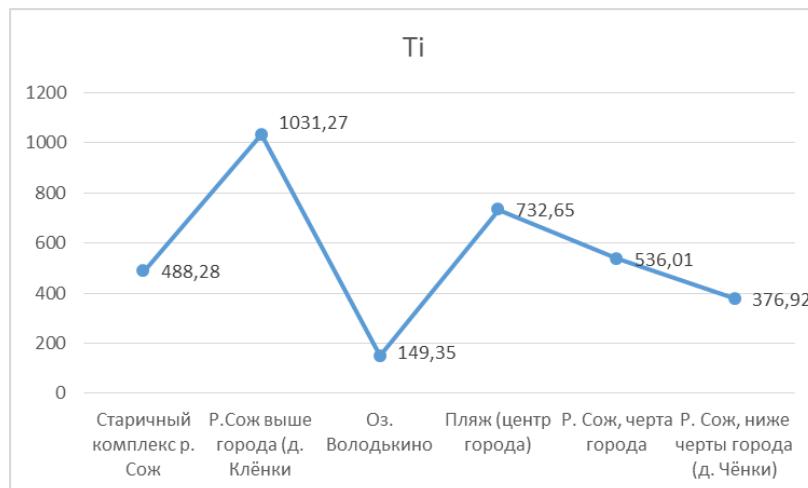
Если анализировать изменение концентрации свинца (рис.1) при движении вниз по течению реки, то содержание металла в макрофитах вначале увеличивается, при движении от старичного комплекса (0,13 мг/кг) к участку выше города, возрастает в районе пляжа, где в реку поступает поверхностный сток с территории порта. Концентрация данного элемента достигает максимума у черты города (11,94 мг/кг), но резко падает при движении к зоне отдыха (1,55 мг/кг), расположенной значительно ниже черты города.



Рисунок 1 – Содержание свинца в надводных растениях на разных участках р. Сож

Содержание свинца в растениях старичного комплекса в 10 раз ниже, чем его фоновая концентрация, определенная в исследованиях [2, с. 115] проведенных ранее. Возможно это связано с сокращением антропогенной нагрузки. Концентрация этого элемента в макрофитах, произрастающих в зоне отдыха (д. Ченки), значительно ниже (в 1,7 раза), чем у растений участка сразу за чертой города. Объяснить высокое содержание свинца у макрофитов на всех участках р. Сож выше черты города на данный момент сложно.

Ни в одном из производственных процессов г. Гомеля титан официально не указывается как основной компонент выброса, как загрязняющий компонент сточных вод и газопылевых выбросов предприятий. Однако содержание его (рис. 2) в растениях достаточно высокое и колеблется от 149,35 мг/кг до 1031,27 мг/кг, что превышает содержание свинца в 100 и более раз. Возможно, данный элемент поступает в воду с аэральными выбросами предприятий при обработке металлов и сжигании топлива и древесины.



**Рисунок 2 – Содержание титана в надводных растениях на разных участках р. Сож**

Высокое содержание титана в надводных растениях можно объяснить тем, что титан имеет относительно низкую биологическую доступность для растений и плохо перемещается в них, поэтому этот элемент аккумулируется чаще всего в листьях макрофитов. Четких свидетельств о биологической роли титана в организме растений практически нет, хотя описана его возможная каталитическая функция при фиксации азота симбиотическими микроорганизмами, при фотоокислении соединений азота у высших растений, а также в некоторых процессах фотосинтеза.

В настоящее время концентрация титана превышает в 88 раз фоновую величину, определенную ранее [2, с. 115]. Концентрация этого элемента в 60 раз превышает концентрацию других металлов, определяемых в растительных образцах фоновых водоёмов. Но это не противоречит данным, полученным другими исследователями. По результатам работы Анищенко О.В. [3, с. 488], концентрация титана в растениях водохранилища Бугач колебалась от 6,0 до 868,0 мг/кг сухого вещества.

Максимальное содержание металла наблюдается у растений реки выше черты города в районе д. Кленки и на участке в центре города Гомеля, здесь его содержание колеблется от 732,6 до 1031,3 мг/кг сухого вещества. Причиной высокого содержания элемента является тот факт, что в речные воды в районе центра города поступает поверхностный сток с парковой зоны и речного порта, а также выходит труба ливневой канализации, куда стекают большинство поверхностных стоков города. Интересен тот факт, что макрофиты оз. Володькино, которое располагается рядом с участком у д. Кленки, где отмечается высокое содержание металла, растения содержат минимальное количество изучаемого элемента. Объяснить этот факт крайне сложно.

#### **Вывод**

1. Поверхностные стоки, поступающие в р. Сож с территории г. Гомеля, загрязнены соединениями свинца и титана, что подтверждается высоким содержанием этих тяжёлых металлов в растениях, произрастающих на участке центрального пляжа и ниже административной черты города.
2. Система р. Сож способна к самоочищению, что подтверждается низким содержанием свинца у макрофитов, на участке, расположенном значительно ниже черты города по течению реки.
3. Однозначной тенденции об изменении содержания титана в растениях, на разных участках р. Сож, не отмечено.

#### **Литература:**

1. Пучков, М.Ю. Особенности накопления тяжелых металлов высшей водной растительностью волгоградского водохранилища / М.Ю. Пучков, В.П. Зволинский, В.В. Новиков, А.И. Кочеткова, Е.Г. Локтионова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 6 (часть 2) – 511 с.

2. 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.
3. Анищенко О.В. Содержание металлов в высших водных растениях в небольшом сибирском водохранилище / О.В. Анищенко, И.В. Грибовская, Е.А. Иванова // Сибирский экологический журнал. 2012. № 4. – 495 с.

**Олександр Щербань**  
(Вінниця, Україна)

### **БУДІВЕЛЬНО-АКУСТИЧНИЙ ЕКРАН ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМУ**

Рівень вуличних шумів визначається інтенсивністю, швидкістю руху, складом транспортного потоку, архітектурно-планувальним рішенням (профіль вулиці, щільність забудови, стан покриття дороги, наявність зелених насаджень тощо). Кожен із цих факторів здатний змінити рівень транспортного шуму до 10 дБА. В останні десятиріччя міський шум зростає в середньому на 0,5 – 1 дБА в рік, а гучність шуму на кожні 10 років підвищується приблизно в два рази. Основні джерела шуму у місті – автотранспорт, рейковий і повітряний транспорт, промислові об'єкти (індустріальний шум) тощо. Збільшення у загальному потоці автотранспорту вантажних автомобілів, особливо великовантажних з дизельними двигунами, приводить до зростання рівнів шуму. У цілому вантажні і легкові автомобілі створюють на території міста шумовий режим. Шум, виникаючий на проїжджій частині магістралі, поширюється не тільки на приміагстральну територію, а і в глибину житлової забудови.

Дія шуму на організм людини не обмежується тільки дією на органи слуху. Подразнення шумом передається в центральну й вегетативну нервову систему, а через неї впливає на внутрішні органи, призводячи до різних змін в їхньому функціональному стані. Шум впливає також на психічний стан людини, спричинюючи почуття неспокою й роздратування.

Практика вбудованих у житлові будівлі підприємств побутового обслуговування і громадського харчування та оснащення будинків інженерним, сантехнічним і технологічним обладнанням приводить до підвищення у приміщеннях будівель рівнів шуму. Оптимізація містобудівельних рішень, захист житлових будівель і селітебних територій від шуму вимагають розробки нових ефективних захисних засобів.

Для зниження шуму автомобільного транспорту рекомендується застосовувати два методи: зниження швидкості руху транспортних засобів, покращення регулювання вуличного потоку, заборона руху для окремих видів автомобілів по окремих трасах і в певний час доби; покращення звукоізоляції будинків і влаштування протишумових екранів; удосконалення ходової і моторної частин транспортних засобів. При розробці або виборі засобів захисту від шуму застосовується цілий комплекс заходів, які включають: проведення необхідних акустичних розрахунків і вимірювань, їх порівняння з нормованими і реальними шумовими характеристиками; визначення небезпечних та безпечних зон; розробка та застосування звукопоглинаючих, звукоізолюючих приладів та конструкцій; вибір відповідного обладнання і оптимальних режимів роботи; зниження коефіцієнта направленості шумового випромінювання відносно певної території; проведення архітектурно-планувальних робіт та ін. [1-3]. Перераховані заходи відносяться до колективних заходів захисту від шуму.

Одними із найбільш ефективних будівельно-акустичних засобів зниження шуму на території міст є екрани, розміщені між джерелами шуму та об'єктами захисту від нього. Поняття «екран» прийнято відносити до будь-яких перешкод на шляху поширення шуму.

Екранами можуть бути придорожні підпорні, спеціальні захисні стіни, штучні та природні рельєфи місцевості – земляні вали, насипи (рис. 1), відкоси, тераси і т. д. або їх комбінації, а також спеціальні шумозахисні споруди. Крім того, функції екранів можуть виконувати будинки, в приміщеннях яких допускаються рівні звуку більше 45 дБА (будинки підприємств побутового обслуговування населення, торгівлі, комунальні організації), а також шумозахисні житлові будинки (рис.2). Акустична ефективність екрана залежить від його висоти, довжини та звукоізоляційних властивостей. Найбільше поширення в світовій практиці боротьби з шумом отримали спеціальні шумозахисні екрани-стінки або бар'єри (рис. 3). З урахуванням особливостей шумозахисних властивостей екранів найбільш перспективними слід вважати конструкції з уніфікованих елементів, які дозволяють варіювати висоту, довжину, а при необхідності і форму і конструкцію екранів для забезпечення потрібного зниження шуму в тих чи інших умовах забудови. Для створення ефекту екранування об'єкти, які захищаються від шуму повинні знаходитись нижче межі звукової тіні, тобто продовження прямої лінії, яка з'єднує акустичний центр джерела шуму з вершиною екрана.

До найбільш поширених матеріалів, які застосовуються для будівництва екранів, відносяться бетон і залізобетон. Конструкції екранів-стінок, призначених для установки на вулицях або дорогах із двостороннім розташуванням об'єктів, що захищаються від шуму, повинні передбачати наявність звуковбирних конструкцій у вигляді резонуючих панелей і звукопоглинальних облицювань або заповнень (рис. 4).

Звуковбирні матеріали, використовувані для облицювання і заповнення екранів, повинні мати