

УДК 574.522

РАЗВИТИЕ ФИТООЧИСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Тауберт Е.А.(Национальный исследовательский университет ИТМО),
Научный руководитель – доцент, к.х.н., Петрова О.В.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Статья посвящена возможностям применения фитоочистных технологий для очистки ливневых стоков в качестве одного из направлений устойчивого развития городской среды Санкт-Петербурга. Дано определение фитоочистных технологий, возможности их применения на основе анализа зарубежных источников и имеющихся отечественных аналогов. Проанализированы данные по накоплению тяжелых металлов в различных органах растений на выбранной для исследования урбанизированной территории Санкт-Петербурга.

Введение. Фитоочистка представляет собой один из способов очистки сточных вод, который имитирует способность природных водных систем к самоочищению благодаря протекающим в них биохимическим, химическим и физическим процессам и может содержать встроенные технические элементы, повышающие эффективность очистки. Технологии повышения качества окружающей среды с применением фитоочистных систем в составе комплексов озеленения мегаполиса как функциональных защитных модулей активно используется во многих странах на урбанизированных территориях, где природные экосистемы были ранее вытеснены городской средой. Используются два основных подхода применения фитоочистных систем для очистки ливневых вод. Первый предполагает отведение, сбор, физическую или физико-химическую очистку стока и последующую доочистку на фитоочистных блоках, обычно представленных гидрботаническими площадками, каскадами, полями, с использованием водорослей или высших водных растений. Второй подход заключается в экотехнологическом планировании зеленых насаждений территорий с неорганизованным ливневым стоком (где его невозможно или нецелесообразно создание систем отведения ливневых вод). Он позволяет использовать более широкий спектр фитокомпонента – от древесно-кустарниковых насаждений, газонов до погруженной растительности – и позволяет создавать не только функциональные, но и декоративные с точки зрения ландшафтной архитектуры пространства.

Для эффективного применения методов фитоочистки в городской среде требуется функционально обоснованный состав фитокомпонентов, подтвержденный корректными расчетами параметров фитоочистной системы. Наиболее сложным вопросом в формировании таких систем является подбор видов с необходимыми устойчивыми свойствами в зависимости от технологической задачи (например, обеззараживанию и удалению из водной среды органических соединений, ксенобиотиков, тяжелых металлов, защита рекреационных зон от загрязненного поверхностного стока и др.).

Фитоочистка в зарубежных странах применяется как в качестве полноценных очистных сооружений, так и систем гораздо меньших по размеру, органично встроенных в городскую инфраструктуру. С начала 90-ых годов в Европе и Америке данный метод начали использоваться для очистки всех типов сточных вод, включая фильтрат полигонов твердых бытовых отходов, ливневые стоки (например, городские, автомагистральные, стоки аэропортов и стоки с сельскохозяйственных угодий), стоки животноводческих предприятий, промышленные стоки (химическая, целлюлознобумажная промышленность и т.д.) и шахтных вод. При этом фитоочистные сооружения достаточно эффективно работают круглый год на Аляске, в Германии, Ирландии, Швеции, Великобритании, Чехии и других странах с климатом, схожим с климатом России. Лидером по количеству сооружений фитоочистки, применяемых для отрицательных температур и, в том числе, для промышленных стоков, является Канада. Очистка городских стоков является актуальной

проблемой, отодвигаемой на задний план проблемами с реорганизацией системы управления потоками отходов ТКО и промышленности.

В России технологии фитоочистки активно применяются в южных регионах, однако их спектр невелик – преимущественно они представлены технологиями доочистки сточных вод с использованием искусственно поддерживающихся альгокомплексов и автономными макрофитными системами. Применение фитоочистных систем в Санкт-Петербурге имеет широкий запрос со стороны промышленных предприятий и объектов. Так на создание гидрботанических площадок вдоль кольцевой автодороги (например, в п. Горская, ж/д станция Бронка) были затрачены миллионы рублей, но эффективность их работы оценивается специалистами как низкая. В первую очередь, это обусловлено климатическими особенностями, не позволяющими прямой перенос более «южных» российских технологий. Причиной климатического ограничения является низкая годовая и сезонная продуктивность систем в северных широтах. Исследования по разработке фитокомпонента для условий Северо-запада России немногочисленны и касаются искусственно поддерживаемых моновидовых альгоценозов для очистки организованных стоков.

Таким образом, целью настоящего исследования является выявление эффективных с точки зрения аккумуляции ТМ урбанизированных фитоценозов и исследование возможностей их применения для очистки неорганизованного и организованного поверхностного стока, загрязненного ТМ. Первочередной задачей для этого является выявление устойчивых к пониженным температурам местных видов растительности с высокой аккумулятивной функцией для развития методов фитоочистки в Санкт-Петербурге.

Основная часть. Оптимальным решением поставленной проблемы является подбор компонентов системы фитоочистки в условиях городской среды Санкт-Петербурга с учетом климатических условий, характерного загрязнения окружающей среды и подборе наиболее эффективных фитоценозов. Система фитоочистки может включать в себя первичные сбор и очистку ливневых стоков, перераспределение, очистку и сбор поверхностных стоков с автодорог в гидрботанические сооружения, выполняющие одновременно роль общественной парковой зоны. Повышение эффективности любого фитоочистного сооружения осуществляется путем применения комплекса сооружений, включающих в себя механическую очистку, систему фильтрационных блоков с горизонтальным и вертикальным подповерхностными потоками сточных вод, поверхностные блоки (плавающие понтоны с высаженными на них гелофитами с развитой корневой системой). Так поверхностные блоки в лучшей степени справляются с загрязнением нефтепродуктами, системы с вертикальным подповерхностным потоком – с разложением азот- и фосфоросодержащих соединений, взвешанных веществ. Придоонные бентические комплексы эффективны в отношении извлечения ТМ из воды, ила и донных компонентов.

Гидрботанические площадки, функционирующие в Санкт-Петербурге на данный момент, в большинстве своем представляют собой мелководные системы в специально обвалованной территории с фитокомпонентом (водоросли) и механическими фильтрами. Низкая продуктивность данных сооружений определяется не только низкой годовой эффективностью фитокомпонента, но и отсутствию достаточного количества ступеней очистки.

Выводы. Практическим использованием результатов исследования может стать использование разработанных систем фитоочистки повышенной эффективности очистки неорганизованного и организованного стока при проектировании и эксплуатации промышленных предприятий с различным спектром загрязнения тяжелыми металлами.