

Бодик И.

Словацкий технологический университет, г. Братислава

Захарченко М., Рыжиков А., Мельник Л., Рыжикова И.

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, г. Харьков

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ КАК ЕДИНСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЙ ПУТЬ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В НЕКАНАЛИЗОВАННОЙ МЕСТНОСТИ УКРАИНЫ

Состояние проблемы

В Украине, с изменением социально-экономических условий, последние десятилетия происходит достаточно массовое переселение людей из небольших сел, которые, фактически, исчезают, в города или поселки городского типа (районные центры).

Рост числа жителей в таких небольших населенных пунктах создает ряд проблем, одна из которых – отведение и очистка бытовых сточных вод.

В условиях энергетического и экономического кризиса, реконструкция действующих или строительство и эксплуатация новых очистных сооружений, а это, прежде всего, аэротенки, не всегда может быть проведена. Кроме того, большинство сооружений в процессе длительной эксплуатации, в значительной степени, исчерпали свой производственный ресурс и, в настоящее время, находятся в состоянии, которое требует капитального ремонта большинства блоков.

Методика решения проблемы

Целью данной работы является обоснование возможности для переориентирования систем очистки небольших населенных пунктов Украины от высокозатратных интенсивных технологий на простые в эксплуатации, с низкой энергоемкостью, экстенсивные методы, базирующиеся на использовании естественных процессов самоочистки.

В большинстве стран Западной Европы, США, Канаде, странах Азии приобрели популярность для очистки сточных вод технологии с использованием высших водных растений, которые имеют название фиторемедиация [1]. Поскольку за основу таких сооружений были взяты

естественные заболоченные земли, поросшие высшими водными растениями, в англоязычных странах они получили название - Constructed Wetlands [2] (буквально – «искусственные болота»). В Украине такие сооружения называют биоинженерные очистные сооружения (БИС) [3,4], биоплато, мочары.

Сооружения фиторемедиации, наряду с низкими капитальными и эксплуатационными затратами характеризуются еще и отсутствием сложных энергозатратных устройств, потому они достаточно просты в проектировании. В рабочих проектах сооружений фиторемедиации (БИС) отсутствуют следующие обязательные разделы - «Архитектурно-строительная часть» (не используются какие-либо наземные строения), «Монтаж и подъемно транспортное оборудование», «Отопление и вентиляция», «Теплоснабжение», «Внутреннее электроснабжение» - исключения только для канализационных насосных станций (КНС), но они (в связи с минимальными расходами сточных вод в небольших населенных пунктах) имеют вид колодцев, в которых установлены погружные насосы, подключение которого к энергообеспечению заключается во вставлении вилки в розетку. Отсутствие таких разделов, как «Электросиловое оборудование и автоматизация электроприводов», «Автоматизация технологических процессов», «Диспетчеризация и телемеханизация», «Внутриплощадочная связь и сигнализация», «Защита от коррозии», «Технологическая часть, внутренний водопровод и канализация» также ведет к снижению (практически, в 2 раза) стоимости разработки рабочего проекта. Для

обеспечения каждого строящегося объекта необходимо проведение изысканий. Поскольку сооружения представляют собой простые земляные бассейны, произвольной формы (выемка - насыпь), воздействие на подстилающие грунты будет минимальным, соответственно и изыскания не требуют значительных затрат. А что касается капитальных затрат, то они, в сравнении с традиционными очистными сооружениями, ниже в 7-10 раз. И это очевидно, поскольку, как было сказано выше, большая часть традиционных разделов проекта, а значит и самих объектов, необходимых для существующих энергоемких сооружений, для сооружений фитотрениации не требуются.

В Украине конструкции такого типа под названием биоинженерные очистные сооружения (БИС) были разработаны в Украинском научно-исследовательском институте экологических проблем еще в течение 1984-93 гг. [5]. Современная технология фитотрениации, основана на способности высших водных растений (ВВР) совместно с фильтрованием воды через специальный слой, состоящий из смеси крупнозернистого песка и гравия, извлекать из воды загрязняющие вещества, преобразуя их в простые нетоксичные соединения (CO_2 , H_2O , NO_x). В результате многолетних исследований установлено, что биоинженерное сооружение представляет собой бассейн произвольной, в основном, прямоугольной, формы с ограждающими дамбами, служащими для организации направленного движения воды и поддерживающими ее необходимый уровень [6]. Сооружения, как правило, строятся в виде каскада из двух и более отдельных бассейнов, для обеспечения непрерывного процесса очистки. Из одного бассейна в другой вода поступает самотеком через систему колодцев с регуляторами уровня. Весь комплекс представляет собою своеобразный природный аэротенк, который работает за счет большой поверхности бассейна и способности высших водных растений обеспечивать подачу кислорода в корневую систему, служащую обитали-

щем микроорганизмов. Важным преимуществом сооружений фитотрениации есть то, что с помощью высших водных растений (ВВР) сточная вода не только очищается но и обеззараживается. Механизм этого процесса определяется развитием на стеблях и корнях ВВР значительного количества сапрофитной микрофлоры, выделяющей в водную толщу продукты своей жизнедеятельности в виде токсинов, ферментов, лизинов, имеющих антибиотические свойства в отношении к патогенной микрофлоре. Кроме того, ВВР выделяют в водную среду фитонциды, пагубно воздействующие на патогенную микрофлору.

Длительные, многолетние исследования, выполненные сотрудниками УкрНИИЭП как на опытных полигонах так и на действующих сооружениях показали высокую эффективность сооружений такого типа при очистке как обычных бытовых сточных вод так и сточных вод промышленных предприятий [4,7].

Отечественный и зарубежный опыт показывают, что на сегодняшний день каждое очистное сооружение такого типа неповторимо, поскольку создается с учетом количества и качества сточных вод, рельефа местности, наличия природных водоемов, фильтрующих способностей грунтов, удаленности от населенных пунктов и ряда других параметров.

Технические преимущества [8]:

- сооружения фитотрениации не требуют выделения специальных площадей, могут быть расположены в неудобьях – балках, оврагах, они могут быть легко приспособлены к рельефу местности;
- минимальное количество КНС, практически сооружение может, учитывая рельеф местности, работать с самотечными напорным и сливным канализационным коллектором;
- минимальный расход электроэнергии;
- не требуется строительство специальных линий для подвода электроэнергии, что особенно актуально в небольших населенных пунктах;

- сооружения хорошо вписываются в окружающий ландшафт, не нарушая его;
- сооружения просты в эксплуатации, не требуют специальной подготовки персонала.

Экономические преимущества [9,10]:

- низкие капитальные затраты на строительство, удельные капитальные затраты на 1м³/сут бытовых сточных вод по уже построенным и строящимся сооружениям составляют, в среднем, 450 – 500 гривен;
- короткие сроки сооружения - от 3-х до 9-ти месяцев;
- низкие эксплуатационные затраты, себестоимость очистки 1м³/сут сточных вод в сооружениях типа БИС составляет не более 50 - 90 коп/м³ в сутки;
- легко производится текущий ремонт, капитальный ремонт сооружений требуется 1 раз за 30-50 лет эксплуатации;
- сооружения просты в обслуживании и не требуют многочисленного персонала;
- очищенные воды могут быть успешно применены для целей орошения в летнее время;
- не требуется хлорирование очищенных вод.

Выводы и рекомендации.

1. По нашему мнению для такой относительно небогатой страны, как Украина, строительство сооружений фиторемедиации перспективно.

2. Путем небольших затрат можно заметно улучшить общую ситуацию с очисткой сточных вод за счет строительства сети очистных сооружений типа БИС в небольших населенных пунктах, около больниц, кемпингов и др.

3. Внедрение очистных сооружений на основе фиторемедиации позволит не только локально улучшить экологическую ситуацию, но и разгрузить крупные традиционные очистные сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bodik, I. and Ridderstolpe, P. (ed.) "Sustainable sanitation in Central and Eastern Europe – addressing the needs of small and medium-size settlements" *Global Water Partnership Central and Eastern Europe*, 2007.

2. Grearheart R.A. 1992 / *Use Constructed Wetlands to treat Domestic Wastewater, City of Arcata.*, "Wat.Sci.Tech.", Vol.26, No,7-8, hh.1625-1637.

3. Захарченко М.А., Рыжикова И.А., Яковлева Л.И., *Опыт эксплуатации биоинженерных сооружений (БИС) типа Constructed Wetlands в Золочеве Харьковской обл.* // Сб. науч. тр. XII междунар. науч.-техн. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». Т.3. – Харьков, 2004. – С.557-561.

4. Захарченко М.А., Рыжикова И.А. *Очистка сточных вод и загрязненных грунтов с помощью экофитотехнологий. Мир техники и технологий*, ноябрь, №11 (48), 2005, с. 60-62.

5. Стольберг Ф.В., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. *Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод* // *Екологія довкілля та безпека життядіяльності*. – 2003. – №3. – С. 32–34.

6. *Water Pollution Control Federation (WPCF), Manual of practice: natural systems for wastewater treatment. Manual of Practice FD-16, Chapter 13: Wetland Systems.* – Alexandria: VA., 1990. – 164 p.

1. Бодік І., Захарченко М.А., Рыжиков А.М. *Природні процеси очищення побутових стічних вод – фактичний стан в центральних і східноєвропейських країнах.* //IX Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» :Зб.наук.ст. у 2-х т. Т.2./УкрНДІЕП.-Х.;Райдер, 2013.-С.221-226.

7. Сивкова Е.Е. *Технология «Constructed Wetlands» как альтернатива стандартным методам обезвреживания сточных вод.*// 2-ой международная телеконференция "Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии".В сб. "Фундаментальные науки и практика Том 1, №3".2013.-С254-255.

8. Стольберг Ф.В. *Фитотехнологии для Украины* // *Энергосбережение, энергетика, коммунальное хозяйство городов.* Харьков, 2007. – С.13-23.

9. Higgins J.. *The use of engineered wetlands to treat recalcitrant wastewaters.* 2000. *Adv. Ecol. Sci., J. Environ. Sci. Health A35(8):1309–1334.*