



УДК 696.135:574.63:628.394

Ф. В. СТОЛЬБЕРГ, докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой,

В. А. ЛАДЫЖЕНСКИЙ, канд. техн. наук, А. В. ИЩЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Т. В. БУРЕЙКО

ООО «ИПП «Энергоочистка»

ОЧИСТНЫМ СООРУЖЕНИЯМ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ – ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ

В статье изложены основные принципы очистки и доочистки сточных вод с использованием высшей водной растительности, приведены результаты внедрения фитотехнологии на одном из объектов Харьковской области.

очистные сооружения, сточные воды, биологическая очистка, биоплато

Срок службы сооружений для очистки сточных вод, работающих в условиях интенсивного коррозионного воздействия, между капитальными ремонтами обычно не превышает 10–12 лет. При их эксплуатации фонд амортизационных отчислений на капитальный ремонт и реконструкцию, как правило, не формируется. В настоящее время большинство очистных сооружений малых населенных пунктов в условиях ограниченности местных бюджетов пришло в негодность и практически не подлежит восстановлению.

Получившие распространение в 70–80-х годах прошлого столетия компактные установки заводского изготовления для очистки сточных вод методом полного окисления и аэробной стабилизации в сельских населенных пунктах (КУ-12-700), выработав свой эксплуатационный ресурс, который составляет 15 лет, исчезли полностью.

В малых населенных пунктах, где очистные сооружения вышли из строя, сточные воды по системам водоотведения или по рельефу стекают в пониженные участки местности, образуя пруды-накопители, представляющие собой серьезную угрозу здоровью людей. Нечистоты из многоэтажек скапливаются в выгребных ямах, откуда они должны периодически удаляться ассенизационными машинами, что делается крайне нерегулярно. Наличие выгребных ям в домах или в жилых кварталах весьма неблагоприятно сказывается на санитарном состоянии населенных пунктов.

Во многих странах с середины XX века для очистки сточных вод малых населенных пунктов получили распространение очистные сооружения, в которых удачно объединены процессы биологической очистки сточных вод с процессами природного самоочищения вод: Constructed wetland, Reed bed, Artificial wetland,

ботанические площадки, биоинженерные сооружения, биоплато [1, 2, 3].

Биоплато – сооружения для биологической очистки сточных вод с естественной аэрацией, состоящие из двух видов блоков: фильтрационного и поверхностного. Фильтрационный блок (рис. 1) представляет собой биофильтр, устроенный в земляном основании, как правило, с противофильтрационным экраном из двух слоев полимерной пленки (гидротехнической по ГОСТ 10354) или из мятой глины. В качестве фильтрующей загрузки используется мелкозернистый щебень или гравий, крупнозернистый промытый песок, керамзит, другие насыпные материалы. Толщина фильтра – 0,7–0,8 м. Очищаемая сточная вода подается на поверхность блока, проходя через фильтрующий слой, затем попадает в дренаж, и далее – в следующий блок биоплато. Через 2–3 недели после начала подачи хозяйственно-бытовых сточных вод на поверхности зерен фильтрующей загрузки развивается биопленка, обеспечивающая процесс деструкции органических веществ, содержащихся в сточных водах.



Рис. 1. Фильтрационный блок биоплато

Поверхностное биоплато (рис. 2) представляет собой удлиненную выемку с небольшим уклоном (до 0,005) по дну, засаженную местной водной растительностью – камышом, тростником, рогозом, осокой и др., которая совместно с детритом, формирующимся в донной части сооружения, и перифитоном, развивающимся на стеблях растений, способствует углубленной очистке сточных вод.



Рис. 2. Поверхностный блок биоплато

В качестве поверхностного биоплато могут быть использованы природные заболоченные участки местности, имеющие небольшой уклон для обеспечения постоянного стока воды.

Биоплато располагается после сооружений механической очистки, обеспечивающих поступление на фильтрационный блок сточных вод с концентрацией взвешенных веществ не более 150 мг/л и БПК_п – не более 400 мг/л.

После сооружений биологической очистки с принудительной аэрацией, которые не обеспечивают нормативной очистки сточных вод в соответствии с нормативами предельно допустимых сбросов (ПДС), для более глубокой очистки сточных вод можно использовать только поверхностное биоплато.

Расчет размеров биоплато производится с использованием математической модели, разработанной на основе экспериментальных данных, полученных в натуральных условиях, и обобщения многочисленных публикаций зарубежных исследователей.

Количество блоков биоплато определяется в соответствии с рельефом местности таким образом, чтобы уклон дна биоплато не превышал 0,005 и обеспечивал естественный переток очищаемой сточной воды с одного блока на другой, располагающихся каскадом.

Очистка сточных вод на сооружениях биоплато происходит, благодаря следующим факторам:

- фильтрации через пористую загрузку;
- жизнедеятельности микроорганизмов биопленки, детрита и перифитона;

- водорослям и корневой системе высшей водной растительности.

Фильтрующая загрузка способствует удалению мельчайших частичек, которые остались в очищаемой воде после прохождения сооружений механической очистки.

Микроорганизмы биопленки, перифитона и детрита обеспечивают деструкцию органических веществ, включая нефтепродукты. Водоросли и корневая система высшей водной растительности поглощают соединения азота и фосфора, растворенные минеральные вещества, ионы металлов с образованием нерастворимых комплексных соединений [4].

Сообщества грибковых микроорганизмов, развивающихся в детрите, выделяют в воду токсины типа пенициллина, убивающие болезнетворные микробы, обеспечивая тем самым обеззараживание воды [4].

Суммарное время прохождения очищаемой воды через сооружения биоплато составляет от 4 до 10 суток.

Эффективность очистки сточных вод на биоплато: по БПК_п – 98 %, взвешенным веществам – 95 %, соединениям азота – 70 %, соединениям фосфора – 60 %, нефтепродуктам – 99 %, фенолам – 95 %, патогенным микроорганизмам – 99,8 %, минеральным солям – 15 %, роданидам, цианидам, ионам металлов – 30 %.

Наилучший период пересадки высшей водной растительности с ближайшего болотистого участка на биоплато – апрель–май, однако пересадку можно производить вплоть до октября.

Оптимальная плотность посадки растительности – 10–12 стеблей на 1 м². Растения, высаженные в апреле–мае, достигают зрелости через 3–4 месяца; их густота доходит до нескольких десятков стеблей на 1 м².

Возможна также посадка на биоплато древесно-кустарниковой растительности – вербы, лозы, ивы.

Высшая водная растительность обеспечивает эффективную дезодорацию сточных вод, что позволяет существенно сократить размеры санитарно-защитной зоны очистных сооружений биоплато.

Поверхность биоплато должна быть постоянно заполнена водой на глубину 0,1–0,5 м.

Зимой, при наступлении морозов, слой воды на блоках биоплато с помощью шибера поднимается на 0,3–0,5 м и после образования ледяного покрова вновь понижается до прежнего уровня. Созданная таким образом ледяная крыша обеспечивает поддержание температурного режима, достаточного для прохождения процессов очистки (рис. 3).

Очистные сооружения биоплато на протяжении 25 лет и более работают без капитального ремонта, не



Рис. 3. Биоплато зимой

требуют затрат электроэнергии. Численность обслуживающего персонала – не более 2-х человек.

Использование растительности для охраны окружающей среды получило в последнее время наименование «фитотехнология».

Примером удачного использования фитотехнологии для глубокой очистки сточных вод служит решение, принятое при реконструкции очистных сооружений пос. Юльевка Валковского района Харьковской области в 2004 г.

Построенные в 80-х годах прошлого столетия сооружения биологической очистки с принудительной аэрацией после 15 лет эксплуатации выработали свой эксплуатационный ресурс и пришли в полную негодность. Предпринятые затем попытки их реконструкции не дали положительных результатов в вопросе достижения степени очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в соответствии с требованиями «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения» (1999 г.).

Сброс недостаточно очищенных сточных вод в пос. Юльевка осуществлялся по трубопроводу длиной около 150 м в заросшую камышом балку Капустяная, где находится периодически пересыхающий водоток, впадающий в реку Мерчик.

С целью достижения нормативной степени очистки хозяйственно-бытовых сточных вод были проработаны три варианта:

- реконструкция очистных сооружений с устройством аэротенков с продленной аэрацией и вторичных отстойников; стоимость реконструкции оценивается приблизительно в 1,2 млн грн;
- строительство сооружений глубокой очистки (доочистки) типа биоплато стоимостью 500 тыс. грн;
- капитальный ремонт блока аэрации сточных вод и использование природного заболоченного участка балки Капустяная для доочистки сточных вод (рис. 4, 5); стоимость реализации – 100 тыс. грн.

После проведения в течение года исследований качества воды в начале и в конце болотистого участка



Рис. 4. Очистные сооружения пос. Юльевка



Рис. 5. Сооружения доочистки сточных вод пос. Юльевка – поверхностное биоплато

балки было установлено, что природное поверхностное биоплато обеспечивает снижение БПК_п с 100–120 мг/л до 2–3 мг/л; концентрацию взвешенных веществ с 70–80 мг/л до 4–5 мг/л. Вода приобретает естественный запах. В водоеме, который когда-то образовался на месте бывшего глиняного карьера, расположенного в конце балки, много рыбы, и в изобилии водятся раки.

В соответствии со ст. 125 Земельного кодекса Украины Юльевским нефтегазопромислом было оформлено право собственности на земельный участок балки Капустяная, и таким образом природное поверхностное биоплато вошло в состав очистных сооружений пос. Юльевка.

На протяжении 2004–2006 гг. ведется систематический контроль эффективности работы очистных сооружений. Каких-либо отклонений от требований «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения» не зафиксировано.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экология города / Под общей ред. Ф. В. Стольберга. – К.: Либра, 2000.
2. Посібник до застосування водоохоронних споруд для очищення немінералізованих забруднених вод сільськогосподарського виробництва України. – Харків, 1993.
3. Екологічні вимоги та рекомендації щодо створення та експлуатації очисних споруд фітотехнології з вищими водяними рослинами. Керівний нормативний документ міністерства охорони навколишнього середовища України. – К., 2006.
4. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии – К.: Генеза, 2004.

Поступила в редакцию 12.04.06

У статті викладені основні принципи очистки і доочистки стічних вод з використанням вищої водної рослинності, наведені результати впровадження фітотехнології на одному з об'єктів Харківської області.

Main principles of sewage treatment and tertiary treatment with using of tap water green are stated in the article, the results of introducing phytotechnology on one of objects in Kharkov region are presented.