

УДК 69 (476)(083.82)

Г.А. Волкова¹, кандидат технических наук, доцент
В.Н. Ануфриев², кандидат технических наук, доцент

¹Учреждение образования «Брестский государственный
технический университет», г. Брест, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

ОБРАБОТКА ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

В последние годы все более распространенной задачей является организация водоотведения в небольших населенных пунктах и автономных объектах (комплексы для отдыха населения, санатории, детские оздоровительные учреждения, фермерские хозяйства, учреждения религиозного назначения (монастыри), небольшие промышленные предприятия, объекты придорожного сервиса и др.). Удаленность таких объектов от централизованных систем водоотведения, а также современные требования к благоустройству и охране окружающей среды диктуют необходимость устройства систем отведения и очистки сточных вод, которые бы характеризовались приемлемыми технико-экономическими показателями при надлежащем уровне санитарно-гигиенической и экологической безопасности.

Традиционный подход, основанный на использовании для очистки сточных вод полей фильтрации, ограничен действующими ТНПА [1]. В среднесрочной перспективе применение полей фильтрации без дренажных систем и гидроизоляции может быть полностью запрещено как объектов – источников нитратного загрязнения подземных вод.

К настоящему времени сложились основные подходы по замене полей фильтрации альтернативными видами очистных сооружений. Это устройство очистных сооружений биологической очистки в искусственно созданных условиях в виде аэротенков небольшой производительности или установок заводского изготовления, либо сооружений для очистки сточных вод в условиях, близких к естественным.

Учитывая ужесточение требований к сбросу сточных вод в водные объекты, использование сооружений биологической очистки с удалением биогенных элементов характеризуется существенным энергопотреблением, которое связано с эксплуатацией воздухоудовного оборудования для систем аэрации активного ила. Даже при реализации современных проектов очистных сооружений заблокированных конструкций, оснащенных эффективными мелкопузырчатыми

аэраторами, удельные затраты на очистку сточных вод остаются довольно высокими.

Другим направлением является применение методов биологической очистки сточных вод в условиях, близких к естественным, в том числе в грунте, с использованием таких сооружений, как фильтрующие траншеи, песчано-гравийные фильтры, вентилируемые площадки подземной фильтрации, грунтово-растительные площадки, с предварительным осветлением сточных вод. В последнем случае при гидроизоляции сооружений может обеспечиваться достаточная степень очистки с возможностью контроля отводимых очищенных сточных вод.

При эксплуатации указанных выше сооружений даже при небольшой производительности возникает задача, связанная с обработкой осадка. При использовании сооружений аэробной биологической очистки с активным илом возрастают объемы образующегося осадка. Обработка осадка может организовываться путем его периодической откачки и вывоза на более крупные очистные сооружения или посредством обработки на месте с применением простейших устройств и сооружений. При обработке осадка сточных вод на месте его образования основной задачей является уменьшение его объема, что обычно традиционно производилось подсушиванием на иловых площадках. В дальнейшем иловые площадки после их заполнения трансформировались в площадки для хранения обезвоженного осадка, а для приема новых объемов осадка производилось расширение их площади за счет строительства дополнительных карт. При этом иловые площадки превращались в долговременные источники негативного воздействия на подземные воды и газовых выбросов в атмосферный воздух.

Использование на очистных сооружениях малой и средней производительности высокотехнологичных методов обработки осадка (механического обезвоживания, сушки), как правило, не рентабельно. В связи с чем представляет интерес поиск вариантов модернизации традиционных конструкций иловых площадок в части снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения их производительности.

Как решение по модернизации процесса обезвоживания на иловых площадках может рассматриваться применение сочетания физических и биохимических процессов аналогично очистке сточных вод на грунтово-растительных площадках.

Принцип функционирования грунтово-растительных иловых площадок (в англоязычной литературе обозначается термином «reebeds») основан на подаче осадка на поверхность загрузки из щель на площадке по распределительной системе трубопроводов [2].

Грунтово-растительные иловые площадки (рисунок) представляют собой земляную выемку с противofiltrационными устройствами из гидроизоляционных материалов. Выемка заполняется двумя слоями из гравия и щебня разной крупности. Боковые откосы обычно выполняются из бетона, также устраивается надводный борт высотой 1,5–1,6 м для накопления осадка. Глубина выемки варьируется от 1,7 до 1,8 м, высота слоя загрузки – в пределах 0,10–0,25 м, в зависимости от местных условий.

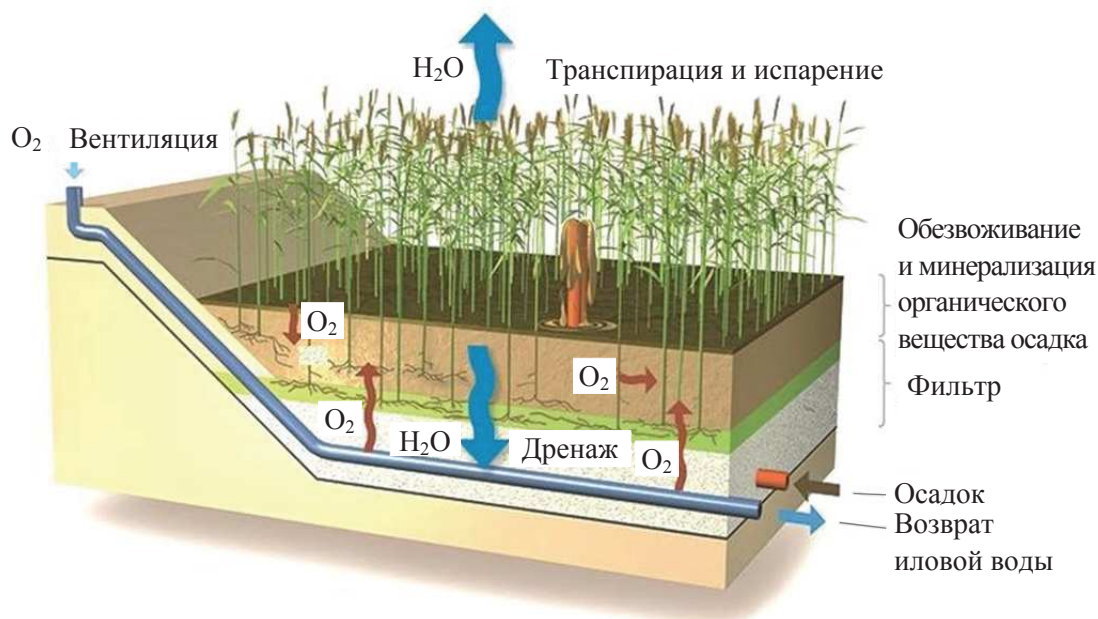


Рисунок – Схема грунтово-растительной иловой площадки

В слое загрузки, в которой высажены растения-макрофиты, происходит обезвоживание осадка за счет фильтрования иловой воды, транспирации, испарения и частичной минерализации осадка. При этом преимущественно жидкость удаляется фильтрованием с дальнейшим отведением на очистные сооружения до 80 % [2].

Удельная нагрузка на площадку зависит от климата. Для местностей умеренного климата она составляет от 17 до 28 кг сухого вещества осадка на 1 м²/год [3]. При этом снижение влажности осадка достигается с 99 до 75–65 %. Качество иловой воды характеризуется относительно невысоким содержанием биогенных веществ в отличие от фильтрата или фугата станций механического обезвоживания. Так, например, в среднем содержание взвешенных веществ составляло 60–70 мг/дм³, фосфора общего – 4–5 мг/дм³, азота общего – 40–45 мг/дм³. Вследствие чего возврат иловой воды на очистные сооружения не требует какой-либо дополнительной специальной обработки.

Количество карт на площадках должно быть 8–12 для выдерживания режима эксплуатации в части возможности чередования периодов загрузки осадка на карту и периодов так называемого «отдыха», когда свежий осадок на карту не подается. Продолжительность обезвоживания на карте составляет 8–15 сут, при этом регулярное удаление подсушенного осадка не предусматривается, а подача нового слоя осадка может производиться поверх предыдущего. Удаление осадка из карт осуществляется после наполнения площадки на 85–90 %, при продолжительности эксплуатации 7–10 лет. Возможное количество выгрузок осадка оценивается 3–4, в связи с чем срок эксплуатации такой системы без реконструкции достигает 25–30 лет.

При использовании таких сооружений удается значительно сократить объем осадка без применения реагентов (осадок имеет содержание сухого твердого вещества 30–40 % после завершения процесса обезвоживания и минерализации). Процесс характеризуется низким энергопотреблением (перекачка осадка и возвращаемого фильтрата обратно на очистные сооружения), отсутствием запаха.

Вместе с тем при апробации таких сооружений в условиях Беларуси актуальными задачами остаются отработка режима эксплуатации в зимний период, подбор оптимального состава биоценоза, решение которых позволит производить обработку и утилизацию осадка сточных вод с низкими энергозатратами.

Литература

1. Об утверждении и введении в действие строительных норм: постановление М-ва архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 31 окт. 2019 г., № 59 // М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь. – Режим доступа: http://www.mas.by/ru/post_minstr. – Дата доступа: 02.10.2019.

2. Sludge Treatment Reed Beds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://waterandcarbon.com.au/technology/sludge-treatment-reed-beds/>. – Дата доступа: 01.12.2019.

3. Pandey, M.K. Reed Beds for Sludge Dewatering and Stabilization / M.K. Pandey, P.D. Jenssen // Journal of Environmental Protection. – 2015. – Vol. 6. – P. 341–350.