

При колебании среднесуточной интенсивности осадков ( $I$ ) в пределах от 2,5 до 6,0 мм/сут, снижение коэффициента ( $a_1$ ) незначительно ( $a_1 \approx 0,08$ ). В связи с этим, при отсутствии данных наблюдений за интенсивностью атмосферных осадков ( $I$ ), можно принимать для конкретных типов почвогрунтов значения ( $a_1$ ), соответствующие средней для территории Белорусского Полесья интенсивности - 4мм/сут. В уравнении (2), выражение ( $a_2(W_{i-1}/t ; j)$ ) характеризует почвенные влагозапасы зоны аэрации, неостребованные процессом суммарного испарения, и, после насыщения деятельного слоя почвы до уровня наименьшей влагоемкости ( $W_{нв.}$ ), участвующие в инфильтрации. Наши исследования показали, что коэффициенты ( $a_2$ ) по своей динамике и количественному выражению аналогичны относительному суммарному испарению -  $a_2 = z_i/Z_{mi}$ , где  $Z_i$ - фактическое суммарное испарение;  $Z_{mi}$  - максимально возможное испарение (испаряемость климата). В уравнении (2), наименьшая влагоемкость ( $W_{нв.}$ ) используется совместно с коэффициентом ( $a_3$ ). Нами установлена значительная изменчивость коэффициента ( $a_3$ ) и его зависимость от абсолютной величины наименьшей ( $W_{нв.}$ ) влагоемкости (таблица 2). При этом, минимальные значения параметра ( $a_3$ ) имеют место для песчаных и супесчаных, а максимальные - для торфяных почвогрунтов.

Таблица 2 Значения коэффициентов ( $a_3$ ) в уравнении (2) для различных типов почвогрунтов

Почвогрунты	песчаные	супесчаные	суглинистые	глинистые	торфяные
Коэффициент- $a_3$	0,037...0,043	0,040...0,048	0,046...0,050	0,048...0,054	0,055...0,066

Количественная оценка инфильтрации ( $J_i$ ) традиционными способами дает приближенные ее значения (ошибки 300...500% и более), что неприемлемо при тепло-воднобалансовых расчетах. Использование уравнения (2), позволяет снизить ошибку до пределов, допустимых при решении практических эколого - мелиоративных задач.

УДК 628.3

## КОМПАКТНЫЕ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ БИОКОНТАКТОРОВ

*Мороз В.В.*  
БПИ

Важность и объем мероприятий по защите окружающей среды возрастают с каждым годом. Одним из таких мероприятий является очистка сточных вод. Теперь уже нет необходимости объяснять, что потребление воды непрерывно растет и образующиеся, в результате этого, сточные воды могут отводиться в наши водоемы лишь после надлежащей очистки. Охране водных ресурсов уделяется большое вни-

мание, как в Беларуси, так и в других странах. Однако, она не получила необходимого решения для малых и отдельно стоящих объектов водоотведения.

В связи с претворением в жизнь широкой программы жилищного строительства, строительством индивидуальных домов, дач, а также домов отдыха, туристических баз, возрастает потребность в строительстве малых очистных сооружений.

Дефицит строительных площадей, в сочетании с высокой арендной платой за отводимые участки, делает экономически целесообразным применение компактных очистных сооружений. Эффективность компактных решений заключается не только в сокращении строительных площадей, но и приносит дополнительные выгоды: сокращение размеров строительных конструкций, технологических коммуникаций, уменьшение количества обслуживающего персонала, а также энергетических затрат, затрат по инженерному благоустройству территории.

Опираясь на достижения последних лет в области очистки сточных вод, созданы малогабаритные установки нового поколения. Особенностью этих сооружений является то, что они целиком основаны на биологическом методе очистки, обеспечивающем снижение концентрации исходных загрязнений по БПК более чем на 90%. Для интенсификации биологических процессов использованы прикрепленные культуры, позволяющие увеличить биомассу в очистных сооружениях, что ведет к сокращению их объема, а также позволяет осуществить глубокую очистку сточных вод.

Конструктивной особенностью установки является применение вращающегося биоконтактора. Вращающиеся биоконтакторы сочетают в себе положительные качества биофильтров и аэротенков. В процессе работы установки, развивающаяся биологическая пленка, способствует снижению биогенных элементов, главным образом, азота, за счет процессов денитрификации. Биологические процессы проходят в режиме полного окисления. Эффект очистки по аммонийному азоту до 0.3 г/м<sup>2</sup> сут, достигает 90-98%, также биоконтакторы обеспечивают степень удаления поверхностно-активных веществ на 88-92%, при исходной концентрации - 100 мг/дм<sup>3</sup>. Вращающиеся дисковые фильтры способны удалить органические загрязнения солесодержащих сточных вод со степенью солености, близкой к морской воде. При этом, одновременно, солесодержание снижается до уровня, характерного обычным сточным водам. Установлено, что при этом гидравлическая нагрузка должна находиться в пределах 0.04-0.08 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> сут.

Имеются положительные результаты по очистке сточных вод на вращающихся биоконтакторах (ВБК) нефтеперерабатывающих заводов от фенолов и химических - от формальдегида. Степень разложения загрязнений в теле ВБК зависит, прежде всего, не от расхода сточных вод, а от общего количества загрязнений, которое поступает.

По данным фирмы "МЕКАНА" (Швейцария), запроектированные и эксплуатируемые дисковые биофильтры диаметром 1.75 метра, дают 85-90% эффект очистки при продолжительности пребывания сточной воды в фильтре - 2.6 часа и в отстойнике - 1.6 часа.

Разработанная французской фирмой "САБЛА" установка "САБЛА-ТЕБА" с площадью дисков 300-1800 м<sup>2</sup> и диаметром дисков 2 метра, обеспечивает 90% степень очистки. Опыт эксплуатации показывает, что 80% поверхности дисков покры-

то биологической пленкой. Никаких запахов в помещении не ощущается, и в целом данная станция, работающая в департаменте Луар-е-Шер, не вызывает трудностей в эксплуатации. Диски практически не подвергаются износу и срок их амортизации составляет 30 лет. Потребление энергии 3-4 кВт·ч на 1 жителя в год.

Вращающиеся биоконтакторы более производительны и надежны в эксплуатации, чем аэротенки-сооружения со свободно плавающим активным илом. Средняя концентрация биомассы в ВБК в 1.5-3 раза больше, чем в аэротенках и поскольку она фиксирована на поверхности загрузки, менее подвержена вспуханию и выносу из системы. Надежная аэрация ВБК, происходящая при их вращении и фиксированное состояние биомассы, делает их менее уязвимыми в эксплуатации и не требует высококвалифицированного обслуживания. Начальная стоимость строительства ВБК выше, чем аэротенков, но их потребность в энергии, в 3 раза меньше. Сопоставительный анализ показал, что удельные энергетические затраты при одинаковых качествах очищенной воды, для аэротенков составляет - 1.35 кВт/м<sup>3</sup>, а для ВБК - 0.4 кВт/м<sup>3</sup>, себестоимость очистки сточных вод в аэротенке на 3.25 выше чем ВБК.

Установки биологической очистки, в основе которых работа ВБК, не требуют большой площади размещения, а также достоинством является возможность быстрого ввода в эксплуатацию, уже через 36 часов их работы развивается микробная пленка, которая в зависимости от нагрузки может достичь своей максимальной толщины в 5 миллиметров.

Однако, опыт работы ВБК выявил ряд недостатков. Особенно заметно влияние пониженных температур воздуха на биофильтры, работающие с рециркуляцией. Рециркуляция сточных вод вызывает их охлаждение, что ведет к существенному снижению производительности (до 20%). До поступления воды на первичное отстаивание, необходимо удаление из нее жиров и масел, так как жиры и масла покрывают, как правило, поверхность первой батареи дисков, что вызывает отмирание биопленки.

Широкому применению ВБК, в частности, для очистки промышленных сточных вод, также препятствует ряд проблем. Это отсутствие таких технологических параметров, как окислительная мощность, время контакта со сточной жидкостью, материал дисков и их долговечность. Решению указанных проблем и посвящаются настоящие исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И.Грулер. Очистные сооружения малой канализации. Москва. Стройиздат. 1980
2. Х.А.Мелдер, Л.Л.Пааль. Малогабаритные канализационные очистные установки. Москва. Стройиздат. 1987
3. Ашрафат Мохамед Ибрагим Рефаат. Биобарабан с подвижной загрузкой. Душанбе. 1993