

ОЧИСТКА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ДОЖДЕВЫХ И ТАЛЫХ ВОД

Коцарь Е.М., Научно-инженерный центр «Потенциал-4»,
Диренко А. А., Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Вода - ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Общеизвестна ее необходимость для потребностей человека, растений и животных. Для многих живых существ - гидробионтов она служит средой обитания. Огромное значение вода имеет также в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняют проблемы обеспечения коммунального, сельского хозяйства и промышленности качественной водой.

Значительно влияют на ухудшение качества воды водоемов возвратные дождевые и талые воды с урбанизированных территорий – городов, полигонов отходов, свалок, сельхозугодий, объектов, находящихся на не канализованных территориях.

Степень загрязнения дождевых и талых вод зависит от ряда факторов: географического расположения объекта, климатических условий региона, интенсивности и продолжительности выпадения атмосферных осадков, загрязненности воздушного бассейна, санитарного состояния бассейнов водосбора, вида поверхностных покрытий территорий; наличия поблизости промышленных зон, автомобильных дорог и объема транспортных нагрузок.

Основными ингредиентами, загрязняющими дождевые, талые воды, сбросные воды от мойки транспорта, являются взвешенные вещества, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), азотсодержащие соединения, соли тяжелых металлов.

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод морей, Мирового океана. Попадая в водоемы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные или эмульгированные в воде нефтепродукты, осевшие на дно тяжелые фракции и т.д. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается количество растворенного в ней кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для гидробионтов, но и для человека. 12 г нефти делают непригодной для употребления тонну воды.

Вызывает серьезное беспокойство загрязнение водоемов пестицидами, инсектицидами и минеральными удобрениями, которые попадают с полей вместе со стоком дождевых и талых вод. Доказано, что инсектициды, содержащиеся в воде в виде суспензий, растворяются в нефтепродуктах, которыми загрязнены реки и озера. Это взаимодействие приводит к значительному ослаблению окислительных функций водных растений. Попадая в водоемы, пестициды накапливаются в планктоне, бентосе, рыбе, а по трофической цепи попадают в организм человека, действуя отрицательно как на отдельные органы, так и на организм в целом.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением количества попадающих в водоемы и почву загрязняющих веществ последние уже не справляются со столь значительной нагрузкой. Возникла необходимость обезвреживать, очищать дождевые и талые воды, утилизировать их путем повторного использования очищенных возвратных вод для полива, мойки транспорта и пр.

На современном этапе важным направлением рационального использования водных ресурсов Украины является разработка новых технологических процессов очистки загрязненных дождевых и талых вод.

В процессе очистки, как и в любом другом технологическом процессе, имеется сырье (загрязненные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Очистка дождевых и талых вод, сбросных вод после мойки транспорта предполагает обработку с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.

Выбор методов очистки дождевых и талых вод, разработка на их основе технологической схемы очистки обосновываются теоретическими основами технологии кондиционирования воды, учитывающими концентрации загрязняющих веществ, их фазово-дисперсное состояние, а также особенности использования для очистки и доочистки загрязненных вод гидробионтов разных трофических уровней.

Методы очистки сточных вод условно можно разделить на механические, химические, физико-химические, физико-биохимические и биологические. Необходимая степень очистки загрязненных дождевых вод с применением того или иного метода или их комбинаций в каждом конкретном случае определяется также категорией водоема, принимающего возвратные воды, или технологическими требованиями к очищенным дождевым водам при их повторном использовании.

Для загрязненных дождевых, талых и сбросных моечных вод определяющим загрязняющим веществом для выбора способов их очистки являются взвешенные вещества, концентрация которых в этих водах значительно – в 10-100 раз – превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) при сбросе возвратных вод в водоемы. Эти загрязнения могут быть отнесены к I группе дисперсности, которые наиболее рационально извлекаются на установках и сооружениях механической очистки (песколовках, нефтеловушках, гидроциклонах, процеживателях, ситах, отстойниках и пр.). Степень очистки дождевых вод от грубодисперсных взвешенных веществ на этих сооружениях достигает 85%-90%, но даже остаточная концентрация 20-40 мг/л не соответствует нормативным требованиям, допускающим водоотведение возвратных вод с концентрацией взвешенных веществ менее 12 – 15 мг/л.

Не менее значимыми загрязнениями дождевых, талых и моечных вод являются мелкодисперсные взвешенные вещества, вещества коллоидной степени дисперсности, нефтепродукты в состоянии эмульсий. В загрязненных дождевых водах органические высокомолекулярные загрязняющие вещества, как растворенные, так и коллоидной степени дисперсности, контролируются по химическому потреблению загрязненной водой кислорода (ХПК) или

биохимическому потреблению кислорода за 5 суток (БПК5). Концентрация нефти и нефтепродуктов в загрязненных дождевых водах определяется как эфирорастворимых веществ (эти вещества в воде мало растворимы).

Для извлечения примесей II группы дисперсности (коллоидов, высокомолекулярных веществ в эмульгированном и растворенном состоянии) целесообразно использовать технологии, в состав которых включены установки "ФЛОКФИЛ" (рис. 1).

Установки "ФЛОКФИЛ" представляют собой блочно-модульный комплекс с блоками флокуляции, флотации, отстаивания, фильтрования и, при необходимости, биосорбции и биоокисления. В блоке флокуляции происходит корректирование окислительно-восстановительного потенциала (Eh) благодаря подаче воздуха, а также использованию различных препаратов (флокулянтов, биопрепаратов). В процессе флокуляции происходит также укрупнение мелкодисперсных примесей, изменяется их агрегатное состояние. В блоках флотации и отстаивания происходит процесс разделения фаз с извлечением загрязнений в шлам и осадок, которые удаляются в блок аэробной стабилизации и уплотнения осадка где с помощью дополнительно введенных биопрепаратов, например, ЭКОНАДИНА или ТРОФОЙЛА, для биосорбции и биоокисления органических веществ образуется биогуmus.

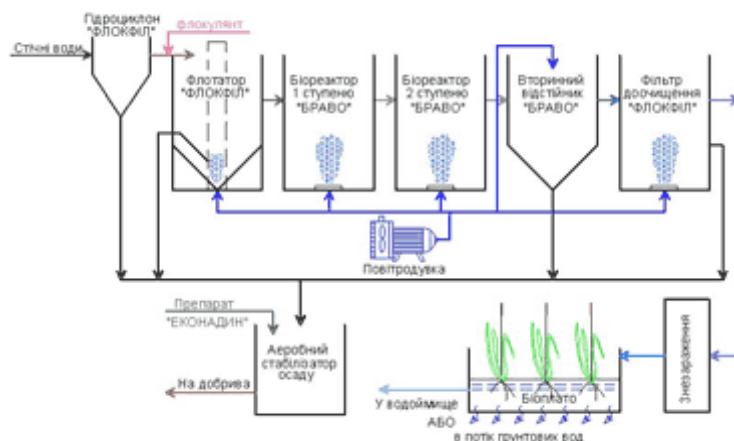


Рис. 1. Технологическая схема очистки загрязненных дождевых, талых вод и вод от мойки транспорта

1 – приемная камера сбросных вод от мойки транспорта, 2 – распределительная камера дождевых вод, 3 – накопитель-усреднитель загрязненных дождевых вод, 4 – гидроциклон, 5 – установка «Флокфил»: 5а – флотатор, 5б – отстойник, 5в – фильтр, 6 – стабилизатор, 7 – воздуходувка, 8 – установка механического обезвоживания осадка, 9 – закрытое биоплато гидропонного типа с биопрепаратом-деструктором нефтепродуктов, 10 – резервуар очищенных вод, 11 – обеззараживание.

В блоках фильтрования установок ФЛОКФИЛ осветленные дождевые, талые и мочевые воды проходят через модифицированную пенополистирольную загрузку, или полипропиленовый волокнистый материал, на которых иммобилизованы по специальной методике микроорганизмы-биодеструкторы, что позволяет существенно

снизить загрязнение предварительно осветленных дождевых и талых вод растворенными нефтепродуктами и СПАВ.

Исследования качества дождевых вод показали, что по концентрации биогенных элементов, очищенные на установках ФЛОКФИЛ методами механической и физико-биохимической очистки возвратные воды в ряде случаев нуждаются в доочистке по показателям ХПК, БПК5 и ионам аммония, а в водах от мойки транспорта – также СПАВ.

В результате исследований нами разработан способ получения бактериального препарата для очистки воды от нефти и нефтепродуктов (патент Украины 50944 А), предполагающий выращивание бактерий-биодеструкторов нефти и нефтепродуктов на сфагновом торфе и нанесение нарощенной биомассы на верховой торф, предварительно насыщенный минеральными добавками.



Рис. 2. КНС с ВБО и биоплато очистки загрязненных дождевых, талых вод и вод от мойки транспорта автоцентра «ВОЛЬВО», г. Киев

Сооружения предочистки обеспечивают подготовку загрязненных дождевых возвратных вод к их доочистке как свободноплавающими, так и прикрепленными микроорганизмами-биодеструкторами, другими гидробионтами различных трофических уровней, в частности, высшими водными растениями (тростник, аир болотный, рогоз), влаголюбивыми растениями (ива и пр.).

Сооружением, позволяющим обеспечить осуществление глубокой доочистки дождевых вод благодаря жизнедеятельности симбиоза гидробионтов – микроорганизмов, беспозвоночных, водорослей, высших водных растений, влаголюбивых растений - является закрытое биоплато гидропонного типа (рис. 2).

Закрытое биоплато гидропонного типа с прикрепленными на инертном субстрате сообществами микроорганизмов может работать круглогодично, так как оно термоизолировано объемным волокнистым инертным материалом, не препятствующим прорастанию высших водных растений. Корневища высших водных растений, закладывая зимой побеги, продолжают извлекать даже зимой загрязнения из талых вод. Закрытое биоплато гидропонного типа не имеет открытого зеркала воды, что исключает развитие комаров и пр. насекомых на объекте в теплое время года.

Закрытое биоплато гидропонного типа может работать также без использования растений. Такие сооружения применяются для доочистки дождевых и моечных вод на локальных очистных сооружениях (ЛОС) автомоек, площадок паркинга автотранспорта, СТО, АЗС прочих объектах после песколовков и установок ФЛОКФИЛ, установленных в помещениях или ж/б колодцах ниже уровня земли (рис. 3). Доказана высокая эффективность таких сооружений по извлечению СПАВ (от 1,6 до 0,5 мг/л), масел и нефтепродуктов (от 1,0 до 0,05 мг/л), а также аммонийных солей (от 6,0 до 2,5 мг/л).

Выполненные работы позволили определить диапазон применения разработанных установок и сооружений в технологических схемах очистки загрязненного поверхностного стока с урбанизированных территорий и возвратных вод от мойки транспорта (рис. 1, 3). В качестве примеров внедрения разработанных установок и сооружений можно привести канализационные насосные станции со встроенным блоком очистки (КНС с ВБО) – сооружения, включающие приемные резервуары с погружными канализационными насосами, блоками предварительной физико-химической очистки, состоящих из гидроциклонов и установок «ФЛОКФИЛ» (рис. 4), и сооружения доочистки – закрытые биоплато гидропонного типа (рис. 2).

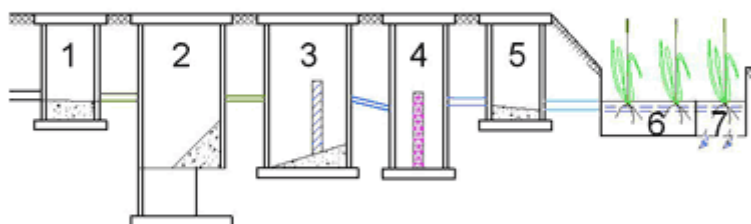


Рис. 3. Технологическая схема очистки загрязненных дождевых и талых вод с площадки для паркинга автомобилей

1 – распределительный колодец, 2 – песколовка с нефтесорбирующим бонном, 3 – отстойник с коалесцентной вставкой, 4 – сорбционный фильтр, 5 – сборный колодец, 6 – закрытое биоплато гидропонного типа с биопрепаратом-деструктором нефтепродуктов, 7 – биоплато фильтрующего типа

Институтом гидробиологии НАНУ произведена экологическая оценка методами биотестирования очищенных на установках ФЛОКФИЛ и закрытом биоплато гидропонного типа возвратных дождевых, талых и моечных вод, которая подтвердила экологическую безопасность очищенных вод.

Институтом гигиены и медицинской экологии АМНУ изучен состав осадков после очистки загрязненных дождевых, талых и моечных вод на установках ФЛОКФИЛ, прошедших аэробную стабилизацию при добавлении биопрепарата ЭКОНАДИН. Осадок относится к IV классу опасности согласно СанПиН 2.2.7.029-99, состоит из

продуктов биодеструкции органических загрязнений – биогумуса, минеральных частиц, биогенных элементов – азота, фосфора; имеет удобрительную ценность и может применяться для повышения плодородия почв при выращивании с/х культур, декоративных растений и лесопосадок.



Рис. 4. Канализационная насосная станция со встроенным блоком очистки загрязненных дождевых, талых вод и вод от мойки транспорта автоцентра «ВОЛЬВО», г. Киев

Разработанные установки физико-химической очистки «ФЛОКФИЛ» и биоинженерное сооружение «закрытое биоплато гидропонного типа» прошли промышленные испытания, сертифицированы Министерством здравоохранения Украины и широко внедряются в Украине.

КНС с ВБО и закрытым биоплато, подземные блоки ФЛОКФИЛ с закрытым биоплато могут работать в комплексе и отдельно, в зависимости от исходных показателей качества воды и других параметров.

Санитарно-защитная зона КНС с ВБО составляет 20 м. Расстояние от подземных блоков ФЛОКФИЛ с закрытым биоплато до ближайшего здания устанавливается в зависимости от типов грунтов и в соответствии со строительными нормами и правилами.

Внедрение разработанных технологий позволит более широко использовать пресные воды с восстановленным качеством повторно, свести к минимуму потребление свежей воды водоемов в техническом водоснабжении, в частности, для охлаждения оборудования, орошения сельхозугодий, садово-парковых зон, полива улиц, мойки транспорта и пр. Данные мероприятия позволяют существенно повысить надежность охраны поверхностных водоемов, улучшить их санитарное состояние и сохранить как ценный рекреационный ресурс.