**Современные проблемы поверхностного стока в Украине**

Семчук Г.М., к.т.н., Рудий В.П., Госкомжилкоммунхоз Украины, г.Киев; Разметаев С.В., Костенко В.Ф., к.т.н., Юрченко В.А., к.б.н., Петрищев В.Г., Белявская И.В. УГНИИ "УкрВОДГЕО"; Коринько И.В., к.т.н., Большакова Е.С., к.т.н., ГКП "Харьковкоммуночиствод" г.Харьков, Украина

Поверхностный сток с территории городов и промышленных предприятий является интенсивным фактором антропогенной нагрузки на природные водные объекты. Обусловлено это тем, что при существующих системах очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод загрязненность водных объектов продолжает нарастать в основном за счет сброса в них поверхностного стока, так как основное количество поверхностного стока поступает в водоемы без очистки (в том числе 100 % с территорий жилых массивов), а имеющиеся на отдельных промпредприятиях сооружения по очистке ливневых вод практически не эксплуатируются в связи с их физической и моральной изношенностью. Наиболее неблагоприятное влияние на санитарное состояние водоемов оказывают, содержащиеся в поверхностном стоке взвешенные вещества и нефтепродукты.

На интенсивность загрязненности поверхностного стока с территории населенных пунктов влияют такие факторы, как благоустройство территории, плотность населения, интенсивность движения транспорта и пешеходов. Эти показатели постоянно изменяются в процессе урбанизации. По данным многолетних исследований (ВНИИВО в г.Харькове, АКХ им. Панфилова в Ленинграде, ЦНИИКИВР в Минске) качество загрязнений ливневого стока городов колеблется в следующих пределах:

- взвешенные вещества - 470…2460 мг/л;

- нефтепродукты - 2…63 мг/л.

Концентрации взвешенных веществ в дождевых, талых и моечных водах соизмерима или в несколько раз выше, чем в хоз-бытовых водах, поступающих на городские очистные сооружения, и многократно превышает значения этих показателей в сбрасываемых в водоемы очищенных хоз-бытовых водах. Особое значение имеет то обстоятельство, что как дождевой сток, так и талый отличаются неравномерностью состава загрязнений даже для однотипных производств.

Загрязненность снежного покрова в среднем соответствует загрязненности талых вод, в то время как загрязненность дождевых вод по всем составляющим выше талых. При залповых сбросах большого количества грубодисперсных примесей, что обычно наблюдается при выпадении дождей, происходит частичное их осаждение в створе ливневыпуска и ниже по течению, что приводит к заиливанию водоемов. Санитарными нормами не допускается сброс со сточными водами частиц с гидравлической крупностью более 0,4мм/с для проточных водоемов и 0,2мм/с - для непроточных. В поверхностном стоке содержание твердых примесей с такой гидравлической крупностью доходит до 30-40 %, причем четвертую часть осадка из поверхностного стока составляют органические вещества. Поэтому в толще наносов активно развиваются анаэробные процессы деструкции органических веществ: гниения, брожения, неполного окисления, сульфатредукции, метаногенеза, денитрификации. Указанные процессы сопровождаются выделением токсичных и дурно пахнущих газов (метан, сероводород, оксид углерода, меркаптан и др.). Эти явления подавляют аэробные микробиологические процессы в донной части водоприемников, что особенно ярко проявляется в летний период, когда повышенная температура и дефицит кислорода чрезвычайно интенсифицируют анаэробные процессы ("цветение" воды, разложение органических веществ, интенсивный рост и отмирание фитопланктона). В результате в водоемах уменьшается содержание растворенного кислорода, ухудшается запах, прозрачность, окраска, увеличивается содержание аммиака, марганца и микробиологических загрязнений. В связи с вышеизложенным ингибируется способность водоемов к самоочищению.

Основная составляющая часть нефтепродуктов - насыщенные углеводороды чрезвычайно устойчивы к микробиологической деструкции, обладают высоким токсическим эффектом, снижают доступность кислорода для гидробионтов всех уровней организации. Кроме того, химическое окисление нефтепродуктов активно снижает концентрацию кислорода в водной среде. Указанные факторы отрицательного воздействия на природные водоемы приобретают особое значение в связи с тенденцией роста концентрации нефтепродуктов в ливневом стоке, обусловленной интенсивной техногенной деятельностью и автомобилизацией.

Следует отметить, что такие показатели качества вод, как БПК и окисляемость для поверхностного стока с территории предприятий различных отраслей существенно отличаются: для машиностроительных и металлургических заводов БПК5 находится на уровне 20-30 мг/л, для коксохимических - 50-80 мг/л, а для пищевых и сельскохозяйственных производств - до 1000 мг/л. После сравнительно непродолжительного отстаивания (в течение 2-х часов) этот показатель, как правило, резко снижается. Эти значения в незначительной мере превышают предельные показатели, приведенные в справочных материалах.

Решение проблемы защиты водоемов от загрязнения поверхностным стоком осложняется значительными отличиями загрязняющих веществ и колебаниями показателей загрязненности для различных предприятий и даже для различных производств внутри одного предприятия (табл.1). Кроме того, многие предприятия, не имеют системы организованного сбора поверхностного стока со своей территории. Положение осложняется также тем, что в ряде случаев площадь его водосбора для нескольких предприятий является общей. Это приводит к тому, что при организации объединенных (групповых) блоков очистных сооружений для поверхностного стока этих заводов возникают технологические и организационные затруднения.

Таблица 1. - Состав поверхностного стока предприятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Заводы | | | Хоз-бытовые сточные воды | |
| масло-экстракционный | тяжелого машиностроения | тракторный | до очистки | очищенные |
| рН | 7,0-7,5 | 7,5-8,3 | 7,2-8,2 | 6,5-8,5 | 7,0-7,5 |
| Нефтепродукты, мг/л | 10-20 | 75-125 | 30-50 | до 5,0 | до 0,5 |
| Взвешенные в-ва, мг/л | 800-960 | 100-150 | 50-70 | 150-250 | до 20 |
| Ионы тяж. мет., мг/л | - | 1,2-1,7 | 0,8-2,1 | 10-20 | до 0,5 |
| БПК5, мг/л | 90-150 | 20-50 | 60-85 | 200-300 | до 20 |

В целом состав загрязнений поверхностного стока и их концентрации существенно изменились за последние 10 лет по ряду причин:

- снизилась мощность промышленных производств, в том числе и локальных очистных сооружений, среднегодовые объемы ливневого стока не изменились, а объем очищаемого стока снизился;

- повсеместно осуществляется несанкционированный сброс в ливневую канализацию неочищенных сточных вод предприятий;

- многократно увеличилась плотность автомобильного потока, а, следовательно, и концентрация загрязнений в смывах с автомобильных дорог;

- вследствие несовершенства системы сбора жидких и твердых бытовых и промышленных отходов часть из них попадает в ливневую канализацию.

Таким образом, в последние годы резко возросла загрязненность поверхностного стока.

Традиционно очистке и обезвреживанию поверхностного стока уделялось значительно меньше внимания, чем очистке городских и промышленных сточных вод. Но в настоящее время уровень загрязненности поверхностного стока, присутствие в нем токсичных и экологически опасных соединений, объемы сбросов ставят вопрос экологической безопасности этого вида техногенной нагрузки на окружающую среду чрезвычайно остро. Решение этой проблемы затрудняется целым рядом причин, связанных как с отсутствием необходимой нормативной базы, так и различными аспектами эксплуатации специальных очистных сооружений:

- отсутствуют методические разработки, положения, нормы и правила по принадлежности, сбору, очистке и сбросу ливневых вод, такого же уровня конкретности и ответственности, как "Правила приема сточных вод в коммунальные и ведомственные системы канализации";

- отсутствуют определенная степень ответственности и единые полномочия контролирующих организаций;

- не регламентированы требования к качеству ливневых вод, поступающих в поверхностные водоемы и на очистные сооружения коммунального хозяйства.

С учетом изложенного, а также в связи возросшей степенью загрязненности ливневых вод существующие локальные сооружения даже при условии нормального технического состояния и соблюдении технологического режима эксплуатации не в состоянии обеспечить требуемую степень очистки.

В то же время низкие минерализованность и, что особенно важно, жесткость ливневых вод свидетельствуют о предпочтительности использования их в качестве подпиточной воды для оборотных циклов водопользования без дополнительных затрат не ее подготовку (снижение солей жесткости).

С другой стороны на промышленных предприятиях в целях умягчения технической воды для нужд ТЭЦ, котельных или для подпитки водооборотных систем используют, как правило, метод ионного обмена, которой заключается в фильтровании воды через слой синтетической ионообменном смолы. Процесс регенерации, состоящей из нескольких стадий, является технологически сложным и материалоемким. Так, дополнительный расход воды, необходимый на регенерацию Na-катионитовых фильтров, составляет 15-20 % от расхода умягченной воды. Кроме того, необходимы затраты электроэнергии и реагентов (NaCl, HC1 и др.). Количество последних зависит от качества исходной умягчаемой воды и вида катионитов. В себестоимости умягченной воды стоимость реагентов составляет значительную часть. Кроме этого утилизация отработанного регенерационного раствора является актуальной для многих предприятий, так как в настоящее время отсутствуют целесообразные по экономическим и экологическим параметрам технические решения данной проблемы. Поэтому, отработанные растворы, как правило, сбрасывают в городскую систему канализации, разбавляя их хоз-бытовыми и другими промстоками. Это, в свою очередь, приводит к увеличению и так достаточно высокой минерализации водных объектов, в которые поступают очищенные городские стоки.

Нашими исследованиями обоснована целесообразность сооружения или реконструкции существующих на крупных предприятиях очистных сооружений для удаления взвешенных веществ и нефтепродуктов из ливневых вод не только с территории предприятий, но и из близлежащих жилых массивов с последующим использованием очищенных ливневых вод в качестве подпиточных вод для оборотных систем.

Сокращение расхода умягченной воды за счет использования очищенного поверхностного стока позволит, с одной стороны, частично, а иногда в значительной мере решить проблему подготовки умягченной воды для технологических целей, а с другой полностью, предотвратить загрязнение водоемов поверхностным стоком.

При этом следует иметь ввиду, что затраты на очистку и повторное использование ливневых вод для различных отраслей будут значительно отличаться. Так, например, затраты на указанные цели в топливно-энергетическом комплексе и на ряде предприятий пищевой и сельскохозяйственных отраслей ниже, чем в машиностроительной и металлургической отраслях.

Авторами разработана и предлагается трехступенчатая схема очистки ливневых стоков промплощадок и жилых массивов с использованием:

- реагентного предварительного осаждения извещенных веществ, инициируемого и ускоряемого путем дозирования в определенных пропорциях компонентов композитного отечественного коагулянта, а также при необходимости корректировки рН;

- сорбции нефтепродуктов в аппаратах нестандартной конструкции, загруженных сорбентами нового поколения природного и искусственного происхождения;

- доочистки ливневых вод на фильтрах с загрузкой, в качестве которой используются: антрацитовые фильтраты, кремнезему различного состава и кристаллической структуры или другие природные и искусственные сорбенты.

Результаты показателей качества ливневой воды после очистки по указанной схеме, проведенных в лабораторных условиях приведены в табл.2.

Таблица 2. - Показатели эффективности очистки ливневых вод по предлагаемой трехступенчатой схеме

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ингридиента | Исходная вода | После I ступени | После II ступени | После III ступени |
| Взвеш. в-ва, мг/л | 400 | 50 | 5...10 | 1...2 |
| Нефтепродукты, мг/л | 40 | 10 | 5 | 0...0,5 |
| БПК, мг/л | 30 | 6...12 | 3...6 | 1...3 |

Данные, приведенные в табл.2 свидетельствуют , что такая степень очистки ливневых вод дает возможность не только использовать их для технологических нужд вместо умягченной воды, но и позволяет сбрасывать их в поверхностные водоемы, в случае необходимости, без нарушения существующих нормативов.

Капитальные и эксплуатационные затраты предлагаемой схемы в несколько раз меньше аналогичных затрат при умягчении технической воды для производственных целей традиционным ионообменным методом. При этом одновременно за счет предотвращения сброса ливневых вод в водоемы в значительной мере снижается суммарный уровень их загрязненности.