

Заключение

1. Приведена методика расчета предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, разрешенных к сбросу в водоем-приемник сточных вод, на основании Инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты (утв. Постановлением Минприроды РБ 29.04.2008 г., № 43) с учетом изменений и дополнений (утв. 29.12.2009, №71), которая позволяет установить нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ в водоемы, и, тем самым, улучшить их экологическое состояние.
2. Расчет допустимых концентраций загрязняющих веществ, допустимых к сбросу в водоем-приемник р. Мухавец (рыбохозяйственный водный объект 2-ой категории) со сточными водами очистных сооружений водоотведения г. Кобрин показал необходимость модернизации подобных очистных сооружений с реализацией современных эффективных технологий удаления биогенных элементов (азота и фосфора) и органических соединений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 2.1.2.12-33-2005, утв. постановлением №198 от 28.11.2005г.
2. Инструкция о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 апреля 2008 г. № 43.
3. О некоторых вопросах нормирования качества воды рыбохозяйственных водных объектов: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 мая 2007 г. № 43/42.
4. О внесении изменений и дополнений в постановление Министерства ПР и ООС РБ и Министерства здравоохранения РБ от 08.05.2007г. №43/42. – Постановление Министерства ПР и ООС РБ и Министерства здравоохранения РБ от 24.12.2009г. №70/139.
5. О внесении изменений и дополнений в постановление Министерства ПР и ООС РБ от 29.04.2008г. №43: постановление Министерства ПР и ООС РБ от 29.12.2009г. №71.
6. Отчет о научно-технической работе «Определение гидрологического режима и гидроморфологических характеристик р. Мухавец в районе г. Кобрин». – Брест: БрГТУ, 2010.

Материал поступил в редакцию 17.03.11

ZHYTSIANIOV B.N., NAUMENKO L.E., ANDREYUK S.V. Features of account of extreme allowable concentration of polluting substances in waste water solved to dump in the reservoir – receiver of waste water, on an example of clearing structures of water of removal of city Kobrin

A method of calculating the extremely allowable concentrations of pollutants in the wastewater which are allowed to dumping into the water-receiver is described based on existing in the Republic of Belarus of normative documents in the field of surface water protection from contamination.

УДК 628.29

Новикова О.К., Вострова Р.Н.

ОТВЕДЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Дождевые воды, стекающие с застроенной территории, в том числе с площадок промышленных предприятий, в значительной степени загрязнены. Атмосферные осадки уже загрязняются проходя пылевидные частицы, продукты несгоревшего топлива и различные вещества, содержащиеся в промышленных выбросах. Однако главным образом дождевые воды загрязняются в процессе поверхностного стока, смывая с поверхности разного рода загрязнения: осевшую пыль, мусор, масла, нефтепродукты, промышленные отходы и продукты разрушения поверхностных покровов [6]. Степень загрязнения стока различна. Содержание в нем загрязняющих веществ зависит от их концентрации в атмосферном воздухе и степени загрязнения открытых поверхностей к моменту выпадения осадков [1].

По данным исследований В.М. Молокова, Н.А. Правовишского, М.И. Алексеева установлено, что поверхностные сточные воды с площадок промышленных предприятий имеют, как правило, более сложный состав [1, 4, 6, 9]. Систематических многолетних наблюдений за качеством поверхностных сточных вод с территорий площадок промышленных предприятий, по имеющимся сведениям, нигде не проводилось. Имеются отдельные результаты разрозненных исследований на нескольких предприятиях Минска [4], Новосибирска и некоторых других городов, в результате которых установлено, что концентрации загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах с территорий площадок промышленных предприятий зависят от различных факторов: характера технологических процессов, вида поверхности водосбора, культуры производства, санитарно-технического состояния и режима уборки территории, эффективности работы систем газо- и пылеулавливания, организации складиро-

вания и транспортирования сырья, промежуточных и готовых продуктов, а также отходов производства. На крупных предприятиях, включающих различные производства, поверхностный сток с отдельных территорий по составу примесей может заметно отличаться от стока с других участков и общего стока.

Во многих случаях именно эти факторы определяют состав и концентрации примесей в поверхностных сточных водах. Можно установить некоторую общность в составе поверхностного стока с территорий предприятий какой-либо отрасли, но на каждом из них сток будет иметь свои характерные особенности.

Наиболее характерными загрязнителями поверхностных сточных вод с территорий площадок промышленных предприятий являются взвешенные вещества, БПК₅, нефтепродукты [1, 6].

Основными источниками загрязнения поверхностных сточных вод взвешенными веществами является пыль и аэрозоли, выбросы различных производств, частицы несгоревшего топлива, продукты разрушения дорожных покрытий и эрозии почвы, мусор. Талый сток смывает песок, соли, применяющиеся для борьбы со льдом [1, 8].

Основными источниками загрязнения поверхностных сточных вод органическими веществами являются оседающие аэрозоли, продукты неполного сгорания топлива, нефтепродукты и вещества, вымываемые из почвы [6].

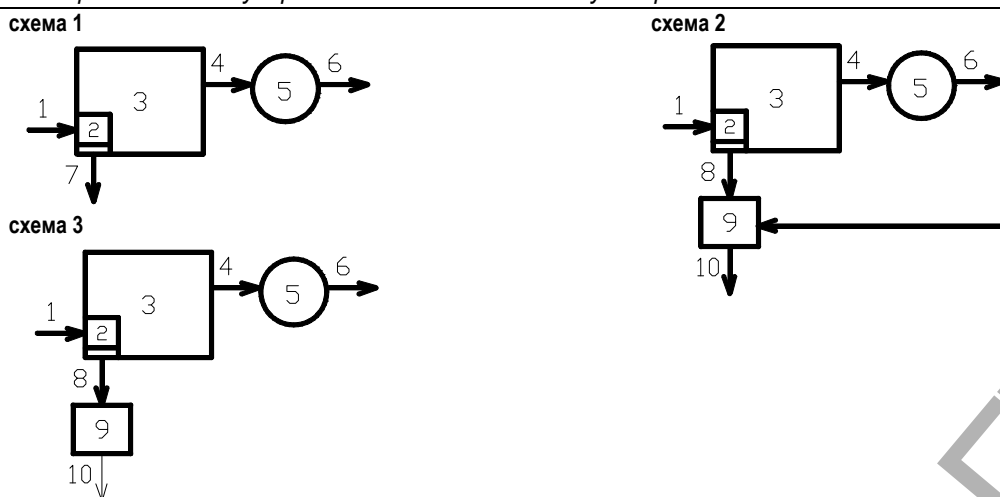
Источники загрязнения поверхностных сточных вод нефтепродуктами можно считать случайными. Нефть, бензин, масла попадают на поверхность водосбора промышленных площадок по непредвиденным причинам, в основном вследствие неудовлетворительного состояния транспортных средств.

Новикова Ольга Константиновна, к.т.н., доцент кафедры экологии и рационального использования водных ресурсов Белорусского государственного университета транспорта.

Вострова Регина Николаевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой экологии и рационального использования водных ресурсов Белорусского государственного университета транспорта.

Беларусь, БелГУТ, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология



1 – самотечный коллектор дождевой канализации; 2 – камера разделения стока по объему; 3 – аккумулирующий (регулирующий) резервуар; 4 – трубопровод отведения стока на очистные сооружения; 5 – очистные сооружения; 6 – трубопровод отведения очищенных поверхностных сточных вод в водный объект; 7 – сброс условно чистых поверхностных сточных вод в водный объект; 8 – трубопровод отведения условно чистых поверхностных сточных вод в аккумулирующий резервуар; 9 – аккумулирующий резервуар; 10 – трубопровод отведения условно чистых поверхностных сточных вод на технологические нужды промышленного предприятия; 11 – трубопровод отведения очищенных поверхностных сточных вод в аккумулирующий резервуар

Рис. 1. Схемы отведения поверхностных сточных вод с территорий промышленных предприятий

Не смотря на то, что на промышленных предприятиях ведется постоянная работа, направленная на улучшение культуры производства, сведения к минимуму аварийных разливов различных вредных веществ и нефтепродуктов в цехах и на территории предприятия, проведение постоянных профилактических осмотров оборудования, поверхностные сточные воды с территорий промышленных предприятий остаются одним из существенных источников загрязнения водных объектов и должны подвергаться очистке.

Согласно действующим нормативным документам [3, 10], на очистные сооружения должна отводиться наиболее загрязненная часть поверхностных сточных вод, которая образуется в периоды выпадения дождей, таяния снега и от мойки дорожных покрытий, в количестве не менее 70 % годового объема стока для населенных территорий и площадок предприятий, близких к ним по загрязненности, и всего объема стока с площадок предприятий, территория которых может быть загрязнена специфическими веществами с токсичными свойствами или значительным количеством органических веществ.

По результатам проведенных исследований рекомендуется направлять на очистку весь объем поверхностных сточных вод, образующихся в холодный период года (ноябрь-март) и наиболее загрязненную часть дождевых сточных вод (формирующуюся от осадков до достижения расчетного значения «критерия относительной стабилизации качества» в виде критического слоя осадков [5]), образующихся в теплый период (апрель-октябрь).

При отведении поверхностных сточных вод с территорий промышленных предприятий, с целью уменьшения размеров очистных сооружений и подачи на очистку наиболее загрязненной части поверхностных сточных вод целесообразно предусматривать усреднение расхода. Для этого в схемах отведения и очистки необходимо предусматривать устройство регулирующего резервуара, который будет выполнять две функции:

- 1) регулирование объема поверхностных сточных вод, поступающих на очистку;
- 2) предварительное отстаивание.

Отведение поверхностных сточных вод с территории промышленных предприятий может осуществляться по схемам 1–3 (рис. 1).

Согласно трем схемам, поверхностные сточные воды по самотечному коллектору 1 поступают в аккумулирующий (регулирующий) резервуар 3. В холодный период года в полном объеме отводятся на очистные сооружения 5. В теплый период года предусматривается разделение стока в камере разделения 2, устраиваемой во входной части аккумулирующего резервуара 3 и отведение на очистные сооружения 5 наиболее загрязненной части дождевых сточных вод (форми-

рующихся от дождей со слоем осадков до расчетного критического значения), которые после очистки поступают в водный объект (схема 1, 2) либо в систему производственного водоснабжения (схема 3). «Условно чистые» дождевые сточные воды не поступают на очистные сооружения и отводятся без очистки в водный объект (схема 1) или в систему производственного водоснабжения (схема 2, 3).

С целью предотвращения возможного поступления плавающих загрязнений (в том числе пленки нефтепродуктов) в поток «условно чистых» дождевых сточных вод, отводимых в водный объект без очистки или используемых на технологические нужды предприятия, разделительные камеры необходимо выполнять в виде гидрозатвора.

Схема 1 является наиболее простой из рекомендуемых, согласно которой в водный объект направляется весь объем поверхностных сточных вод, часть которого (порядка 70 %) подвергается очистке. Применение данной схемы целесообразно на мелких предприятиях с небольшим расходом воды на технологические и вспомогательные нужды.

В схеме 2 за счет использования «условно чистых» дождевых сточных вод на технологические нужды предприятия снижается величина сброса поверхностных сточных вод.

Наиболее перспективным в отведении поверхностных сточных вод является использование схемы 3, согласно которой исключается сброс поверхностных сточных вод в водный объект, что позволяет снизить антропогенную нагрузку от сброса данной категории вод, предусматривая их использование в системах производственного водоснабжения.

Выбор схемы должен подтверждаться технико-экономическим расчетом с учетом предотвращенного экологического ущерба.

Объем регулирующего резервуара $W_{\text{рег}}$, м³, определяется для каждой площадки промышленного предприятия с учетом «критерия относительной стабилизации качества поверхностного стока» H , мм, который учитывает особенностей конкретной площадки водосбора (рельеф местности, площадь водонепроницаемых поверхностей).

Регулирующий объем (после накопления, которого в аккумулирующем (регулирующем) резервуаре поверхностные сточные воды будут отводиться в водный объект или систему производственного водоснабжения без очистки) $W_{\text{рег}}$, м³, определяется из условия отведения на очистку всего объема поверхностных сточных вод, формирующихся при выпадении количества осадков до расчетного значения критического слоя осадков по формуле:

$$W_{\text{рег}} = 10 \cdot H \cdot k_d \cdot F, \quad (1)$$

где 10 – коэффициент приведения в соответствие размерностей h_d и F для получения величины W_d в м³;

H – критический слой осадков, мм;

k_d – коэффициент стока дождевых вод, принимается равным средневзвешенной величине для всей площади водосбора с учетом средних значений коэффициентов стока для различного рода поверхностей, согласно [7, приложение 2];

F – площадь водосбора, га.

На основании формул А.М. Курганова по расчету количества смываемых загрязнений [8], формулы Д.Л. Соколова по определению ливневых максимумов [2] и гидрологических особенностей и дренажа дождевых вод [11] предложено следующее выражение для определения критического слоя осадков [5]

$$H = H_0 + \frac{-\ln(1-p)}{166,7 \cdot k_c \cdot \delta \cdot k_a}, \quad (2)$$

где H_0 – слой осадков, расходуемых на начальные потери (смачивание почвы, аккумуляция воды в незащищенных искусственных и естественных водоемах, воронках и других понижениях местности), мм;

p – доля смываемых загрязнений, т.е. безразмерная величина, численно равная отношению массы смываемых к массе накопленных на территории водосбора загрязнений;

166,7 – коэффициент перевода интенсивности, выраженной в л/с·га в мм/мин;

k_c – константа смыва, мм⁻¹, зависящая от уклона поверхности водосбора (k_c находится в пределах 0,003–0,008) [8];

δ – коэффициент, учитывающий аккумулирующую роль проницаемых почв;

k_a – коэффициент, характеризующий снижение количества осадков, аккумулирующихся в проницаемых почвах, учтенное при расчете слоя осадков, расходуемых на начальные потери (численное значение коэффициента может быть принято равным 2).

Коэффициент, учитывающий аккумулирующую роль проницаемых почв δ , находится в интервале 0,25–1,0 и определяется по формуле:

$$\delta = 1 - 2,5 \cdot \lg(f + 1), \quad (3)$$

где f – относительная площадь водопроницаемых поверхностей в общей площади водосбора (в долях от единицы).

Величина слоя осадков, расходуемого на начальные потери H_0 , мм, на основании данных, приведенных А.М. Кургановым, В.С. Дикареским, укрупненно вычисляется по формуле:

$$H_0 = h_{\min} \cdot (1 - f) + h_{\max} \cdot f, \quad (4)$$

где h_{\min} – минимальная величина слоя осадков, расходуемого на начальные потери при формировании стока с водонепроницаемых поверхностей (асфальтобетонных покрытий дорог, кровель зданий и т.д.), мм;

h_{\max} – максимальная величина слоя осадков, расходуемого на начальные потери при формировании стока с грунтовых поверхностей, покрытых дерном, мм.

По данным ЛНИИ АКХ им. К.Д. Панфилова, h_{\min} составляет 0,7–1,0 мм, h_{\max} – 6,0 мм, а по данным службы охраны почв США – соответственно 1,0 и 7,0 мм. В данной работе минимальное и максимальное значения слоя осадков, расходуемых на начальные потери, приняты равными соответственно 0,7 и 6,0 мм.

Полезный (рабочий) объем аккумулирующего резервуара для регулирования поверхностных сточных вод и последующего отведения его на очистные сооружения должен быть не менее регулирующего объема $W_{\text{рег}}$. Согласно [10], следует учитывать необходимость создания дополнительного резерва объема для накопления и временного хранения выделяемого из сточных вод осадка. Полный гидравлический

объем аккумулирующего резервуара для приема, усреднения и предварительной очистки загрязненной части поверхностных сточных вод следует принимать в зависимости от конструктивных особенностей резервуара на 10–30 % больше расчетной величины регулирующего объема $W_{\text{рег}}$, м³, и определять по формуле:

$$W_{\text{раб}}^{\text{рег}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{рег}} \cdot (0,1 \dots 0,3). \quad (5)$$

Заключение

1. С целью уменьшения размеров очистных сооружений и отведения на очистку наиболее загрязненной части поверхностных сточных вод необходимо предусматривать устройство регулирующего резервуара.
2. Объем регулирующего резервуара предлагается определять в зависимости от «критерия относительной стабилизации качества поверхностного стока», в виде критического слоя осадков.
3. Использование «критерия относительной стабилизации качества дождевого стока» при отведении поверхностных сточных вод промышленных предприятий на очистные сооружения позволяет решить задачу оптимизации: минимизация затрат на строительство регулирующего резервуара при очистке наиболее загрязненной части поверхностных сточных вод.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированной территории: учебное пособие для вузов / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – Москва, Санкт-Петербург: АСВ, 2000. – 352 с.
2. Инженерная гидрология / И.И. Леви / М.: Высшая школа, 1968. – 235 с.
3. Канализация. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.03-85 – Москва: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1986. – 137 с.
4. Климкова, В.Ф. Характеристика состава дождевых вод, стекающих с территории промышленных предприятий / В.Ф. Климкова, Н.А. Правошинский // Использование природных и сточных вод. – Минск: Наука и техника, 1975. – С. 180–186.
5. Колобаев, А.Н. Загрязненность дождевых и талых вод, отводимых с территории предприятий сельскохозяйственного машиностроения / А.Н. Колобаев, О.К. Новикова // Межведомственный бюллетень «Природные ресурсы», ноябрь 2010 г. – С. 34–40.
6. Молоков, М.В. Очистка поверхностного стока с территории городов и промышленных площадок / М.В. Молоков, В.Н. Шифрин. – М.: Стройиздат, 1977. – 106 с.
7. Об утверждении инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 29.04.2008 г. № 43.
8. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: учебное пособие для вузов / В.С. Дикаревский [и др.] – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 224 с.
9. Правошинский, Н.А. О мерах охраны водоемов в городской черте от загрязнения стоками дождевых, талых и поливочных вод / Н.А. Правошинский, В.М. Смольянинов, Т.Д. Гречухина // Проблемы использования водных ресурсов; редкол.: П.Д. Гатилло [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1971. – С. 109–117.
10. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Утверждено ФГУП "НИИ ВОДГЕО" от 28.12.2005г.
11. Стефферсон, Д. Гидрология и дренаж ливневых вод / Д. Стефферсон // Пер. с англ. под ред. З.Д. Копалини. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 261 с.

Материал поступил в редакцию 16.05.11

NOVIKOVA O.K., VOSTROVA R.N. Removal of superficial waste water of the industrial enterprises on clearing structures

The article the recommendations of division of surface sewage and account of volume of submitted for treatment on the basis of developed criterion of "relative stabilization of quality of the surface sewage" has been given. The variants of disposal and treatment surface sewage are represented. The recommendations for designing and maintaining of treatment plant have been given.