

оборудование, обеспечивающее экспресс-анализ количественного содержания загрязняющих веществ (газоанализаторы фирм «Testo», «Полар» и др.), лабораторное аналитическое оборудование (хроматограф, спектрофотометр, атомно-абсорбционный спектрометр, флюорат, иономер и др.), а также вспомогательное оборудование (пробоотборная трубка, пробоотборник для отбора воды, бур почвенный и др.). Применяемые средства измерений должны быть включены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь и своевременно проходить поверку и аттестацию.

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ на предприятиях Белорусской железной дороги являются котельные, пескосушилки, печи СОБУ, деревообрабатывающие участки, столярные участки, посты покраски, химчистки и др. От вышеперечисленных источников осуществляется выброс следующих загрязняющих веществ: твердых частиц (не дифференцированная по составу пыль/аэрозоль) суммарно, древесной пыли, азота оксидов, серы диоксида, углерода оксида, перхлорэтилена, углеводородов предельных алифатического ряда C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, ксилолов, толуола, бензола, ацетона и др. Результаты физико-химических измерений выбросов загрязняющих веществ на предприятиях Белорусской железной дороги указывают на соответствие выбросов установленным нормативам.

УДК 628.29

## ПОДХОД К РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД

*А. Б. НЕВЗОРОВА, О. К. НОВИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Снижение загрязнения водных объектов является одним из основополагающих направлений в системе защиты окружающей среды. В данной области наметились новые задачи, направленные на решение проблем, существование которых ранее не принималось во внимание.

Одной из основных причин ухудшения качества вод поверхностных источников является эвтрофикация – процесс роста биологической растительности, который происходит вследствие нарушения баланса питательных веществ. Он сопровождается чрезмерным развитием водорослей, особенно зеленых, сине-зелёных и диатомовых, преобладанием нежелательных видов планктона, нарушением жизнедеятельности рыб. Увеличение интенсивности эвтрофикации вызвано повышенными концентрациями азота и фосфора в составе сточных вод, поступающих в водные объекты. Традиционная очистка не обеспечивает достаточной глубины удаления биогенных элементов. Так, при механической очистке содержание азота и фосфора снижается на 9–11 %, а при биологической – на 27–33 %. Снижение концентраций азота и фосфора на выпуске очистных сооружений может быть обеспечено за счет: 1) разработки и внедрения мероприятий, направленных на сокращение биогенных элементов в составе городских сточных вод, поступающих на очистные сооружения; 2) реконструкции существующих очистных сооружений с применением интенсификации биологической очистки за счет внедрения технологии глубокого удаления азота и фосфора.

Цель работы – разработать предложения по комплексному подходу к реконструкции городских очистных сооружений с учетом закономерностей формирования качества сточных вод.

Качественный состав городских сточных вод, поступающих на очистные сооружения, зависит от состава бытовых и производственных сточных вод, отводимых в городские сети водоотведения. Концентрация загрязняющего вещества в составе городских сточных вод, поступающих на очистные сооружения, определяется по формуле

$$C_{г.с.в} = \frac{C_{п}Q_{п} + C_{б}Q_{б}}{Q_{п} + Q_{б}},$$

где  $C_{п}$ ,  $C_{б}$  – концентрация загрязняющего вещества в суммарном составе производственных сточных вод и в бытовых сточных водах соответственно, мг/дм<sup>3</sup>;  $Q_{п}$ ,  $Q_{б}$  – суммарный расход производственных сточных вод и бытовых сточных вод соответственно, м<sup>3</sup>/сут;

Предлагаемая методика нормирования представлена на рисунке 1.

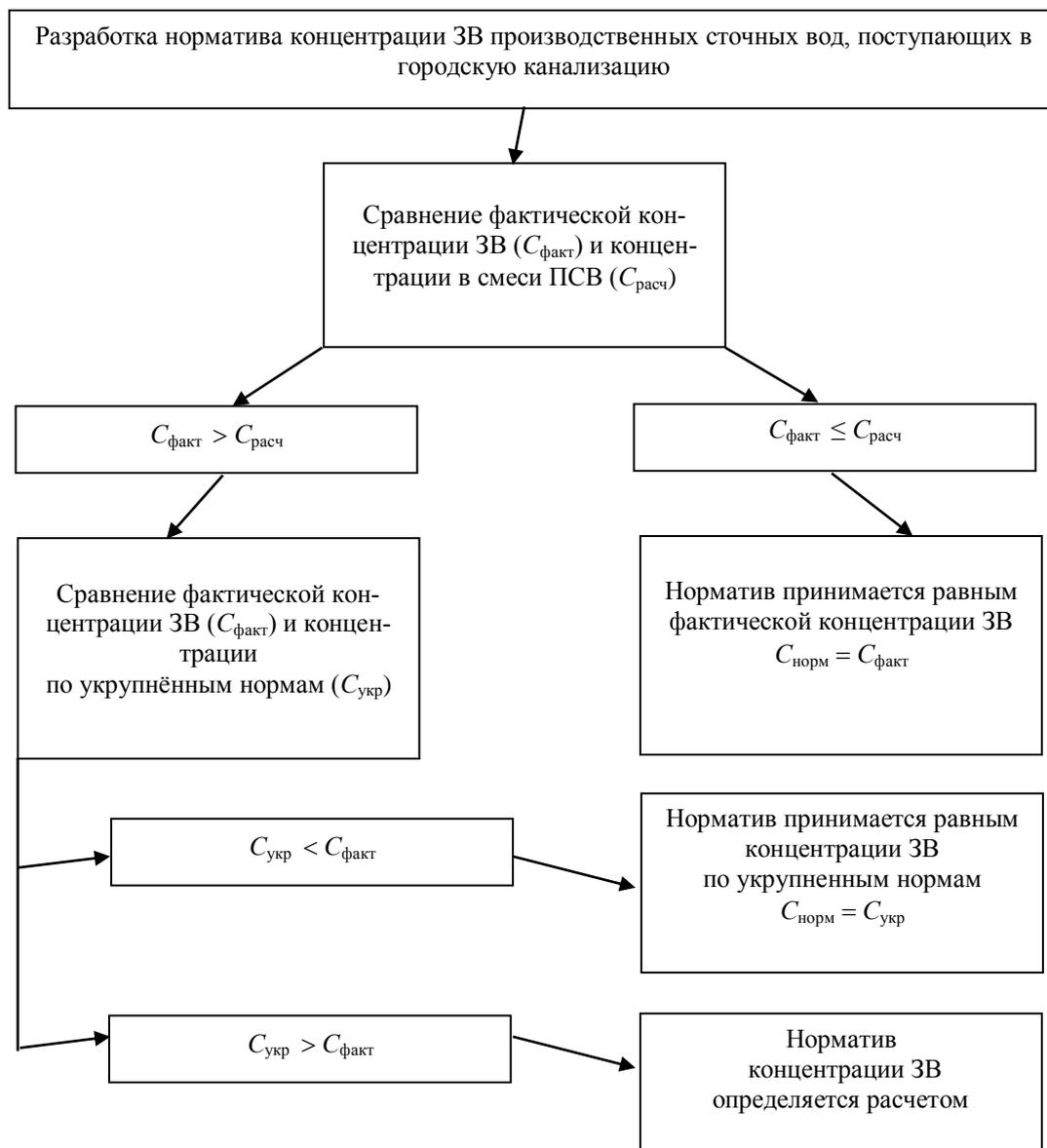


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма расчета норматива

Концентрации азота и фосфора в составе городских сточных вод, поступающих на очистные сооружения, могут быть снижены за счет снижения концентрации в бытовых и в суммарном расходе производственных сточных вод.

Концентрации бытовых сточных вод в практике проектирования определяются в зависимости от нормы загрязнения на человека в сутки по ТКП 45-4.01-202–2010. Снижение концентраций биогенных элементов в бытовых сточных водах может быть достигнуто только при изменении быта населения путем отказа от фосфатсодержащих моющих средств бытовой химии.

В соответствии с требованиями «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» для промышленных предприятий могут быть установлены единые значения концентраций загрязняющих веществ на выпуске в городские сети водоотведения. При ужесточении требований к сбросу сточных вод промышленных предприятий в городские сети водоотведения и установлении единого норматива для различных предприятий города ряду предприятий потребуется установка высокоэффективных локальных очистных сооружений, требующая финансовых вложений, превышающих затраты на развитие основного производства. Поэтому целесообразным является разработка нормативов допустимых концентраций в составе производственных сточных вод, отводимых в городские сети водоотведения, с учетом технологических особенностей каждого производства, что позволит в некоторых случаях снизить норматив, в других – увеличить. Данное решение помо-

жет снизить затраты на строительство локальных очистных сооружений и позволит перераспределить затраты на реконструкцию очистных сооружений города.

При разработке нормативов предлагается каждую отрасль промышленности и каждый вид промышленного предприятия рассматривать отдельно и разрабатывать нормы конкретно для каждого случая, учитывая технологические особенности и расходы предприятия, а также по каждому предприятию устанавливать показатели и их значения исходя из укрупненных норм водопотребления и водоотведения, фактические максимальные концентрации.

Таким образом, реконструкция городских очистных сооружений должна базироваться на анализе качественного состава поступающих сточных вод, внедрения технологии глубокого удаления азота и фосфора путем выделения в аэротенках анаэробной, аноксидной и аэробной зон и установкой соответствующего оборудования. Такой комплексный подход позволит снизить концентрации азота и фосфора на выпуске в водные объекты и уменьшить существующее воздействие антропогенное агрессивное воздействие на системы водоотведения.

#### Список литературы

- 1 Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев [и др.]. – М. : Стройиздат, 1996. – 591 с.
- 2 **Жмур, Н. С.** Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М. : Луч, 1997. – 172 с.
- 3 **Невзорова, А. Б.** Водоснабжение и водоотведение селитебных территорий : [моногр.] / А. Б. Невзорова, О. К. Новикова, Г. Н. Белоусова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 263 с.
- 4 Мониторинг техногенной нагрузки от поверхностных сточных вод на городскую дождевую канализацию / А. Б. Невзорова [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2011. – № 2. – С. 64–66.

УДК 628.543.3/9

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

*О. К. НОВИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*А. И. ШАБАЛИНА*

*ЧСУП «ТЭП Инжиниринг», г. Гомель, Республика Беларусь*

В настоящее время функционирование животноводческих комплексов существенно влияет на экологическую безопасность окружающей среды из-за отсутствия систем сбора и очистки органических отходов. Установлено, что основными факторами, оказывающие влияния на загрязнение окружающей среды, являются: вид, численность, рост, пол и масса животных; качество и количество кормов; способ содержания животных и способ удаления навоза.

Жидкий навоз содержит значительное количество патогенных микроорганизмов. В процессе анаэробного сбраживания навозных стоков образуются газы (сероводород, аммиак и другие), жирные кислоты, амины и другие соединения с неприятным запахом. В зоне животноводческих комплексов атмосферный воздух загрязнен микроорганизмами, пылью, аммиаком и другими продуктами жизнедеятельности животных, часто обладающими неприятными запахами (свыше 45 различных веществ).

Размещение животноводческих комплексов вблизи водных объектов приводит к их загрязнению. Сброс даже небольшого количества неочищенных навозосодержащих сточных вод вызывает массовые заморы рыбы и выводит водоемы из хозяйственного пользования. В воде резко возрастает количество аммиака и уменьшается содержание кислорода.

Для предотвращения загрязнения почв, воздуха, растительности, водных объектов необходимо соблюдать технологии переработки отходов животноводства, которые также могут удовлетворить энергетические потребности населения и способствовать ресурсосбережению.

На основании анализа методов очистки сточных вод животноводческих комплексов, с целью получения органического удобрения и биогаза, разработана технологическая схема (рисунок 1), включающая гидролизную установку, биореактор, газонакопитель, шнековый сепаратор, лагуны и гранулирование.