

Во многих случаях ПГУ монтируются без проекта, не производится гидравлический расчет систем воздухопроводов, подбор очистного оборудования, вентиляторов. Необоснованное увеличение диаметров воздухопроводов приводит к уменьшению скоростей потока в них, при этом теряется способность потока воздуха к переносу частиц пыли, они остаются в воздуховоде, не доходя до ПГУ, в лучшем случае уменьшается диаметр воздуховода, в худшем – воздуховод полностью засоряется.

Отдельно следует сказать об эксплуатации ПГУ мокрого типа. Это гидрофильтры, промыватели, скрубберы и другие аппараты. Количество таких газоочистных устройств на предприятиях железной дороги относительно невелико, но проблем с ними возникает не меньше, чем с другими ПГУ. Особенно много вопросов по эксплуатации и определению эффективности гидрофильтров. В наихудшем варианте в этих устройствах вообще отсутствует вода и нет никакой очистки отходящих газов. При нормальной работе этого ПГУ практически невозможно определить его фактическую эффективность, так как получить достоверные характеристики воздушного потока на входе (скорость и концентрацию загрязняющих веществ) не представляется возможным. Для паспортизации таких ПГУ приходится применять комбинированный метод: входные концентрации получаются расчетным путем, а выходные – методом отбора проб и измерением фактических характеристик воздушного потока. Методика определения эффективности гидрофильтра в производственных условиях отсутствует и реально не может быть создана. Кроме того, следует упомянуть проблему установки расходомера на систему подачи воды в гидрофильтре. В оборотной системе, даже после очистки, рабочая жидкость в значительной степени загрязнена твердыми частицами, что требует установки дорогих расходомеров, способных работать в такой среде. Затраты на такой расходомер практически не окупаются, возможная экономия воды или электроэнергии ничтожна по сравнению со стоимостью самого расходомера и затратами на его эксплуатацию.

Необходимо также отметить применение рукавных фильтров, точнее, их недостаточное применение на предприятиях железной дороги. Во многих случаях их высокая эффективность полностью снимает вопросы очистки отходящих газов. Кроме того, возможность установки фильтров в помещениях позволяет сократить теплотери в отопительный период. Конструкция рукавного фильтра позволяет сделать его в условиях почти любого предприятия. Установка его рядом с обслуживаемым оборудованием сокращает длину воздухопроводов и позволяет экономить электроэнергию на перемещении очищаемого воздуха.

Значительную роль в неэффективной очистке газов играют не только конструктивные ошибки, но и отсутствие должного контроля за работой ПГУ со стороны соответствующих служб предприятия. Несвоевременное удаление пыли из ПГУ, плохая герметизация систем воздухопроводов и бункеров ПГУ, отсутствие доступа к ПГУ (нет лестниц, трапов, площадок) для обслуживания и проведения контрольных замеров часто приводит к снижению эффективности работы, увеличению выбросов сверх допустимых, засорению атмосферы и, как следствие, к штрафным санкциям со стороны инспектирующих служб.

УДК 628.3

## **ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

*В. Г. ИВАНОВ, Н. А. ЧЕРНИКОВ*

*Петербургский государственный университет путей сообщения*

В сфере водоотведения и охраны водных ресурсов на предприятиях железнодорожного транспорта России существуют некоторые нормативные, методические и финансовые особенности, которые мешают разработке высококачественных технологических и технических решений, а также эффективному функционированию систем водоотведения, что приводит к нерациональному расходованию финансовых средств и недостаточной надежности объектов водохозяйственного строительства. Исследования, проведенные авторами, позволяют сделать следующие выводы.

1 Существующие нормативные требования к качеству воды водоемов во многих случаях превышают их фоновые характеристики, как правило, не соответствуют объемам финансирования, необходимым для реализации водоохранных мероприятий и не дают возможности использования рыночных механизмов в водоохранной деятельности. В ПГУПС разработаны основные принципы соответствия требований, предъявляемых к качеству сточных вод, уровню финансирования водоохранных мероприятий.

2 Структура технического проектирования объектов водопроводно-канализационного хозяйства должна включать такие этапы, как задание необходимой степени надежности системы и ее элементов, определение условий реконструкции и ликвидации системы, гарантирующие повышение ее экологической надежности и значительную экономию финансовых средств.

3 Методика рационального распределения финансовых средств между водопользователями на бассейновом уровне позволяет обеспечить значительную экономию выделяемых ресурсов (до 60 % в зависимости от объема финансирования).

4 Количество учитываемых загрязняющих веществ при определении предельно допустимых сбросов по бассейновому принципу должно быть ограничено максимальным вкладом в относительную загрязненность водного объекта в контрольном створе по каждому лимитирующему признаку вредности (около 5 %).

5 Для обеспечения однозначности в принятии решений по определению ПДС загрязняющих веществ при сбросе сточных вод в малосолёные водные объекты целесообразно учитывать уровень минерализации воды водных объектов.

6 Существующие методики выбора системы водоотведения не в полной мере учитывают важные характеристики водного объекта (уровень платы за сброс сточных вод, фоновые концентрации загрязняющих веществ в водном объекте и др.).

7 Предложена новая методика определения рациональной степени водооборота на предприятиях железнодорожного транспорта, учитывающая экономическую целесообразность степени водооборота и позволяющая определить рациональные технико-экономические показатели оборотной системы водоснабжения в условиях рыночной экономики.

8 Проектирование бытовой сети водоотведения в профиле, как правило, производится по «предельной» зависимости, при которой обеспечивается минимально допустимая скорость движения воды в трубопроводе и максимально допустимое наполнение трубы, что является частным случаем работы сети в конце расчетного срока ее эксплуатации. Предложенный авторами метод гидравлического и технико-экономического расчета бытовых сетей водоотведения основан на использовании рационального диапазона расходов сточных вод, обеспечивающий повышенную надежность работы бытовой сети водоотведения в течение всего периода ее эксплуатации. Рациональное отношение расходов, при котором соблюдаются все требования СНиПа 2.04.03-85, для бытовых сетей населенных пунктов в зависимости от их начертания меняется в пределах от  $q_1/q_2 = 0,7$  (для труб 200 мм) до  $q_1/q_2 = 1$  (для труб 500 мм).

Эти предложения и выводы при их комплексной реализации могут обеспечить значительное повышение экономичности и надежности работы объектов водоотведения.

Другим важным направлением решения экологических проблем на железнодорожном транспорте является поиск рационального метода обеззараживания природных и сточных вод, а также емкостных сооружений. Проведены исследования по применению для обеззараживания воды и сооружений продуктов электрохимической активации (ЭХА-растворов) при электрохимической обработке маломинерализованных водных растворов хлорида натрия (менее 5 г/л), превращающей их в дезинфицирующие и стерилизующие растворы.

Совместно с научно-производственным объединением «ЭХА-МАГ» проведены работы по использованию анолита для обеззараживания природных и сточных вод, водопроводных сооружений, а также разработана соответствующая аппаратура. Эксперименты на реальных сооружениях показали устойчивое обеззараживание воды до нормативов при дозе анолита 2-5 мг/л; при этом полностью уничтожаются коли-фаги, с которыми гипохлорит в той же концентрации не справляется, существенно подавляются другие микроорганизмы. Расход электроэнергии составляет 7,2 кВт·ч/сут. при производительности по активному хлору 20 кг/сут., что по энергоёмкости превосходит существующие методы обеззараживания.

Внедрение ЭХА-технологий для обеззараживания природных и сточных вод подтвердило, что они имеют значительные преимущества перед традиционными: *высокая экономичность, высокая экологическая чистота и улучшение качества воды.*

На основе результатов исследований и внедрения разработок специалистов кафедры «Водоснабжения и водоотведения» ПГУПС и НПО «ЭХА-МАГ» разработана комплексная программа обеспечения жилых поселков качественной питьевой водой и мероприятий по профилактике и оперативному воздействию на вспышки инфекционных болезней. Она основана на использовании ЭХА-технологий, других новых высокоэффективных технологий и мобильного оборудования. Данная комплексная программа включает:

- 1 *Разработку технологии и оборудования для получения дезинфицирующих растворов (аноли-та).*
- 2 *Создание оборудования для очистки воды природных источников, питьевых вод и промышленных стоков.*
- 3 *Разработку технологии и оборудования для дезинфекции помещений различного назначения, трубопроводов, резервуаров чистой воды и других объектов и сооружений.*

Реализация данной программы на железнодорожном транспорте потребует значительного времени и вложения финансовых средств. В связи с этим необходимо поэтапное ее осуществление. Внедрение даже части этой комплексной программы позволит существенно сократить вспышки и заболеваемость туберкулезом, гепатитом и другими опасными инфекционными заболеваниями, а также обеспечит надежное обеззараживание производственных и технологических помещений при их бактериальном заражении.

УДК 621.311.1: 621.314

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ РЕАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ВЕНТИЛЯМИ

*В. А. ИВЛЕВ, А. В. ВОРОНИН, С. И. МЕДВЕДЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Экономичность и надежность работы систем транспортного электроснабжения в значительной степени определяется качеством энергии на шинах тяговых подстанций. Специфика работы тяговых сетей определяется резкопеременной нагрузкой, несимметрией токов и наличием в их составе высших гармонических. Это определяется тем, что на электрическом подвижном составе или на тяговых подстанциях применяются выпрямительные установки. Наличие выпрямительных установок и мощных однофазных нагрузок влечет за собой снижение качества энергии на шинах систем тягового электроснабжения. Для выбора рациональных методов улучшения качества электроэнергии необходимо проводить анализ электромагнитных процессов в сложных электрических сетях с вентильными элементами. Так, например, на электровозах переменного тока используются двухполупериодные схемы выпрямления со ступенчатым или плавным регулированием напряжения. На тяговых подстанциях железных дорог постоянного тока, а также на подстанциях городского электрического транспорта установлены многопульсовые трехфазные схемы выпрямления.

Расчет электромагнитных процессов в таких системах, особенно если в них применяются дополнительные устройства для улучшения качества электроэнергии или при наличии в зоне питания нескольких подвижных единиц, аналитическими методами практически невозможен. Это связано с тем, что, например, при одной подвижной единице в зоне питания электромагнитные процессы описываются двумя парами дифференциальных уравнений, связанных одним условием непрерывности тока, при двух подвижных единицах процессы описываются четырьмя, а при трех – уже восемнадцатью парами дифференциальных уравнений, связанных пятью условиями непрерывности тока и шестью условиями совместности для каждой из шести зон выпрямления. Необходимость учета распределенной емкости сети еще больше усложняет математический анализ рассматриваемых процессов.