

2 ТКП 45-3.02-102-2008. Предприятия бытового обслуживания. Правила проектирования. – Введ. 2008–09–08. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2008. – 41 с.

3 Унитарное предприятие Промышленный стиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://promstil.by/>. – Дата доступа : 28.03.2019.

4 Водоподготовительное оборудование Сарэнергомаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.water.sarzem.ru/>. – Дата доступа : 30.03.2019.

5 ТКП 17.06-08.2012. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод. – Введ. 2012–09–18. – Минск : Минстройархитектуры, 2012. – 69 с.

## **ENVIRONMENTAL SAFETY URBAN ENVIRONMENT WHEN LAYING PIPELINES**

*G.N. BELOUSOVA, L.V. ZHELEZNYAKOV, YU.V. ZHUKOV*  
*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 621.644:504

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ**

*Г.Н. БЕЛОУСОВА, Л.В. ЖЕЛЕЗНЯКОВ, Ю.В. ЖУКОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,*  
*qalina1belousova@gmail.com*

Водопроводная сеть является одним из основных элементов системы водоснабжения, она должна обладать достаточной степенью надежности и способствовать обеспечению бесперебойного снабжения водой потребителей. Наиболее важной проблемой инженерных сетей является их износ, что ведет за собой возникновение аварийных ситуаций и, соответственно, аварийно-восстановительных ремонтов [1]. Аварии на сетях водоснабжения приводят к систематическим сбоям в экономической и социальной сфере. В связи с этим, проблема износа имеет комплексный характер и связана с поиском наиболее эффективных методов по повышению надежности и безопасности эксплуатации сетей, а также с принятием действенных мер по снижению их аварийности.

Целью работы является анализ существующих методов прокладки трубопроводов, их технико-экономическое обоснование и разработка направлений по повышению их уровня. В данной работе рассматриваются источники негативного влияния на окружающую среду городских территорий работ, возникающих при обслуживании сетей водоснабжения, а также мерах, предпринимаемых по их снижению.

Основными факторами воздействия на окружающую среду при возникновении аварий и проведении аварийно-восстановительных работ на линиях водопровода являются:

- уничтожение зелёных насаждений, нарушение целостности поверхности покрытия, грунта на участке работ в результате смыва водой из аварийного участка и проведения земляных работ;
- выхлопные газы, шум и утечки ГСМ при работе машин и механизмов;
- дополнительный расход воды на утечки из сети, которые могут составлять до 25 % и более от общего расхода в зависимости от состояния и возраста сетей;
- расход электроэнергии для водоподготовки и водоочистки на очистных сооружениях, электроэнергии на работу насосов на насосных станциях при возникновении аварии;
- дополнительные выбросы продуктов горения топлива на ТЭЦ и нагрузка на источники питьевой воды;
- выбросы от автотранспорта при проведении аварийно-восстановительных работ на проезжей части дорог в результате создания пробок.

Аварийно-восстановительные работы при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на водопроводных сетях – это первостепенная деятельность по всестороннему обеспечению промышленных объектов и населения чистой питьевой водой, создание условий минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности [2].

К увеличению количества и времени на проведение аварийно-восстановительных работ влияет не только износ сетей, но и качество труб и арматуры, используемых при строительстве и ремонте. Значительную роль играет организация работ городского коммунального хозяйства в целом, архитектура городов.

На срок ликвидации аварий так же влияют следующие факторы: стесненность, глубина колодца, глубина нахождения водовода, рельеф местности, неблагоприятные погодные условия, высота снежного покрова, наличие вблизи инженерных коммуникаций, проезжая часть, грунтовые воды [3].

На увеличение времени на проведение аварийно-восстановительных работ влияет недостаточная численность эксплуатационного и дежурного персонала, а также их недостаточная квалификация. Данная проблема влечет за собой существенное снижение качества планово-предупредительных и капитальных ремонтов и, как следствие, влияет на увеличение количества аварий и времени на их ликвидацию.

На основании вышеизложенного, для снижения аварий на сетях водоснабжения необходимо:

- внедрять инновационные материалы и технологии;
- проводить реконструкцию сетей;

- произвести общий проект систем водоснабжения с изменением зонирования с целью уменьшения давления в сети;
- вносить дополнительные поправки в проектировании с учетом сезонных подвижек грунта;
- производить четкое планирование с целью снижения часов эксплуатации техники;
- для сокращения времени обнаружения мест и определения масштаба утечек необходимо внедрение более эффективных приборов различных типов.

Система водоснабжения Гомеля включает в себя 108 артезианских скважин, 7 водозаборов со станциями обезжелезивания, 64 повысительные насосные станции и 1109 километров водопроводных сетей. Качество воды постоянно контролируется ведомственной аттестованной лабораторией и лабораторией Гомельского городского центра гигиены и эпидемиологии на всех стадиях водоподготовки [4]. Общая протяжённость канализационных сетей составляет 690 километров.

Системы водоснабжения и водоотведения города находятся в состоянии непрерывных изменений. Появляются новые объекты, жилые районы застройки, требующие настройки, доводки для последующей стабильной работы. В то же время сооружения, оборудование, сети со значительным сроком службы также требуют к себе внимания: что-то можно отремонтировать, что-то необходимо заменить. В среднем износ по сетям водоснабжения составляет 35,9 %, по сетям водоотведения – 56,2 %. Одним из направлений деятельности предприятия является обновление основных фондов. Ежегодно производится замена сетей водоснабжения и водоотведения в объёмах от 1,5 до 7 километров, в зависимости от финансового положения на предприятии КПУП «Гомельводоканал».

Нами были проанализированы причины аварий на сетях водоснабжения, данные получены на основе открытых источников информации водоканала. Основные причины аварий на сетях водоснабжения: 7 % старение и коррозия; 14 % внешнее воздействие; 43 % брак при изготовлении труб; 36 % брак при монтаже трубопроводов.

Основная идея работы заключается в использовании матричного анализа и математического моделирования при оптимизации экозащитной технологии сооружения трубопроводов, обеспечении наилучших экологотехнических показателей (параметров) новой техники и оборудования на стадии проектирования. Цель работы – создание экологически безопасной технологии комплексно-механизированной, поточной прокладки инженерных сетей из отдельных труб, автоматизированного оперативного управления строительством с экологическим оптимумом.

Практическое значение работы заключается в следующем: разработана и внедрена в проектную практику методика математического моделирования экологически безопасной технологии прокладки трубопроводов из различ-

ных труб, оперативного управления строительством; создана надежная экозащитная техника и оборудование прокладки инженерных сетей в строительстве, определены их эколого-технические показатели; разработана серия практических рекомендаций для применения новой технологии и техники:

- при строительстве оросительных систем, сельских водопроводов и городских коммуникаций;
- реконструкции сетей коммунального хозяйства;
- внедрении автоматизированного оперативного управления строительством водопроводов.

На сегодняшний день многие трубопроводы физически устарели. В отличие от прошлых лет, когда все (или подавляющее большинство) обнаруженные дефекты удалялись из трубопровода путём вырезки, что в общем случае приводило к повышенным расходам, в настоящее время такая практика ремонта трубопровода неприемлема. Это обусловлено как тем, что в результате внутритрубной диагностики число выявляемых дефектов неизмеримо выросло, так и тем, что невыявленные дефекты представляют реальную угрозу для трубопровода и их ремонт или удаление необязательны.

Для определения очередности ремонта дефектных участков воспользуемся методом графов, который позволяет рассмотреть все возможные варианты при выборе ремонтных участков [5].

Для решения этой проблемы разработана математическая модель, позволяющая в автоматизированном режиме создавать матрицу возможных вариантов на основе двоичных кодов.

Результатом компьютерной обработки данных по дефектным участкам с помощью программных преобразований на основе предложенной математической модели является вектор очередности ремонта указанных участков трубопровода с учётом стоимости их ремонта.

Прокладка инженерных сетей из отдельных труб, их экологическая и техническая безопасность позволяют еще на стадии проектирования оптимизировать параметры машин и оборудования, реализовать на практике систему автоматизированного оперативного управления строительством при ограниченных материальных и трудовых ресурсах.

Эколого-экономическое обоснование проведенных эмпирических исследований определило перечень сравнительных показателей новой и традиционной технологий прокладки трубопроводов, условия перспективных работ на будущее.

### Список литературы

- 1 **Лопатина, А.А.** Анализ технологий укладки труб / А.А. Лопатина, С.А. Сазонова // Вестник ПНИПУ : Строительство и архитектура [Электронный ресурс]. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiztehnologiy-ukladki-trub>. – Дата доступа : 20.09.2021.

2 Современные экологичные технологии в водоснабжении и водоотведении. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2017/03/20/sovremennye-ekologichnye-tehnologii-v>. – Дата доступа : 20.09.2021.

3 **Невзорова, А.Б.** Водоснабжение и водоотведение селитебных территорий / А.Б. Невзорова, О.К. Новикова, Г.Н. Белоусова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 263 с.

4 **Щедов, А.Г.** Особенности сетей водоснабжения в городе Гомеле. – Режим доступа : <http://gomel.gov.by/ru/news/bez-truda-ne-budet-chistoyu-voda/>. – Дата доступа : 20.09.2021.

5 **Ишмеев, М.Р.** Использование графов при определении очередности ремонта дефектных участков трубопроводов / М.Р. Ишмеев // Вестник ОГУ [Электронный ресурс]. – 2006. – № 13 (63). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-grafov>. – Дата доступа : 20.09.2021.

## **ENVIRONMENTAL SAFETY URBAN ENVIRONMENT WHEN LAYING PIPELINES**

*G.N. BELOUSOVA, L.V. ZHELEZNYAKOV, YU.V. ZHUKOV*  
*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 628.3

### **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕКТА СОЦИАЛЬНО-БЫТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ МОЙКИ**

*Г.Н. БЕЛОУСОВА, Н.И. ДАНИЛОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,*  
*nikita72danilov@gmail.com*

С масштабами урбанизации в настоящее время объекты городского хозяйства оказывают большое влияние на экологическое состояние города. Значительный вклад в загрязнение вносит автомобильный транспорт. В связи с ежегодным увеличением городского автопарка появляется большое количество предприятий по обслуживанию автомобилей, которые оказывают негативное воздействие на компоненты городской среды. Одним из источников загрязнения окружающей среды являются автомойки [1].

В результате деятельности автотранспортных предприятий образуется большое количество сточных вод от мойки автомобилей. Отработанная вода содержит взвешенные вещества, ПАВ и нефтепродукты в количествах, превышающих допустимые для слива в канализацию. В настоящее время государством предъявляются жесткие требования к воде, поступающей в городскую систему канализации. Поэтому на автотранспортные предприятия, имеющие автомойки, рассматривают необходимость установить локальные очистные сооружения [2], позволяющие довести отработанную воду до требуе-