

точниками загрязнения атмосферного воздуха, а для осуществления мониторинга окружающей среды будут установлены автоматические станции [4].

Кроме вышеизложенного, предусматривается перевод общественного транспорта на использование электричества, газобаллонного топлива и других альтернативных видов энергии, а также организация соответствующей современным требованиям дорожной инфраструктуры. На рисунке 1 показаны рыночные цены на топливо в стране. Цена природного газа почти три раза ниже, чем самое дешевое углеводородное топливо, что полностью соответствует стратегическим целям и экологическим требованиям.

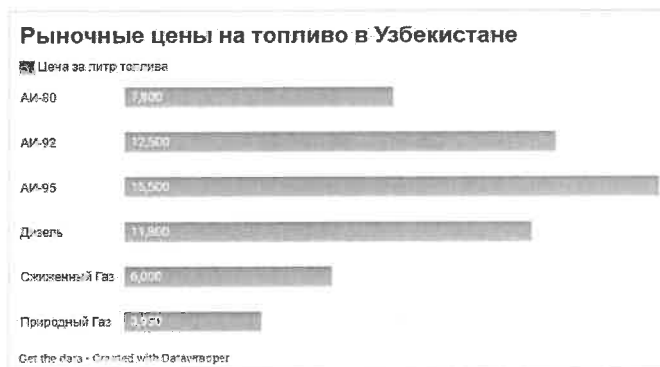


Рисунок 1 – Рыночные цены на топливо в Узбекистане

В целом, в стране ведется системная работа по модернизации экономики при соблюдении экологических требований. Модернизируются существующие двигатели внутреннего сгорания, разрабатываются новые типы. Экологическая безопасность страны рассматривается комплексно, вырабатываются государственные программы с учетом интересов общества и государства.

#### Список литературы

- 1 Махамматсаитов, М. Ж. Системный анализ процесса горения в дизельном двигателе внутреннего сгорания / М. Ж. Махамматсаитов, К. С. Нарзуллаев // Международный студенческий научный вестник [Электронный ресурс]. – 2023. – № 2. – Режим доступа : <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=21254>. – Дата доступа : 05.09.2024.
- 2 Как снизить вред от автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://anhor.uz/vzglyad-iznutri/gasog-oil/>. – Дата доступа : 04.09.2024.
- 3 О Стратегии «Узбекистан-2030» [Электронный ресурс] : указ Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11 сент. 2023 г. Ташкент // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан. – Режим доступа : <https://www.lex.uz/ru/docs/6600404>. – Дата доступа : 05.09.2024.
- 4 Информация о принятых мерах по улучшению качества атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eco.gov.uz/ru/site/news?id=3891>. – Дата доступа : 01.09.2024.

УДК 628.29

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАБОТУ СИСТЕМ ДОЖДЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

*О. К. НОВИКОВА, А. М. РАТНИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Изменение климата – это один из самых серьезных вызовов, с которыми сталкивается современное общество. Увеличение частоты и интенсивности осадков, повышение уровня моря и изменение температурных режимов оказывают значительное влияние на инфраструктуру городов.

Системы дождевой канализации городов играют важную роль в управлении поверхностными (дождевыми и талыми) сточными водами и обеспечении устойчивого развития городских и сельских территорий. Они предназначены для своевременного отведения поверхностных сточных вод с урбанизированной территории с целью предотвращения наводнений, защиты окружающей среды и сохранения транспортной инфраструктуры.

Климатические изменения, которые отмечаются в последнее десятилетие, приводят к увеличению интенсивности и изменению частоты и режима осадков – от более частых, но менее интенсивных дождей до редких, но сильных ливней.

Существующие во многих городах системы дождевой канализации, которые были запроектированы десятилетия назад на основании расчетной интенсивности осадков того времени, не учитывают современные климатические реалии и оказываются недостаточно эффективными в условиях более экстремальных погодных явлений. Например, при длительных засухах почва может стать менее проницаемой, что приводит к увеличению стока и перегрузке канализационных систем во время сильных дождей.

На основании комплексного анализа работы систем дождевой канализации городов Республики Беларусь за последние 5 лет выделены основные проблемы:

1 Недостаточная пропускная способность, обусловленная двумя основными факторами:

- отличием современных условий от заложенных в проекте значений и параметров;
- увеличением интенсивности и количества осадков, что приводит к переполнению систем дождевой канализации и вызывает затопление и ухудшение состояния инфраструктуры городов.

2 Физический износ: многие системы находятся в эксплуатации со сверхнормативным сроком и требуют ремонта или замены.

3 Отсутствие регулярного обслуживания: несвоевременное обслуживание приводит к ухудшению состояния инфраструктуры.

4 Нехватка озелененных территорий: уплотненная застройка с выделенными асфальтированными парковочными местами увеличивает долю водонепроницаемых поверхностей, что влияет на коэффициент стока, снижая возможность естественного впитывания дождевой воды и увеличивая расходы в сетях дождевой канализации.

5 Недостаточное финансирование: ограниченные бюджеты не позволяют проводить необходимые модернизации и ремонты.

С учетом перечисленных факторов для адаптации существующих систем дождевой канализации к новым климатическим условиям разработаны основные направления модернизации:

1 Повышение пропускной способности за счет замены трубопроводов с увеличением их диаметров или прокладки дополнительных линий.

2 Установка регулирующих резервуаров на сетях дождевой канализации (рисунок 1).

3 Строительство зеленых кровель на производственных корпусах.

4 Строительство и эксплуатация ливневых садов, заключающиеся в оборудовании специальных участков с растительностью, которые задерживают и фильтруют дождевую воду.

5 Переход на использование проницаемых материалов для покрытия тротуаров и парковок, позволяющих воде просачиваться в почву.

6 Внедрение интеллектуальных системы управления: использование датчиков и автоматизированных систем для мониторинга уровня воды и управления потоками в реальном времени.

7 Использование программного обеспечения для моделирования потоков дождевой воды и прогнозирования затоплений.

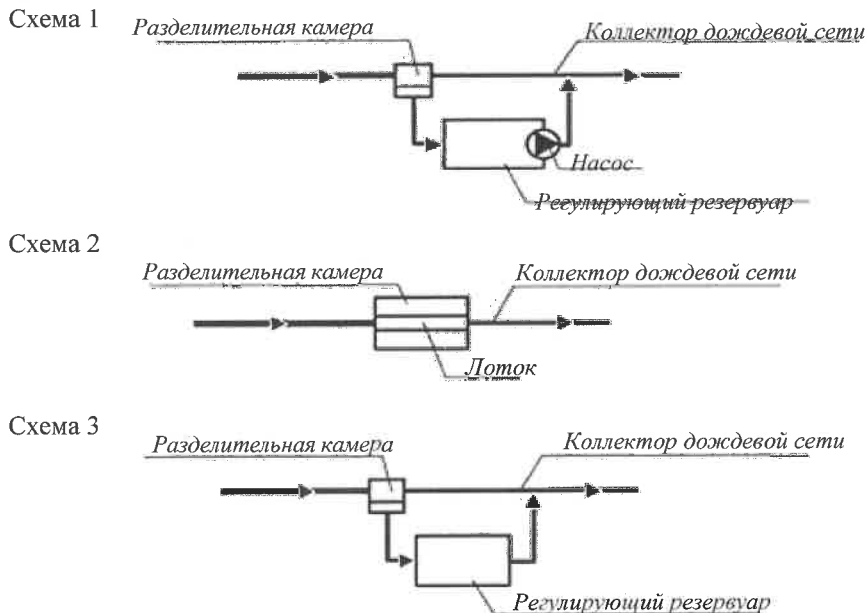


Рисунок 1 – Принципиальные схемы регулирования расхода дождевого стока в сети дождевой канализации

В соответствии со схемой 1 на коллекторе сети дождевой канализации устанавливается разделительная камера. При превышении предельного значения расхода поток воды через перегородку разделительной камеры поступает в регулирующий резервуар. Опорожнение резервуара производится в участок сети за разделительной камерой и осуществляется погружным насосом с небольшим постоянным расходом, не превышающим расчетный расход в сети после разделительной камеры.

Система управления работой насосов обеспечивает автоматическое включение и отключение, автоматический ввод резервных насосов. Для защиты от засорения насосных агрегатов грубыми механическими примесями регулирующий резервуар оборудуется мусоросборной корзиной или решеткой.

По схеме 2 трубопровод, входящий в регулирующий резервуар, переходит в донный лоток, пропускная способность которого принимается равной пропускной способности выходящего трубопровода, т. е. предельному расходу, не сбрасываемому в резервуар. При превышающем предельное значение расходе вода заполняет лоток и переливается в регулирующий резервуар.

Согласно схеме 3 на коллекторе сети дождевой канализации устанавливается разделительная камера, из которой поток воды с расходом, превышающим предельное значение, поступает в регулирующий резервуар, опорожняющийся по трубопроводу меньшего диаметра в участок сети за разделительной камерой. Для реализации схемы 3 требуется значительное заглубление отводящего коллектора.

Мероприятия по модернизации и реконструкции систем дождевой канализации необходимо проводить с учетом адаптации к климатическим изменениям, проводя планирование на основе следующих сценариев:

- разработки стратегий, учитывающих потенциальные изменения в климате и их влияние на системы дождевой канализации;
- создания систем, которые могут адаптироваться к изменяющимся условиям, например, возможности расширения или модификации существующих конструкций.

Выводы:

1 Климатические изменения оказывают значительное влияние на работу систем дождевой канализации, создавая новые вызовы для городских инфраструктур. Адаптация и модернизация этих систем становятся необходимыми мерами для обеспечения их эффективного функционирования в современных условиях. Применение инновационных подходов и технологий позволит не только снизить риски затоплений, но и создать более устойчивую и безопасную городскую среду.

2 Модернизация систем дождевой канализации в условиях изменения климата – это не просто необходимость, а вопрос устойчивого развития городов. Интеграция современных технологий и использование зеленой инфраструктуры обеспечат создание более устойчивой и адаптивной системы управления поверхностными сточными водами.

УДК 628.196

## **КОАГУЛЯНТЫ ИЗ ОТХОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ**

*М. С. ОСИНИН*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Водоподготовка на промышленных объектах генерирует значительные объемы осадков, содержащих железо и алюминий, которые могут быть использованы в качестве сырья для получения коагулянтов. Коагулянты играют важную роль в процессах очистки сточных вод, способствуя осаждению загрязняющих веществ. Однако использование чистых химических реагентов для их производства является дорогостоящим и ресурсоемким. Поэтому переработка отходов водоподготовки с целью извлечения из них железа и алюминия для получения коагулянтов представляет собой перспективное направление, позволяющее снизить затраты на производство и минимизировать объем отходов.