

тивации сотрудников, а внедрение передовых решений улучшает репутацию компании, делая её более привлекательной для партнеров и клиентов.

Реализация концепции нулевого травматизма в энергетическом секторе Республики Беларусь может существенно снизить уровень травматизма, улучшить условия труда и повысить общую эффективность работы предприятий. Важно, чтобы руководство и персонал энергопредприятий активно поддерживали эти инициативы, стремясь к созданию безопасной рабочей среды для всех сотрудников. Соблюдение законодательных требований, адаптация внутренних стандартов и активное участие сотрудников в процессах обеспечения безопасности труда позволят значительно снизить уровень травматизма и улучшить общие условия труда на предприятиях энергетической отрасли.

Список использованных источников

1. Об охране труда: Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-З (2008).
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь : 26 июля 1999 г. № 296-З : принят Палатой представителей 8 июня 1999 г. : одобрен Советом Респ. 30 июня 1999 г.

УДК 004.7:628.14

К ВОПРОСУ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОТЕЧЕК В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Тимошкевич И. В.

*Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники
e-mail: Timbiv@gmail.com*

***Summary.** The article reveals the concept of the "Internet of things", describes the possibilities of using this technology in dispatching pipe leaks in apartment buildings using sensors, describes the necessary sensors and their functionality to achieve remote transmission of information to the dispatcher's control panel, and also provides examples of the interaction of BIM and IoT technologies.*

Введение. Тема актуальна из-за роста числа IoT-устройств и объемов данных, достигающих петабайтов. Их обработка требует значительных ресурсов, что делает облачное хранилище экономичным решением. В Беларуси около 80 % многоквартирных домов построены до 1996 года, что увеличивает риск затопления подвалов из-за незаметных протечек труб. Это обуславливает необходимость систем контроля и учета утечек.

Материалы и методы исследования. В этих зданиях применяются технологии для мониторинга и устранения протечек труб, что снижает потери воды, расходы и ускоряет ремонт. Интеграция автоматизации и IoT позволяет зданиям адаптироваться к нуждам жильцов, контролировать неисправности и управление тепловой энергией.

Интернет вещей (IoT, Internet of Things) – глобальная сеть устройств, включающая как активные (умные), так и пассивные элементы.

Трансформация M2M (Machine-to-Machine) в IoT обеспечивает обратную связь для цифровых двойников (см. рис. 1), поддерживая онтологическую транспарентность и стандарты IoT 2019 года, пригодные для создания мультидоменных онтологий.



Рисунок 1 – Трансформация M2M в IoT

Результаты исследования. Решение вопроса протечек труб снабжения и отведения в многоквартирных жилых домах с использованием технологии Интернета вещей (IoT) может существенно повысить надежность систем водоснабжения и водоотведения, предотвратить возможные аварии и уменьшить затраты на ремонт.

Основные подходы и преимущества IoT для мониторинга протечек:

1. Установка датчиков утечки: умные датчики устанавливаются на ключевых участках трубопроводной системы (в местах соединений, на стояках, в подвалах). Они способны фиксировать отклонения в давлении, влажности или температуре, что указывает на наличие протечки.

2. Передача данных в реальном времени: датчики передают информацию в облачную платформу, где она обрабатывается в реальном времени. При выявлении отклонений система автоматически уведомляет диспетчерскую службу или управляющую компанию о необходимости вмешательства.

3. Анализ данных и предсказание аварий: системы с элементами искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения могут анализировать собранные данные и прогнозировать вероятные места и время возникновения протечек. Это позволяет проводить профилактические работы до того, как произойдет авария.

4. Автоматическое перекрытие воды: в случае серьезной утечки система может автоматически отключить подачу воды на определенном участке, предотвращая ущерб.

5. Снижение затрат и повышение эффективности: IoT позволяет оперативно реагировать на аварии, снижая риски разрушений, затраты на ремонт и повышая срок службы коммуникаций. Кроме того, внедрение таких технологий способствует улучшению энергоэффективности жилого фонда.

Вопрос решения протечек труб снабжения и отведения в многоквартирных жилых домах посредством технологий Интернета вещей (IoT) можно рассмотреть более детально, включая технические аспекты, воз-

можные сложности внедрения и социально-экономические выгоды, рассмотрим это ниже.

Заключение. Внедрение IoT для предотвращения протечек труб в многоквартирных домах — это инновационное и необходимое решение. IoT обеспечивает мониторинг систем, оперативное реагирование на аварии и планирование обслуживания, повышая качество жизни, снижая аварийность и экономя ресурсы.

Цифровой двойник здания – виртуальная модель, объединяющая данные с IoT-датчиков, отображает состояние систем в реальном времени, обеспечивая:

– Эффективное управление: видимость угроз, симуляции сценариев, анализ мер по устранению аварий и планирование затрат.

– Снижение затрат: прогнозирование износа оборудования и оптимизация ресурсов.

– Долгосрочный анализ: история систем, оценка рисков и планирование модернизации.

УДК 624.21.01/.09

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЖЁСТКОСТЬ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ОПИСАНИИ ДЕФОРМАЦИЙ

Ходяков В. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: xva609@bntu.by

***Summary.** This paper analyzes the problems of road surface deformation when a car passes through. It is proposed to expand the concept of road structure and use the concept of “rigidity of road structure” when describing its deformation.*

Одной из известных проблем долговечной эксплуатации деформационных швов является разница в жесткостях элементов самих швов и прилегающей к ним зоны дорожного покрытия [1], [2].

Для описания проблемы в необходимом объёме понятие «дорожная конструкция» [3] следует рассматривать в более широком смысле как систему, включающую в себя и другие элементы автомобильной дороги [4], в том числе мостовые сооружения и их конструкции.

Следует также затронуть проблему неоднозначности применения термина «жесткость» применительно к дорожному покрытию, на что часто обращают внимание специалисты в области автомобильных дорог. Известно, что дорожные одежды подразделяют на жесткие и нежесткие [4], от чего применение при описании деформации асфальтобетонных покрытий термина «жесткость» считается не уместным. Тем не менее, изучение литературы показало, что термин «жесткость» не редко применяется специалистами в области мостовых сооружений в том числе и применительно к дорожному покрытию.