

и прикладная механика : междунар. науч.-техн. сб. / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2024. – Вып. 39. – С. 86–99.

2 **Можаровский, В. В.** Скорость волны при гидроударе и напряженно-деформированное состояние слоистых футерованных труб из ортотропных материалов / В. В. Можаровский, С. В. Киргинцева // Проблемы физики, математики и техники. – 2022. – № 2 (51). – С. 44–51.

3 **Pavlou, Dimitrios G.** Composite Materials in Piping Applications / Dimitrios G. Pavlou; Technological Institute of Halkida (TEI-Halkida). – Greece : Mechanical Engineering Department, 2013. – 395 p.

4 **Volnei Titaa.** Theoretical Models to Predict the Mechanical Behavior of Thick Composite Tubes / Volnei Titaa, Mauricio Francisco Caliri Júniora, Ernesto Massaroppi Juniorb // Materials Research. – 2012. – № 15 (1). – Р. 70–80.

УДК 004.9:528.8:332.1

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЛУЖБ И ПРЕДПРИЯТИЙ ЖКХ В ЕДИНУЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ГОРОДА

В. Н. КОВАЛЕНКО

*Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь,
Общество с ограниченной ответственностью «ПроГИС», г. Минск,
Республика Беларусь, kovalbyy@gmail.com*

Актуальность. Современные города сталкиваются с постоянным ростом нагрузки и усложнением управления инженерной инфраструктурой, что делает необходимым повышение энергоэффективности и оптимизацию производственных бизнес-процессов. Существующие цифровые системы ресурсоснабжающих организаций и специализированных служб (МЧС, ГАИ, Зеленстрой, Автодор и др.) зачастую функционируют асинхронно и разрозненно, представляя собой «обособленные царства», где взаимодействие с иными организациями осуществляется на минимальном уровне.

Отсутствие простых каналов связи и постоянного обмена информацией приводит к дублированию и устареванию данных, сложностям в координации между ведомствами, увеличению времени на принятие управленческих решений и неэффективному использованию ресурсов.

В условиях цифровизации городского хозяйства необходимо интегрировать разные информационные системы в единую геоинформационную платформу (доступную как службам, так и населению), которая позволит централизовать управление инженерной инфраструктурой, повысить скорость реагирования на аварийные ситуации и создать основу для концепции «умного города».

Цель работы – разработка методологии интеграции существующих цифровых платформ и информационных технологий специализированных служб и ресурсоснабжающих организаций (электронных моделей, цифровых двойни-

ков, *SCADA*, *ACKУЭ*, *IoT*, *SAP TOPO* и других) в единую геоинформационную систему (ЕГИС) города. Это позволит повысить эффективность управления городской инфраструктурой, сделать процессы более прозрачными для населения и контролирующих органов, сократить эксплуатационные издержки и минимизировать негативные последствия от аварийных ситуаций.

Основные результаты. Результаты проведения технических аудитов ресурсоснабжающих организаций Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан показали, что на сегодня в городском хозяйстве используется типовой набор информационных систем (в зависимости от экономического положения предприятий), который обычно включает следующие технологии:

- *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)* – используются для диспетчерского мониторинга и сбора данных;
- *ACKУЭ* (автоматизированная система коммерческого учета энергии) – позволяет контролировать потребление энергоресурсов (тепловой энергии и теплоносителя, электрической энергии);
- *IoT*-устройства – датчики, передающие телеметрию в режиме online;
- *SAP TOPO*, 1С – системы учета активов, технического обслуживания и ремонта объектов инженерной инфраструктуры;
- биллинговые системы автотранспорта.

Интеграция всех данных в ЕГИС позволяет сформировать многослойную цифровую карту города, включающую:

- топологию инженерных сетей и объектов капитального строительства, малых архитектурных форм;
- схему переключения световых огней светофоров;
- зоны обслуживания аварийных участков;
- прогнозное состояние инфраструктуры;
- иные тематические аспекты взаимодействующих служб.

В своей концепции ЕГИС должна представлять собой платформу, включающую:

- геопространственную визуализацию (цифровая карта с разными уровнями детализации);
- базу данных специализированных служб и объектов ЖКХ (информацию о трубопроводах, насосных станциях, котельных и других элементах городской инфраструктуры с точным указанием балансодержателя);
- механизмы интеграции с внешними системами (API и протоколы обмена данными с уже существующими цифровыми решениями);
- аналитические инструменты геопространственного анализа.

Одной из главных задач ЕГИС является синхронизация данных из разных источников, для чего могут использоваться:

- ETL-процессы (механизмы извлечения, преобразования и загрузки данных в единую базу);

- программные коннекторы (программные модули, обеспечивающие автоматический обмен информацией между системами разных архитектур);
- облачные решения (единое хранилище данных с возможностью доступа через веб-интерфейсы со строгим разделением доступов и возможностей).

Интеграция большого количества систем требует повышенного внимания к кибербезопасности: несанкционированному доступу к данным; кибератаке на городскую инфраструктуру; уязвимости в протоколах передачи данных. Для защиты данных предлагается использование технологий блокчейна для мониторинга изменений, шифрование информации, а также разграничение прав доступа между разными участниками системы. Участники системы имеют полный доступ (в зависимости от должности и сферы ответственности) к своим объектам, ограниченный доступ (ограниченный перечень информации) к объектам смежных участников ЕГИС.

Выводы. Интеграция цифровых платформ в ЕГИС города является ключевым этапом цифровой трансформации служб ЖКХ, что позволит создать единую информационную среду для всех ресурсоснабжающих организаций; повысить эффективность управления инженерными сетями; снизить аварийность и оптимизировать производственные затраты бизнес-процессов; обеспечить основу для внедрения концепции «умного города» и постепенной интеграции иных служб.

Таким образом, разработка и внедрение ЕГИС города станет важным шагом на пути цифровизации городской инфраструктуры и повышения качества жизни в современном городе.

УДК 628.541(476.2)

СБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. КОВАЛЁВА, Г. Л. ОСИПЕНКО

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
Республика Беларусь
sanakovaleva@mail.ru, myshlion@mail.ru*

Первая по величине область Республики Беларусь – Гомельская, обладающая хорошим промышленным и сельскохозяйственным потенциалом, богата водными ресурсами. Однако сохранность этих ресурсов будет обеспечена только при их рациональном использовании. Вышеотмеченный и обусловлен актуальность настоящих исследований.

Материалами для работы послужили данные Государственного водного кадастра [1].