

МОНИТОРИНГ СТРОИТЕЛЬСТВА ТУННЕЛЕЙ: КАК БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ИОТ УМЕНЬШАЮТ РИСКИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

Комлев Никита Андреевич, студент 3 курса

кафедры «Мосты и тоннели»

Маркевич Максим Александрович, студент 3 курса

кафедры «Мосты и тоннели»

(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)

Недавнее исследование, проведенное компанией TrackVia, показало, что 47% руководителей строительных работ все еще используют ручные методы для сбора важной информации о проекте. Строительный сектор медленно осваивает новые технологии: хотя автоматизированные данные, часто с помощью беспроводных систем мониторинга, могут сделать операции более эффективными, сэкономить затраты и снизить риски, промышленность по-прежнему не решается внедрять новые подходы.

Туннельные проекты являются одной из наиболее рискованных геотехнических строительных площадок. Возможность контролировать устойчивость окружающих сооружений и подземных выработок в режиме реального времени имеет большое значение для поддержания низкого потенциала риска. Операторы, которые полагаются на ручные показания, работают с устаревшей информацией и поэтому принимают частично слепые решения. Это создает серьезные риски, поскольку потенциальные инциденты не могут быть легко обнаружены. Несмотря на значительные достижения в области контрольно-измерительных приборов и мониторинга, гибель рабочих и населения в результате инцидентов при строительстве туннелей по-прежнему представляет собой серьезную угрозу. Уровень риска может быть значительно снижен с помощью передовых технологий Интернета вещей (IoT).

Технология IoT для мониторинга в реальном времени

Один из подходов к замене показаний вручную заключается в развертывании беспроводной системы мониторинга. Хотя "беспроводная связь" не может претендовать на пост новой концепции, система, которая работает по технологии IoT, таковой является. Мониторинг интернета вещей основан не на 3G или Wi-Fi, а на маломощных широкозонных сетях (LPWA), таких как Sigfox и LoRa, что повышает точность и надежность данных. С помощью беспроводных систем мониторинга IoT датчики, такие как многоточечные скважинные

экстенсометры, используемые в строительном проекте, могут быть подключены к беспроводным узлам данных, которые передают данные датчика через шлюзы на серверы, на месте эксплуатации. Это позволяет операторам отслеживать операции в реальном времени.

В Северной Америке некоторые из крупнейших проектов расширения метрополитена, такие как фиолетовая железнодорожная линия в Вашингтоне, округ Колумбия, фиолетовая линия в Лос-Анджелесе и проект метро Торонто, используют беспроводной мониторинг IoT для обеспечения надежности и точности своих систем управления рисками.

- **Беспроводные системы мониторинга IoT предлагают разнообразные преимущества, такие как: Дальнобойный, маломощный геотехнический мониторинг**

Системы, работающие в сетях IoT LPWA, таких как Sigfox и LoRa, обеспечивают повышенную точность и надежность данных. Они позволяют операторам удаленно собирать и передавать данные на большие расстояния (в зависимости от случая использования на расстоянии до 14 километров) без необходимости использования большой мощности. Системы, как правило, питаются от батареи и могут эксплуатироваться до восьми лет, что делает их простыми в обслуживании.

Кабели, которые все еще часто используются в проектах строительства туннелей, в отличие от беспроводных подходов, уязвимы к физическому повреждению, на окружающие структуры влияют движения грунта, вызванные проходкой туннеля. Также сложно установить кабели в труднодоступных местах, и они уязвимы к повреждению с течением времени.

- **Повышение доступности данных**

В пределах туннеля наиболее интересные данные соответствуют первым дням после раскопок. Данные, собираемые вручную в течение этого периода, содержат много скрытой или не поддающейся расшифровке информации, поскольку они не могут отслеживать события точно так, как они произошли. Когда системы основаны на технологии IoT и работают на LoRa, эта технология позволяет обеспечить эффективную связь в условиях, когда другие системы считывания данных или подходы отказывают.

- **Минимальное обслуживание**

Необходимость регулярно заменять или поддерживать систему мониторинга требует подвергать работников большему риску, а также снижает надежность и общую безопасность, поскольку существует постоянная возможность того, что система может внезапно упасть, а вместе с ней и все операции по управлению рисками. Это угрожает жизни.

Системы, использующие маломощное беспроводное оборудование, обладают высокой прочностью и адаптивностью и, таким образом, являются хорошим вариантом, поскольку они требуют гораздо меньшего содержания и адаптированы к конкретным условиям окружающей среды, что делает их погрешность менее значительной. Это относится к датчикам так же, как к сети и программному обеспечению. Дальние, маломощные беспроводные технологии, такие как LoRaWan, используемые сетями IoT по всему миру, являются наиболее надежным вариантом.

- **Гибкость и долговечность**

Чтобы выдерживать суровые условия работы на строительных площадках туннелей, устройства, используемые для измерения ситуации на объекте, должны быть очень долговечными. Беспроводные узлы данных специально предназначены для установки в жестких условиях. Для сравнения, кабели, как правило, гораздо более уязвимы к повреждениям.

Гибкость также важна. Датчики могут предоставить операторам удобство в их мониторинге, поскольку после установки они облегчают развертывание регистраторов данных. Беспроводные узлы очень подвижны, что означает, что их можно легко удалить, если в том же месте необходимо выполнить другой вид строительных работ, например, сделать гидроизоляцию или установить окончательную прокладку туннеля.

Будущее туннелирования?

В прошлом человеческие жертвы не были редкостью в проектах строительства туннелей; сегодня это уже неприемлемо, и в значительной степени это связано с технологическими достижениями, основанными на Интернете вещей, которые сделали управление рисками более простым и гораздо более точным. Следующей границей управления рисками в измерительных приборах и мониторинге для проектов туннелирования, вероятно, является ассимиляция данных в реальном времени в вычислительную модель проекта. Это позволит повысить качество имеющейся информации и позволяет операторам сделать образованные, основанные на фактических данных решения при туннелировании.

Таким образом, оцифровка строительных проектов с помощью интеллектуальных датчиков не только позволяет операторам отслеживать ход операций в режиме реального времени, но также позволяет компаниям прогнозировать, что необходимо сделать дальше, отображая реальные, запланированные и прогнозируемые производственные потребности.

Литература:

1. Juan Pérez. Tunnel Construction Monitoring: How IoT Wireless Systems Diminish Risks in Construction Projects [Electronic resource] / Juan Pérez // Tunnel Business Magazine – Mode of access: <https://tunnelingonline.com/tunnel-construction-monitoring-iot-wireless-systems-diminish-risks-construction-projects/> – Date of access: 29.04.2019.