

Инновации в автоматизированном мониторинге зданий: датчики, программное обеспечение и аналитика данных

В процессе возведения и эксплуатации на здания и сооружения воздействуют колоссальные нагрузки и напряжения, вызванные погодными и климатическими условиями, сейсмическими воздействиями, иными негативными факторами окружающей среды. Как итог, со временем конструкции кренятся, прогибаются, изнашиваются, на них появляются трещины. Для контроля происходящих изменений и прогнозирования их последствий, заблаговременного предупреждения неблагоприятных ситуаций требуется разработка и внедрение комплексной системы мониторинга зданий. Рассмотрим возможность внедрения инновационных технологий в процессы изучения и обследования инфраструктурных конструкций, объектов недвижимости различного назначения.

1 мая 2024 года на территории РФ начал действовать новый ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». В соответствии с этим документом мониторинг обязателен для зданий и сооружений, которые:

- находятся в зоне влияния природно-техногенных воздействий, строительных работ;
- имеют ограниченно работоспособное техническое состояние: такие объекты нужно постоянно обследовать на предмет аварийности и своевременного прекращения эксплуатации;
- построены по уникальным проектам. Например, автоматизированные системы мониторинга часто внедряют на стадионы, ледовые арены и другие сложные спортивные объекты.
- являются потенциально опасными или стратегически важными: промышленные и военные комплексы и пр.

Во всех других случаях систематический контроль за техническим состоянием зданий сооружений желателен, но необязателен. При этом наиболее удачный этап установки систем автоматизированного учета - этап строительства, когда можно предусмотреть установку датчиков в нужных местах для получения максимального объема полезных данных.

Датчики для автоматизированного мониторинга зданий

Автоматизированные системы мониторинга зданий и сооружений — это обобщенное название внушительного перечня оборудования, предназначенного для отслеживания различных параметров технического состояния контролируемого объекта. Они предусматривают одновременное использование проводных и беспроводных датчиков, которые точно и оперативно собирают, и передают необходимую оператору информацию о:

- температуре и влажности воздуха;
- движении на охраняемой территории;
- открывании дверей и окон;

- вибрациях, давлении;
- кренах, прогибах. ширине раскрытия трещин;
- осадке здания;
- напряжения в арматуре;
- возгорании и задымлении;
- напряжение канатов, например, вантовых мостов.

Измерительное оборудование может монтироваться на поверхности конструкций, встраиваться в структуру объекта, находиться во влажной среде или других сложных условиях. Сигналы и сведения с датчиков направляются на центральную базовую станцию, где выполняется их анализ специальной компьютерной программой, работающей на серверном оборудовании.

Программное обеспечение для автоматизированного мониторинга зданий

В настоящее время на IT рынке России представлены разные варианты ПО для автоматизированного мониторинга зданий. Ключевые задачи специализированных программ заключаются в:

- сборе информации;
- контроле и управлении различными инженерными системами жизнеобеспечения зданий и сооружений;
- приведение разнородных данных к общему формату, их понятная и удобная для пользователей визуализация.

Применение инновационных технологий в программном обеспечении для автоматизированного мониторинга объектов недвижимости (облачных решений, машинного обучения, искусственного интеллекта, интернета вещей) позволяет легко интегрировать в едином ПО множество систем и сервисов, накапливать данные (bigdata) для последующей предиктивной аналитики.

Аналитика данных для автоматизированного мониторинга зданий

Развитие и совершенствование современных систем автоматизированного мониторинга зданий и сооружений с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет:

- Выявлять закономерности. С помощью методов ИИ и МО у пользователей появляется возможность выявлять скрытые закономерности в больших массивах данных, проводить текстовый анализ, оценку динамики множества технических параметров. Например, уже сегодня алгоритмы кластеризации применяются для выделения групп зданий с похожими характеристиками для составления максимально точных прогнозов, принятия эффективных управленческих решений относительно дальнейшей эксплуатации объектов.
- Составлять прогнозную аналитику. Искусственный интеллект способен предсказывать наступление будущих событий на основе информации о прошлом. В контексте строительства и эксплуатации зданий речь идет о прогнозировании сроков службы,

ремонта, замены отдельных компонентов и конструкций, оценку вероятности поломки оборудования и т.д.

- Оптимизировать производительность инженерных систем. Например, алгоритмы глубокого обучения будут полезны для автоматической настройки параметров инженерных систем для оптимизации ресурсов.

Преимущества инноваций в автоматизированном мониторинге зданий

Внедрение инноваций в автоматизированный мониторинг зданий и сооружений обеспечивает получение множества преимуществ для их владельцев, управляющих и обслуживающих компаний, конечных пользователей:

- Лучшее качество управления объектами. Системы мониторинга предоставляют актуальную и детализированную информацию о состоянии всех элементов зданий и сооружений. По результатам анализа полученных данных принимаются решения о необходимости и сроках технического обслуживания и ремонта с целью продления срока эксплуатации.
- Повышение безопасности и комфорта эксплуатации сложных инженерных объектов, расположенных в черте крупных населенных пунктов или ближайшем пригороде. При включении в общегородскую инфраструктурную систему специализированных устройств для мониторинга мостов, эстакад и других критически важных сооружений заметно повышается уровень их безопасности за счет своевременного информирования специалистов о состоянии важнейших технических параметров конструкций. Системы мониторинга в режиме реального времени передают сведения операторам эксплуатационных организаций, помогают с их интерпретацией, верным и своевременным реагированием на те или иные события.
- Кроссплатформенность инноваций обеспечивает доступность, относительную простоту внедрения и практического применения ПО. На российском рынке представлено множество программных решений для организации работы и управления инженерными системами. Инновации позволяют сводить разные программы и устройства в единую систему, функционирующую без сбоев и ошибок даже в условиях интенсивной обработки больших массивов данных.

Внедрение инновационных технологий автоматизированного мониторинга зданий является важным шагом к созданию "умных" зданий, сооружений, инженерных экосистем, которые отвечают современным требованиям к комфорту, безопасности и энергоэффективности.

Вызовы и тенденции

В процессе применения автоматизированных систем мониторинга зданий в современных реалиях необходимо учитывать следующие важные моменты:

- Кибербезопасность и конфиденциальность. Защита информации, которая собирается и передается по системе мониторинга, от несанкционированного доступа, изменения, скачивания является серьезной проблемой. Для ее решения используются такие меры

безопасности, как: многофакторная аутентификация, шифрование данных, систематическое обновление ПО.

- Интеграция с другими подсистемами управления зданием: системами освещения, отопления, вентиляции, контроля доступа и видеонаблюдения. Грамотная интеграция способствует созданию единого и интуитивно понятного интерфейса управления и мониторинга, что упрощает и повышает эффективность эксплуатации объектов.
- Устойчивое развитие и экологическое воздействие. Современные системы мониторинга должны обеспечивать снижение углеродного следа и энергопотребления, а также рациональное использование природных ресурсов.

Рассмотренные вызовы и тенденции требуют постоянного совершенствования технологий автоматизированного мониторинга зданий, внедрения инновационных решений, применения современного оборудования для диагностики и обследования конструкций и элементов объектов недвижимости.