

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КОНСТРУКЦИЙ

Чепелев Александр Сергеевич, студент 2-го курса

Липницкая Ксения Викторовна, студентка 2-го курса

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

(Научный руководитель – Вербицкая О.Л., канд. техн. наук, доцент)

Что представляет собой Система мониторинга конструкций (СМК)? Это интегрированное техническое решение, разработанное для непрерывного контроля за состоянием строительных элементов, сооружений и зданий. Она осуществляет обнаружение и решение проблем на ранних этапах, что помогает предотвратить разрушение объектов. СМК активно следит за различными параметрами, такими как деформации, напряжения, температура, влажность, вибрации и другие факторы воздействия. Мониторинг несущих конструкций представляет собой постоянное наблюдение за техническим состоянием различных сооружений, таких как здания, мосты и небоскребы. Его целью является выявление потенциальных опасностей, связанных с изменениями в характеристиках конструкций, и оптимизация ресурсов для проведения ремонта и модернизации.

Мониторинг конструкций выполняет ряд задач:

1. Повышение безопасности и функциональности существующих конструкций. Размещение датчиков в процессе строительства позволяет непрерывно оценивать состояние конструкции и её отдельных элементов в динамике.

2. Оценка целостности сооружения после землетрясений и аварий. Это позволяет оперативно выявлять повреждения и принимать меры по их устранению.

3. Организация своевременного технического обслуживания. Это помогает снизить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций и сохранить работоспособность конструкции.

4. Сбор данных о реальных характеристиках конструкций. Полученная информация может быть использована для разработки более точных и эффективных моделей в будущем.

Теперь рассмотрим, как работает эта технология:

1. Система мониторинга несущих конструкций внедряется на различных этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Она начинает своё существование на этапе проектирования, затем устанавливается в процессе

строительства и активно используется на стадии эксплуатации. Использование этой системы обеспечивает непрерывный контроль за безопасностью и надёжностью объекта в течение всего его существования. Благодаря этому возможно выявление ошибок в проектировании ещё на ранних этапах, а также предотвращение неправильного выполнения работ в процессе строительства. (Рис. 1).



Рисунок 1 – Пример 1 этапа

2. Измерительные приборы и датчики основа системы мониторинга, предоставляя информацию о различных параметрах в реальном времени, включая погоду, окружающую среду, фундамент, конструкции и инженерные системы. Они поддерживают широкий спектр датчиков, включая температуру, ветер, осадки, сейсмическую активность, состояние грунтов и напряжение. Примеры: тензометры, наклонометры, пьезометры, датчики нагрузки, давления, а также измерители трещин и стыков. (Рис. 2).



Рисунок 2 – Пример 2 этапа

3. Серверная часть системы мониторинга хранит и анализирует данные с применением технологий BIM-моделирования, математического моделирования

и искусственного интеллекта. BIM-модель содержит информацию об объекте и его элементах, а математическая модель используется для расчётов нагрузок, деформаций и угроз. Система анализирует большие объёмы данных и настраивает правила обработки и прогнозирования как в онлайн-, так и в офлайн-режимах. (Рис. 3).

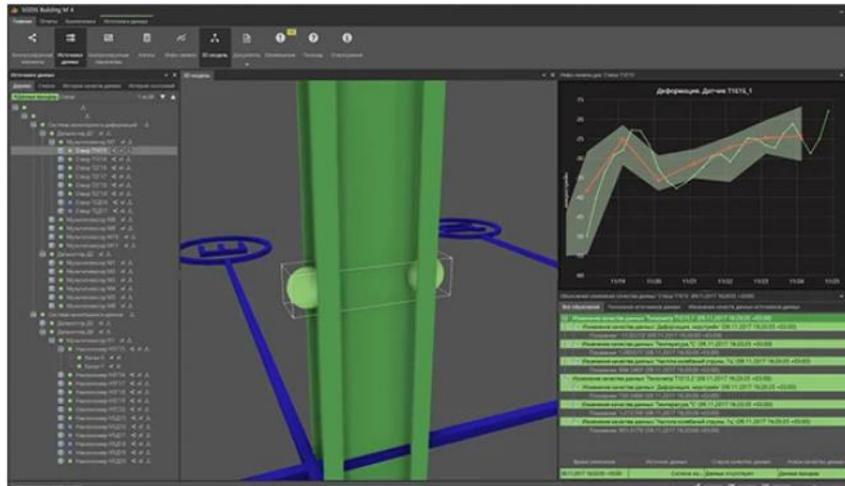


Рисунок 3 – Пример 3 этапа

4. Данные с датчиков, проверенные на предельные критерии безопасности на сервере, поступают на операторское рабочее место управленческой части системы. Здесь специализированное программное обеспечение обеспечивает непрерывный мониторинг в режиме реального времени, отображая текущее состояние объекта и предупреждая о нештатных ситуациях, что позволяет оперативно принимать решения. (Рис. 4).

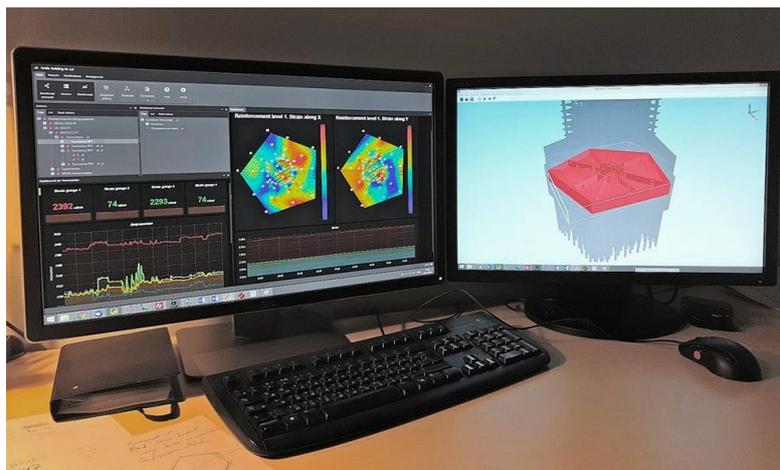


Рисунок 4 – Пример 4 этапа

Автоматическая система мониторинга напряженно-деформированного состояния использовалась на 30-этажном административно-торговом центре в Минске по пр. Победителей, 7. Предприятие-производитель системы

мониторинга фирма «Tieto-Oskari OY» (Финляндия). (Рис. 5). Для реализации функций автоматической системы мониторинга напряженно-деформированного состояния на данном объекте были использованные следующие элементы: датчики первичного сбора и обработки информации, предназначенные для передачи информации о напряженно-деформированном состоянии несущих конструкций, сенсоры различных уровней и многое другие. (Рис. 6).



Рисунок 5 – Административно-торговый центр по пр. Победителей, 7 г. Минск

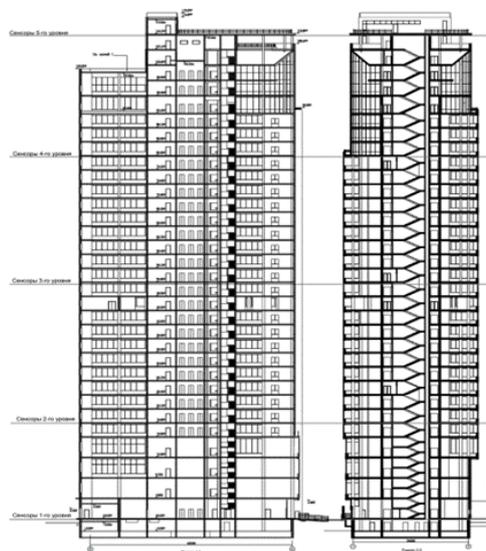


Рисунок 6 – Схема размещения датчиков первичного сбора и обработки информации по высоте объекта мониторинга

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что значения отклонения несущих конструкций находились в безопасных пределах.