

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Панин Д.В., Чекмарева Е.Н.,
научный руководитель Борде Б.И.
Сибирский Федеральный Университет

Мониторинг конструкций

Идея создания и применения мониторинга объектов строительства появилась не случайно. Объясняется это участвовавшими за последнее время авариями строительных конструкций на ряде объектов с массовым пребыванием людей

Основная цель мониторинга – повышение безопасности и эксплуатационной надёжности объектов строительства. Для реализации этих требований с точки зрения безопасности на этапе эксплуатации необходимо создание на объектах систем непрерывного (в режиме реального времени) мониторинга несущих конструкций, аппаратно-программные средства которых позволяют осуществлять периодическое обследование несущих конструкций объекта.

Применительно к строительным объектам система непрерывного мониторинга характеризуется специфическими особенностями и потому требует специальных научно-методических и научно-технических проработок.

В первую очередь, от такой системы требуется высокий уровень долговечности при высоком уровне надёжности и достоверности собираемой информации о состоянии строительных конструкций. Такие требования следуют из того обстоятельства, что строительные объекты, особенно уникальные, рассчитаны на длительный срок эксплуатации, измеряемый десятками и даже сотнями лет, а события, приводящие к авариям, имеют весьма малую вероятность, измеряемую десятками и даже тысячами долями процента. Именно на гарантированную идентификацию этих долей процента должна быть нацелена система непрерывного мониторинга. В противном случае она теряет смысл.

Общая цель мониторинга объектов — проведение системного долговременного контроля постоянных и временных нагрузок, перемещений и деформаций, а также усилий, возникающих в конструкциях.

Цели систем мониторинга зданий и конструкций:

- обеспечение безопасности жителей, персонала, посетителей путём автоматического, непрерывного мониторинга деформационного состояния несущих конструкций;
- своевременное обнаружение на ранней стадии негативного изменения деформационного состояния конструкций, которое может привести к их разрушению и повлечь: переход объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, гибель людей;
- своевременное информирование персонала дежурно-диспетчерской службы объекта и ЕДДС (ЕСОДУ) муниципального образования о критическом изменении параметров состояния несущих конструкций объекта;
- контроль и формирование банка данных о параметрах изменения состояния несущих конструкций.

Волоконно-оптические датчики

Волоконно-оптические датчики (так же часто именующиеся оптические волоконные датчики) это оптоволоконные устройства для детектирования некоторых величин, обычно температуры или механического напряжения, но иногда так же смещения, вибраций, давления, ускорения, вращения (измеряется с помощью оптических

гироскопов на основе эффекте Саньяка), и концентрации химических веществ. Общий принцип таких устройств в том, что свет от лазера (чаще всего одномодового волоконного лазера) или суперлюминесцентного оптического источника передается через оптическое волокно, испытывая слабое изменение своих параметров в волокне или в одной или нескольких брэгговских решетках, и затем достигает схемы детектирования, которая оценивает эти изменения.

Преимущества.

В сравнении с другими типами датчиков, волокно-оптические датчики обладают следующими преимуществами:

- Они состоят из электрически непроводящих материалов (не требуют электрических кабелей), что позволяет использовать их, например, в местах с высоким напряжением.
- Их можно безопасно использовать во взрывоопасной среде, потому, что нет риска возникновения электрической искры, даже в случае поломки.
- Они не подвержены электромагнитным помехам (EMI), даже вблизи разряда молнии, и сами по себе не электризуют другие устройства.
- Их материалы могут быть химически инертны, то есть не загрязняют окружающую среду, и не подвержены коррозии.
- Они имеют очень широкий диапазон рабочих температур (гораздо больше, чем у электронных устройств).
- Они имеют возможность мультиплексирования; несколько датчиков в одиночной волоконной линии может быть интегрировано с одним оптическим источником.

Недостатки:

- сложная конструкция;
- большой разброс данных;
- невысокая точность.

Струнные датчики

Струнный датчик, измерительный преобразователь давления, перемещений, расхода, усилия и т. п. в электрический сигнал (ток, напряжение, частоту). Чувствительный элемент струнного датчика — натянутая вольфрамовая или стальная струна. Действие струнного датчика основано на зависимости собственной частоты колебаний струны от её длины, массы и силы натяжения.

Преимуществом струнных датчиков является то, что измеряется собственная частота их колебаний, на точность измерения которой не влияет изменение напряжения питания и процессы в соединительных линиях. Частота колебаний является в настоящее время одной из наиболее точно измеряемых величин. Недостатками струнных тензометров являются нелинейность теоретической градуировочной характеристики и плохая динамическая характеристика при измерении переменных напряжений.

Сравнение датчиков

В целом, мониторинг конструкций можно осуществить и на струнных, и на оптоволоконных датчиках, но на большой территории у оптических датчиков есть большое преимущество – длина кабеля в два раза больше, чем у струнных. Преимущество струнных датчиков перед оптическими – точность измерений. Стоимость системы на оптических и струнных датчиках примерно одинакова. Системы мониторинга здания так же следует защищать от воздействий окружающей среды. Так, струнные датчики закладываются в трубы, несущие конструкции, а устройства для считывания сигналов с датчиков делают водо- и термостойкими, для того, что бы влага не нарушила функционирование устройства и температура не изменила электрическое сопротивление проводников и не произошло короткого замыкания.