

Инструментальный мониторинг строительных конструкций мостовых сооружений в условиях вечной мерзлоты.

Президент Российской Федерации по итогам рабочей поездки в Мурманск сделал ряд поручений, касающихся дальнейшего развития арктической зоны России. Внушительный объем работ предстоит выполнить на территории Ямало-Ненецкого автономного округа для развития транспортной инфраструктуры региона и улучшения условий жизни в суровых условиях арктического севера.

При этом из-за глобального изменения климата мостовые сооружения Арктики испытывают неучтенные на этапе проектирования воздействия, существенно снижающие безопасность эксплуатации. К опасным, требующим особого внимания, факторам воздействия на конструкции мостов в Арктической зоне относят потерю их несущей способности грунтов в следствии растепления ММГ, морозное пучение, сильные сезонные паводки с резким увеличением уровня и скорости потока воды, ледовые навалы в период ледохода.

В июне 2020 года обрушился железнодорожный мост через реку Кола в Мурманской области. Причиной разрушения был назван подмыв опоры, в результате которого произошла деформация конструкции, из-за сильного потока опора сдвинулась. В августе 2025 года в результате наводнения частично разрушен мост на федеральной трассе Колыма, а два других моста были смыты потоками.

Мысль о необходимости мониторинга мостовых сооружений нашла свое отражение в нормативной базе. В соответствии с ГОСТ 59943-2021 в качестве объектов мониторинга необходимо рассматривать следующие мостовые сооружения:

- с внешне статически неопределимыми конструкциями, в которых возможно появление дополнительных усилий, деформаций и осадок из-за геологических, гидрологических, оползневых и сейсмических явлений;
- эксплуатируемые в особых условиях, характеризующихся наличием неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов, динамических, вибрационных и других воздействий, специфических грунтов.

В соответствии с названными выше негативными факторами внешних воздействий контролю подлежат наиболее ответственные элементы строительных конструкций мостов и окружающей среды, существенные изменения в которых сказываются на ухудшении эксплуатационных показателей надежности мостового сооружения:

- смещение по высоте и в плане опор и устоев моста;
- крен опор;
- деформации и прогиб пролетного строения;
- изменение взаимного положения элементов конструкций, особенно контроль деформационных швов;
- потеря несущей способности грунтов;
- подвижки насыпей подходов.

Система мониторинга мостовых сооружений состоит из следующих измерительных подсистем:

- подсистема контроля состояния многолетнемерзлых грунтов;
- подсистема контроля напряженно-деформированного состояния несущих элементов строительных конструкций датчиками деформации;
- подсистема измерения кренов и углов поворота основания и несущих конструкций датчиками углов наклона;
- подсистема детектирования собственных частот и декрементов затуханий основных колебаний акселерометрами;
- подсистема контроля взаимного положения элементов конструкций мостового перехода датчиками перемещения

Разработка средств измерений, оборудования сбора данных и ПО системы мониторинга – задача, которая должна решаться специализированной организацией, обладающей соответствующими компетенциями и опытом.

Выбор элементной базы для построения данных подсистем задача сложная, учитывая количество критериев подбора и специфику применения. Поэтому наилучшим решением является реализация проверенных временем и десятками инсталляций технических решений от одного производителя.