



# Система мониторинга инженерных конструкций (СМИК)

# Актуальность применения

- Актуальность вопроса контроля технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений выходит на одно из первых мест в системе комплексной безопасности функционирования строительных объектов регламентированный СНиП РК 3.02-05-2010 «Автоматизированная система зданий и сооружений».
- С целью своевременного обнаружения отклонений параметров строительных конструкций и узлов от расчетных значений на ранней стадии их возникновения, а также принятию необходимых превентивных мер по предотвращению нанесения ущерба рекомендуется внедрение в деятельность компании Автоматизированной системы мониторинга зданий и сооружений.
- Обрушения за последние годы:
  - - Обрушение школы № 6 (г. Астана 2011 г.);
  - - Обрушения ЖК «Бесоба» (г. Караганда 2012 г.);
  - - Обрушения конструкции на территории EXPO-2017 (г. Астана, 2016 г.);
  - - Обрушение террасы на здании гостиницы «Казахстан» (г. Алматы, 2016 г.);
  - - Обрушения Жилого дома в городе Шахан ( Караганда 2017 г.)



# Перечень зданий и сооружений, подлежащих оборудованию автоматизированной системой мониторинга

## 1 Технически сложные объекты:

- речные и морские порты, здания аэропортов на 500 и более пассажиров и/или с длиной основной взлетно-посадочной полосы 1800 м и более, мосты, и тоннели длиной более 500 м, метрополитены;
- крупные промышленные объекты с численностью занятых более 10 тысяч человек;
- гидroteхнические сооружения 1, 2 и 3 классов;
- ядерные и/или радиационно-опасные объекты;
- военные и оборонные объекты;
- объекты уничтожения и захоронения химических и других опасных отходов;
- организации и объекты по добыче, переработке, хранению, обеспечению и транспортировке нефти и газа;
- организации химической и нефтехимической промышленности;
- организации электроэнергетической промышленности;
- склады и производство взрывчатых (ВВ), сильнодействующих и ядовитых веществ (СДЯВ), ядохимикатов;
- предприятия черной и цветной металлургии;
- предприятия по хранению и переработке древесины и производству целлюлозы;
- объекты месторождений и добычи угля, железной руды, цветных металлов;
- легко рельсовый транспорт, железнодорожные вокзалы на 500 и более пассажиров;
- микробиологическое производство.



# **Перечень зданий и сооружений, подлежащих оборудованию автоматизированной системой мониторинга**

## **2 Высотные и уникальные объекты:**

- объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:
  - здания других классов функциональной пожарной опасности и многофункциональные здания высотой более 50 м или площадью этажа более 10000 м<sup>2</sup>;
  - объекты пролетом более 50 м;
  - наличие консоли более чем 15 метров;
  - объекты с заглублением подземной части (полностью или частично) более 10м или числом подземных этажей более двух;
  - наличие конструкций и конструкционных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета, либо требующих экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов и/или в зонах возможного проявления тектонических разломов.

## **3 Культурно-зрелищные и спортивные объекты с массовым пребыванием людей.**

Объектами с массовым пребыванием людей считаются общественные и административные здания, в которых может одновременно находиться 500 и более человек.



# Угрозы

- **Объекты химической и нефтехимической промышленности имеют в своей структуре парки хранения углеводородного сырья, ядовитые и взрывчатые вещества представляющие стратегическую значимость.**
- **Отсутствие систем контроля целостности строительных конструкций делает их уязвимыми для большинства потенциальных и реальных угроз как природного, так и техногенного характера. Выход из строя или повреждение какого-либо механизма во время работы влечет за собой снижение производственных и экономических показателей компании.**
- **Причиной выхода из строя могут быть частичное или полное разрушение сооружений и/или технических устройств, неконтролируемые выбросы (и/или взрыв) вредных веществ, приводящие к опасному воздействию на персонал, население и окружающую среду.**



# Причины обрушения зданий и сооружений

- **Некачественное выполнение строительно-монтажных работ;**
- **Аварийное состояние здания: нарушение сроков эксплуатации без капитального ремонта;**
- **Природный фактор: не предусмотренные проектом природные явления (подвижка грунта, сильные морозы, оползни и пр);**
- **Внешнее воздействие: аварии, взрывы, проведение строительных работ вблизи объекта;**
- **Низкое качество строительных материалов;**
- **Ошибки при проектировании;**
- **Тerrorистические акты.**



**Основными целями системы мониторинга являются:**

- 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.**



# Предлагаемое решение

- Оборудование НТП «Горизонт» обладает высококачественными характеристиками и, что особенно важно имеет значительные ценовые преимущества по сравнению с зарубежными аналогами.
- Вся продукция НТП «Горизонт» проходит выходной контроль качества и отвечает повышенным требованиям к отказоустойчивости и работоспособности. Надежность средств измерений проверена временем и многочисленными инсталляциями в самых суровых условиях.



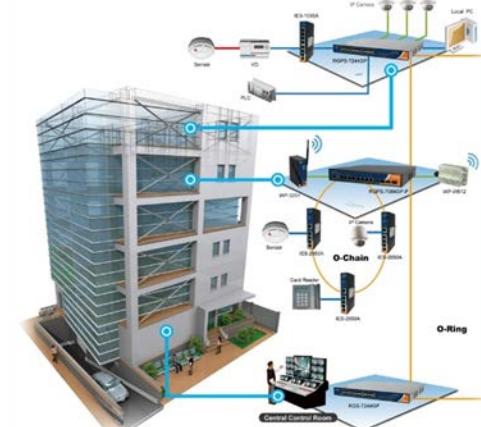
# Предлагаемое решение

- В Казахстане датчики НТП "Горизонт" является сертифицированным средством измерения и зарегистрированы в реестре государственной системы обеспечения единства измерений РГП «Казахстанский институт метрологии» за регистрационным номером № KZ.02.03.07541-2016/29143-14. **Ссылка на сайт** - <http://kazinmetr.kz>



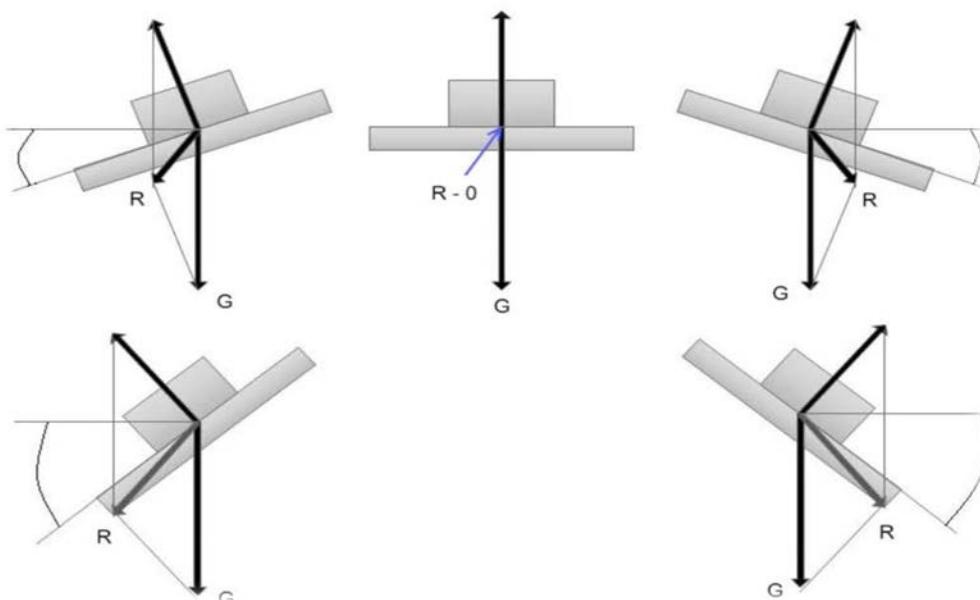
# «Почему мы?»

- **Дальнейшее сервисное обслуживание**
- **Возможность подключения у ЕДДС(Единая Дежурно-Диспетчерская служба)**
- **Удаленное управление системой**
- **Доступность информации в режиме реального времени**
- **Качество по разумной цене**



# Применяемое оборудование:

- **Инклинометры** являются одним из наиболее широко используемым типом датчиков систем автоматического мониторинга. Предназначены для обнаружения геометрических отклонений в размерах конструктивных элементов строительных конструкций, деформаций и осадков зданий и сооружений. Оснащены набором функций, обеспечивающих их надежность в работе:



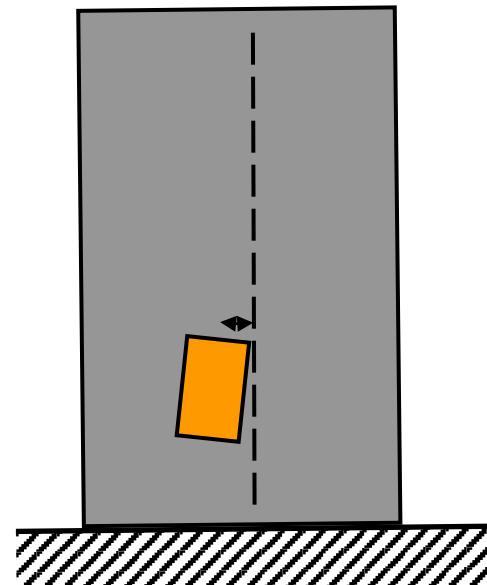
- Так как гравитационные силы всегда перпендикулярны относительно земли, отклонение положения сенсора от вертикали в какой-либо из плоскостей, приводит к появлению на выходах сигнала, пропорционального углу наклона и являющегося результатом сложения двух векторов – вектора силы притяжения ( $G$ ) и вектора текущего положения сенсора в пространстве.
- Результирующий вектор ( $R$ ) пропорционален углу отклонения сенсора от вертикали.

## Применяемое оборудование:



- Акселерометры оснащены набором функций, обеспечивающих их надежность в работе;
- Цифровая самодиагностика для обнаружения отказов и сбоев в работе;
- Проверочная калибровка памяти;
- Непрерывный контроль линий связи.

- Акселерометры и измерительные комплексы контроля колебательных ускорений предназначены для измерения малых линейных ускорений в диапазоне частот собственных колебаний строительных конструкций. Применяется в системах контроля подвижек инженерных сооружений, геотехнических системах инструментального контроля, системах частотного мониторинга и контроля напряженно-деформационного состояния объекта мониторинга в системах СМИК.



$$\varphi = \arctg\left(\frac{a}{g}\right) \cong \frac{a}{g}$$

$$a = g \cdot \tg(\varphi) \cong g \cdot \varphi$$