

# ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Для ранней диагностики технического состояния особо ответственных сооружений и локализации мест изменения напряженно-деформационного состояния необходимо проводить **геодезический мониторинг** за деформациями фундаментов, кренами опор и прогибами пролетных строений мостовых сооружений, а также проводить инструментальный мониторинг в автоматическом или автоматизированном режиме.

Для выявления изменений напряженно-деформационного состояния конструкций, автоматические и автоматизированные средства контроля необходимо устанавливать в процессе возведения сооружения. В последующем эти средства контроля могут быть использованы при проведении мониторинга сооружения в период эксплуатации.



# Геодезический мониторинг несущих конструкций

1. Геодезические измерения следует проводить для определения:
  - вертикальных деформаций фундаментов;
  - горизонтальных деформаций фундаментов;
  - кренов здания (сооружения);
  - деформаций ограждения котлована;
  - деформаций отдельных конструкций и частей здания (прогибы, смещения).
2. При измерении вертикальных перемещений следует применять (как основной) метод геометрического нивелирования с использованием нивелиров с погрешностью измерений не более 2,5 мм на 1 км двойного хода.
3. При измерении горизонтальных перемещений следует применять:
  - метод створных наблюдений (в случае прямолинейности здания (сооружения) или его частей) с использованием теодолитов с погрешностью измерений ( в секундах) 5"-2".
  - метод триангуляции (при невозможности обеспечить устойчивость концевых опорных знаков створа) с использованием теодолитов с погрешностью измерений 5"-2" или тахеометров с погрешностью угловых измерений 5"-2".
4. При измерении кренов следует применять:
  - метод проецирования с использованием теодолитов, снабжённых накладным уровнем или приборов вертикального проецирования;
  - использовать метод координирования или метод измерения горизонтальных направлений с использованием теодолитов с погрешностью измерений 5"-2" или тахеометров с погрешностью угловых измерений 5"-2".
5. При измерении деформаций ограждения котлована следует применять методы указанные в п.п. 2.- 4.

# Геодезический мониторинг несущих конструкций

6. Деформации отдельных конструкций и частей здания следует определять с применением высокоточных геодезических приборов, обеспечивающих погрешность измерений не более 0,2 величин отклонений (или деформаций) допускаемых проектом или строительными нормами.

7. При проведении геодезического мониторинга несущих конструкций следует руководствоваться требованиями, изложенными в ГОСТ 24846-81 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений» и СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».

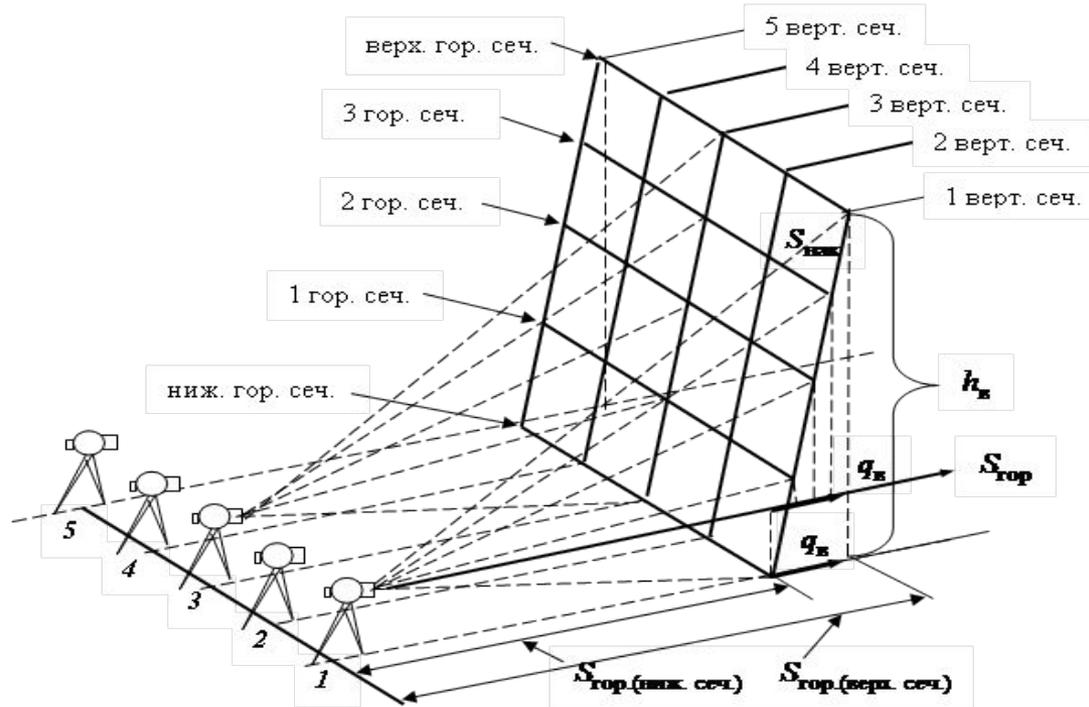


Рис. 4.4.12. Схема контроля вертикальности или плоскостности плоского объекта способом редуцирования наклонных расстояний, измеренных по безотражательной технологии, на горизонтальную плоскость

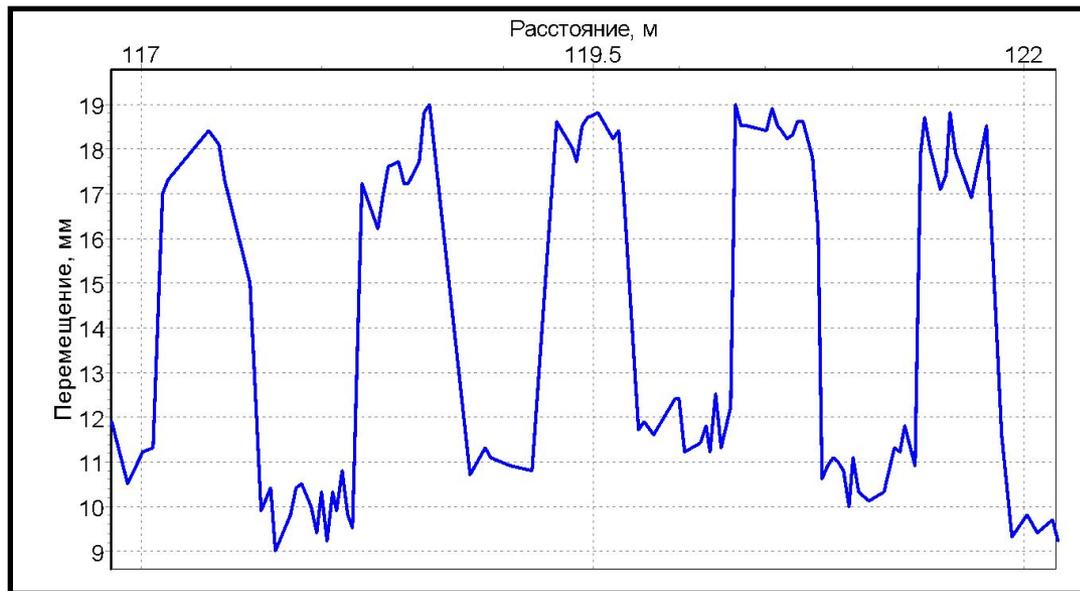
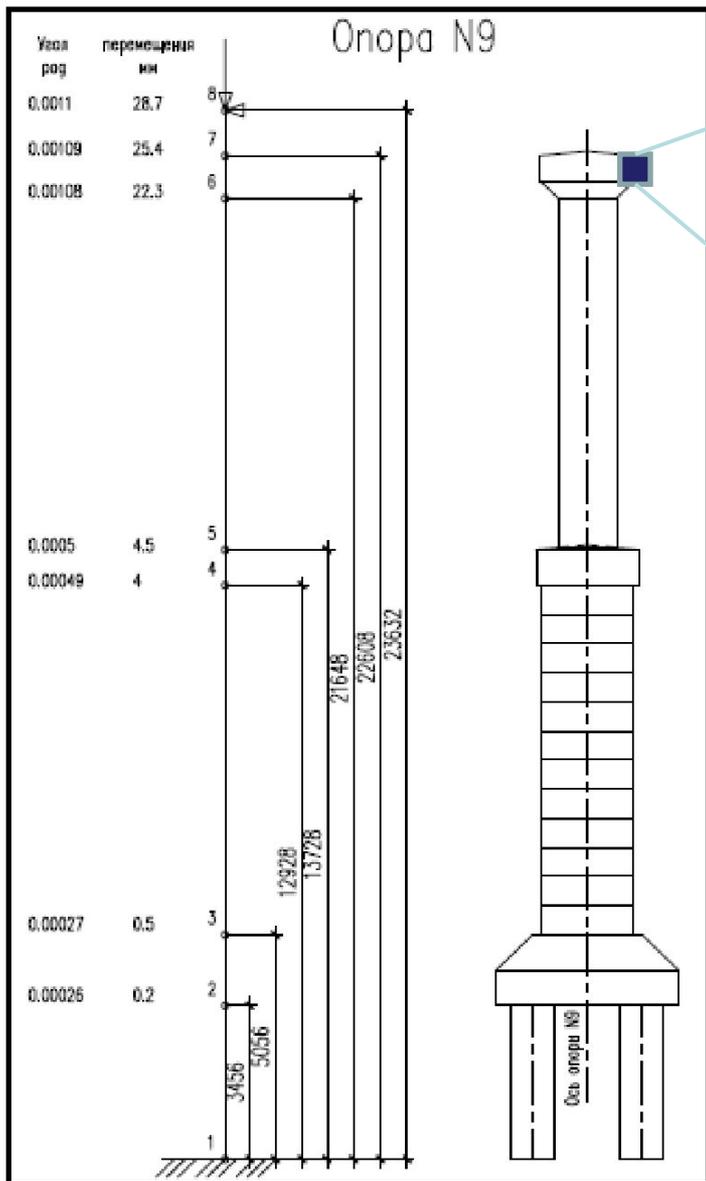
# Системы и оснащение мониторинга напряженно-деформационного состояния несущих конструкций

*При оснащении систем мониторинга применяются следующие приборы и технические средства.*

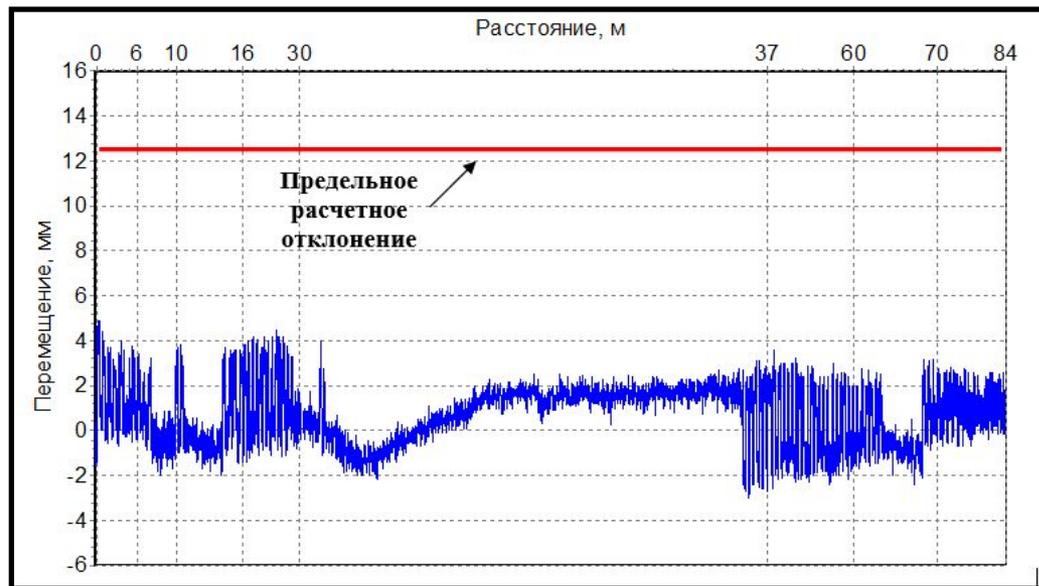
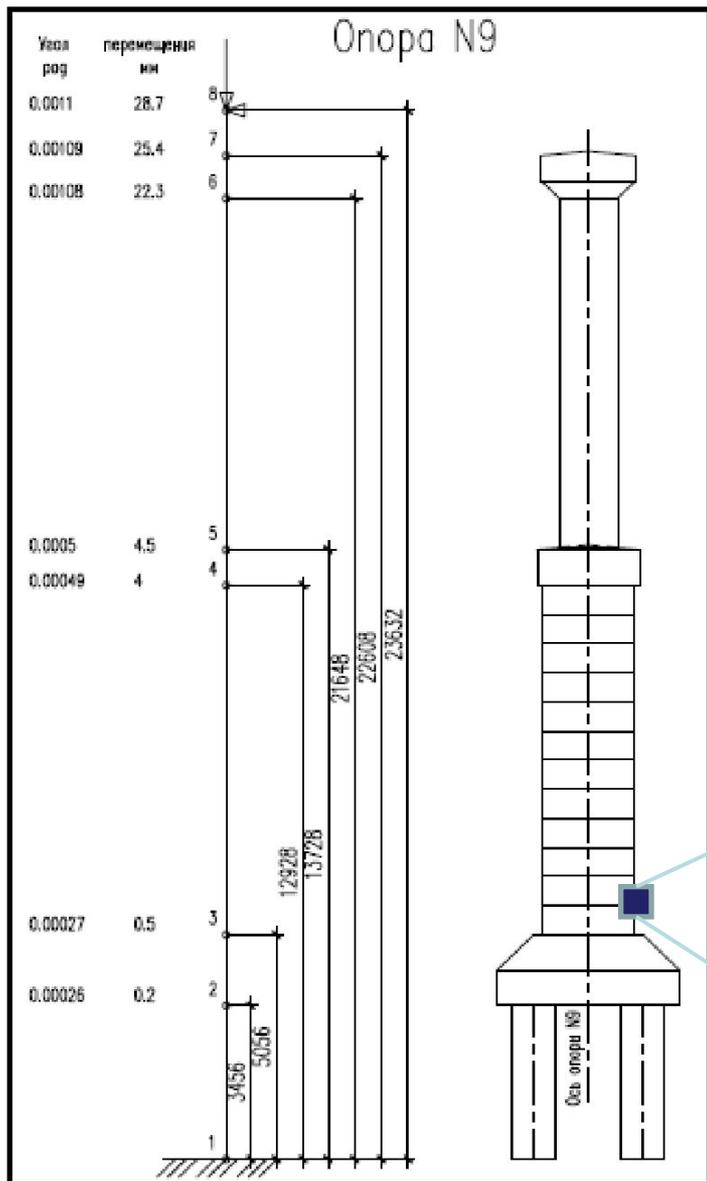
**Инклинометры.** Стационарные и переносные. По условиям установки: поверхностные и встраиваемые. Поверхностные инклинометры устанавливаются на вертикальных и горизонтальных конструкциях зданий или сооружений для фиксации перемещений. Стационарные инклинометры устанавливаются в трубных направляющих, фиксируют смещения и деформации. Переносные инклинометры позволяют производить оперативный контроль горизонтальных и вертикальных поверхностей по реперным, контрольным площадкам.



# Измерение отклонений опор (1-й способ)



# Измерение отклонений опор (2-й способ)

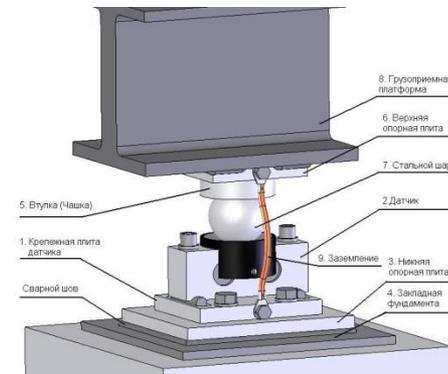
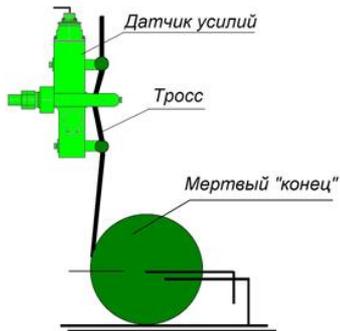


# Системы и оснащение мониторинга напряженно-деформационного состояния несущих конструкций

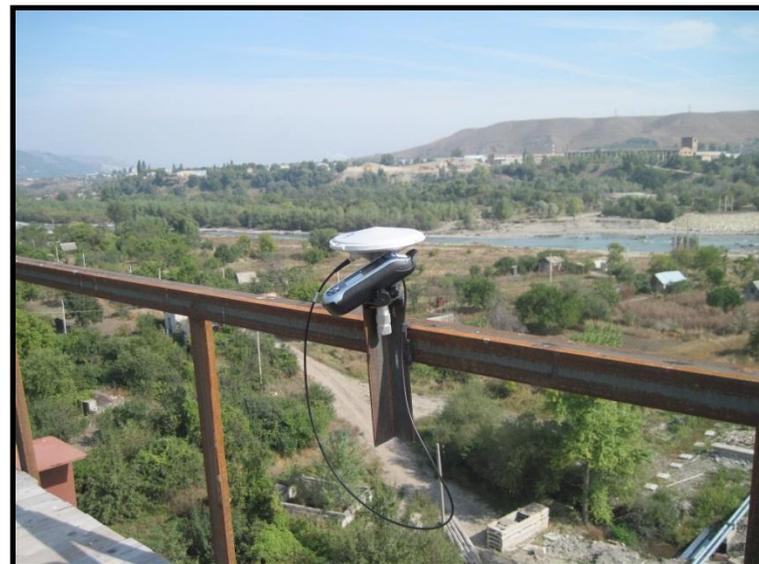
**Экстенсометры.** Датчики осадки. DSM-система (дифференциального мониторинга осадок), предназначена для долговременного мониторинга, контроля за поведением здания и сооружения.



**Датчики нагрузки.** Применяются для мониторинга нагрузок в основании сооружений (датчики нагрузки грунта) или в строительных конструкциях (датчики нагрузки бетона).



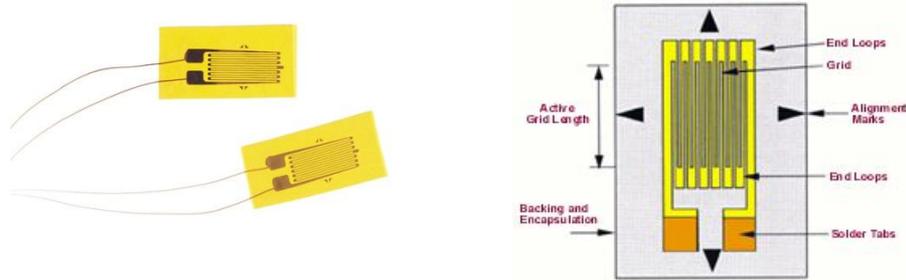
# Измерение положения аванбека



# Системы и оснащение мониторинга напряженно-деформационного состояния несущих конструкций

**Тензометрические датчики.** Используются для измерения напряжений в стальных и железобетонных конструкциях.

**Установка производится (чаще всего) на арматуру перед заливкой бетона при изготовлении железобетонных конструкций.**

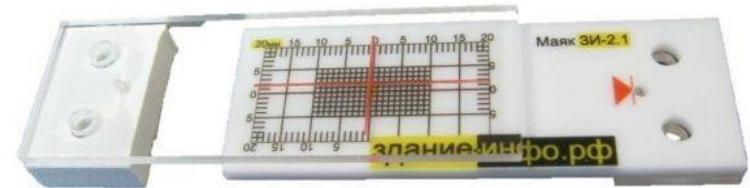


**-Гидравлические (анкерные) датчики** нагрузки применяются для мониторинга нагрузок на основные опорные элементы сооружения.



# Системы и оснащение мониторинга напряженно-деформационного состояния несущих конструкций

- **Измерители трещин и стыков.** Применяются для мониторинга раскрытия трещин, стыков в сооружениях. Эффективны для мониторинга оползневых склонов, мониторинга зданий, окружающих котлован, поведения элементов строительной конструкции при переменных нагрузках.



- **Регистраторы и накопители.** Портативные переносные устройства с жидкокристаллическим дисплеем и универсальные портативные регистраторы-накопители, в составе которых микрокомпьютер, счётчик сигналов, таймер, сканер и др.

**Стационарная станция мониторинга деформационного состояния несущих конструкций.**

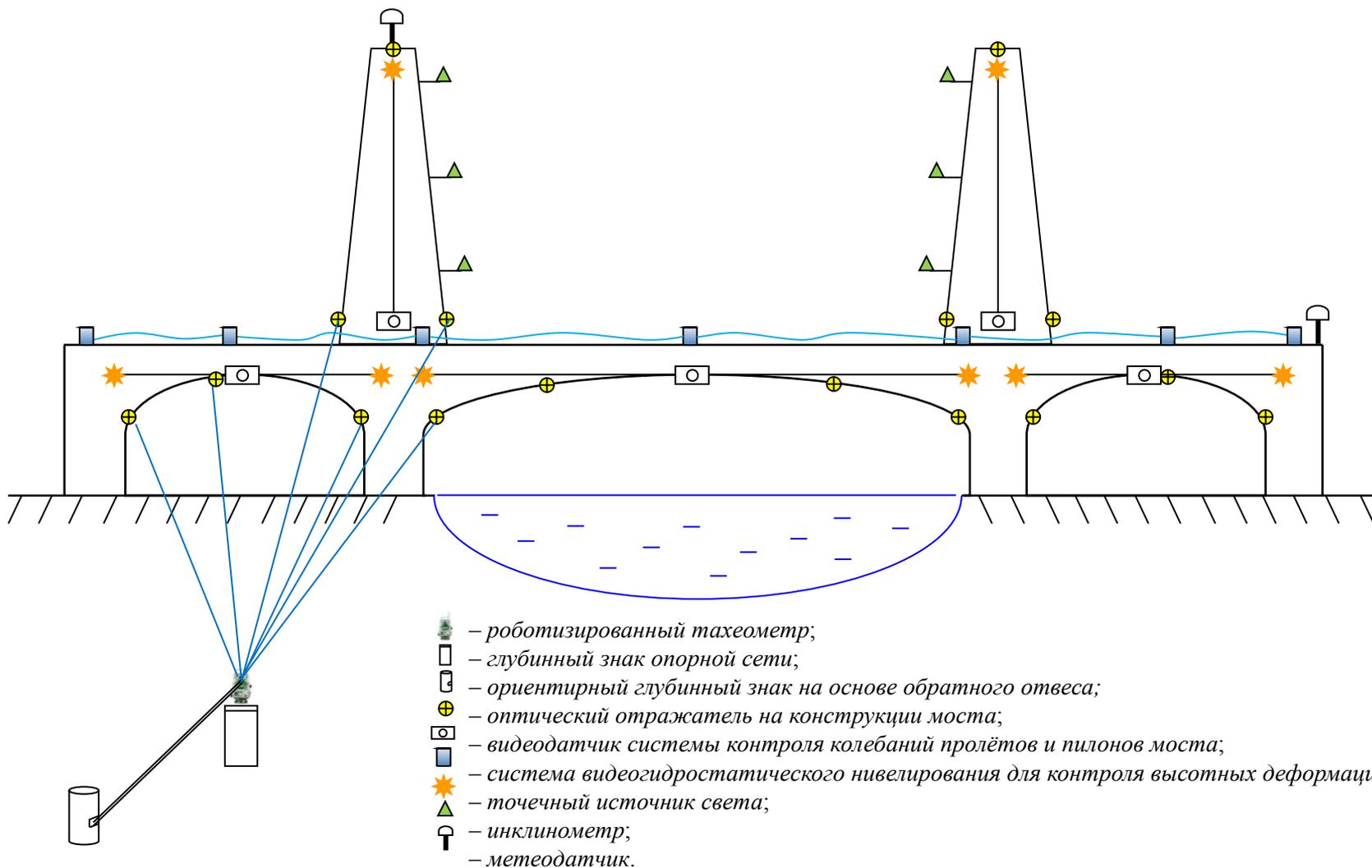
**Задание на проектирование должно предусматривать оборудование стационарной станции мониторинга деформационного состояния несущих конструкций с целью выявления мест накопления повреждений за счет анализа передаточных функций для различных частей здания и измерения его наклонов.**

**Необходимо обеспечить оборудование мест установки измерительных пунктов станции для размещения приборов, в соответствии с техническими условиями по мониторингу здания, в том числе вблизи:**

- центральной вертикальной оси здания, если оно имеет простую, симметричную форму в плане (параллелепипед, призма, цилиндр, конус);**
- центральных вертикальных осей частей здания, на которое оно может быть разделено, если имеет сложную форму в плане (в этом случае измерительные пункты должны располагаться на одном уровне по вертикали для всех частей здания).**

**При возможности следует устанавливать измерительные пункты станции мониторинга на грунте на расстоянии 50-100 м от здания.**

# Схема автоматизации мониторинга



При возможности также следует устанавливать измерительные пункты станции мониторинга на грунте под подошвой фундамента (для фиксации контактных напряжений), в арматурном каркасе фундамента, внутри и/или на поверхности вертикальных несущих конструкций (для фиксации деформаций).

Отдельно оборудуются измерительные пункты станции для установки приборов, измеряющих крены здания. Эти пункты устанавливаются на самом нижнем подземном этаже здания в пяти точках для простых симметричных зданий (параллелепипед, призма, цилиндр, пирамида, конус) и в пяти точках для каждой части сложного в плане здания.

Измерительные пункты станции для установки приборов, фиксирующих крены здания, располагаются симметрично по отношению к вертикальной оси здания на максимальном удалении от нее, но не ближе 0,2 м от стен, вдоль продольной и поперечной осей здания. Один измерительный пункт оборудуется в центре здания. Таким образом, в каждой вертикальной плоскости здания располагается по три измерительных пункта.

Места установки измерительных пунктов станции должны располагаться в монолитных железобетонных или кирпичных нишах с закрывающимися на замок дверцами, либо в металлических закрывающихся на замок контейнерах, жестко соединенных с несущими конструкциями здания. Доступ к измерительным пунктам должен быть обеспечен только персоналу станции.

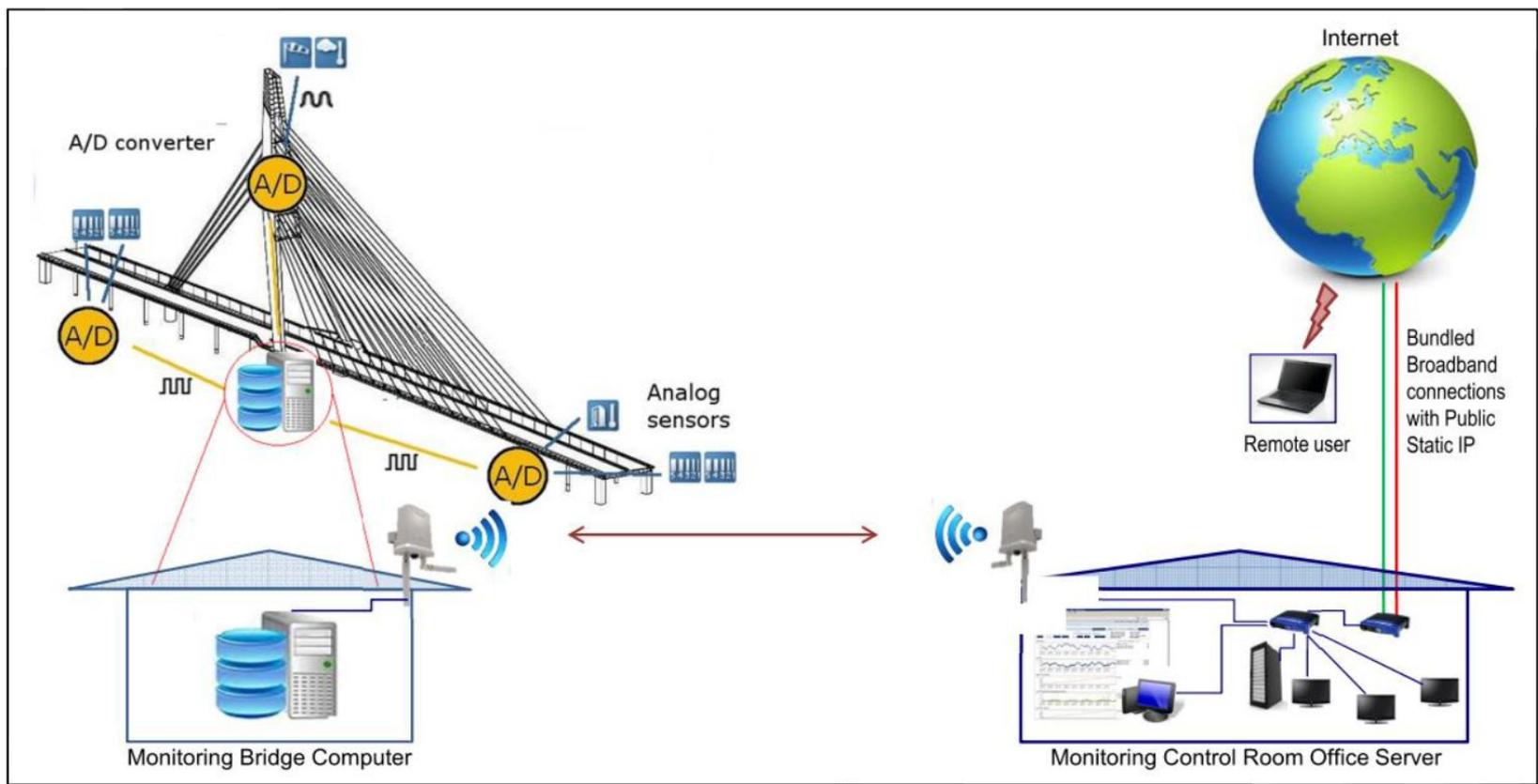


Fig. 1: Schematic representation of a permanent Robo Control monitoring system

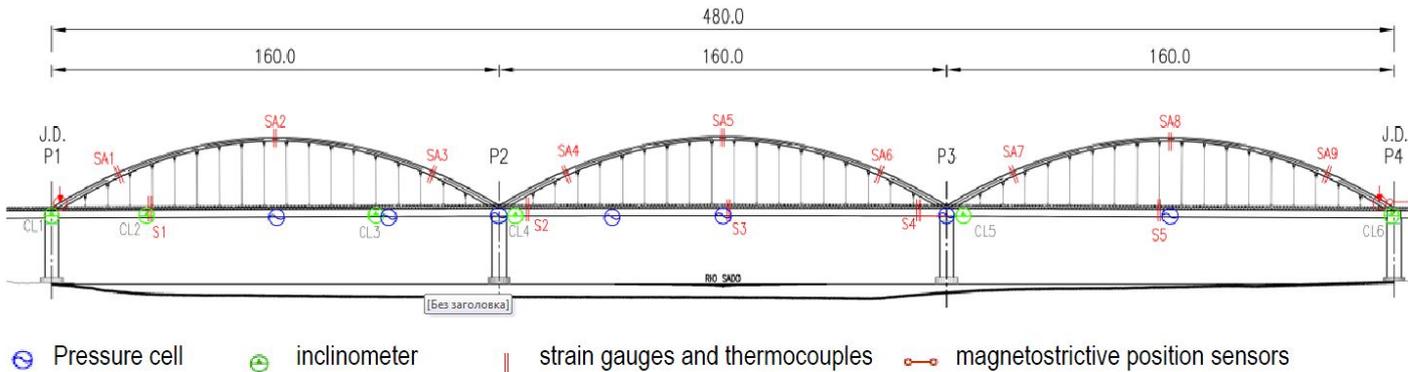
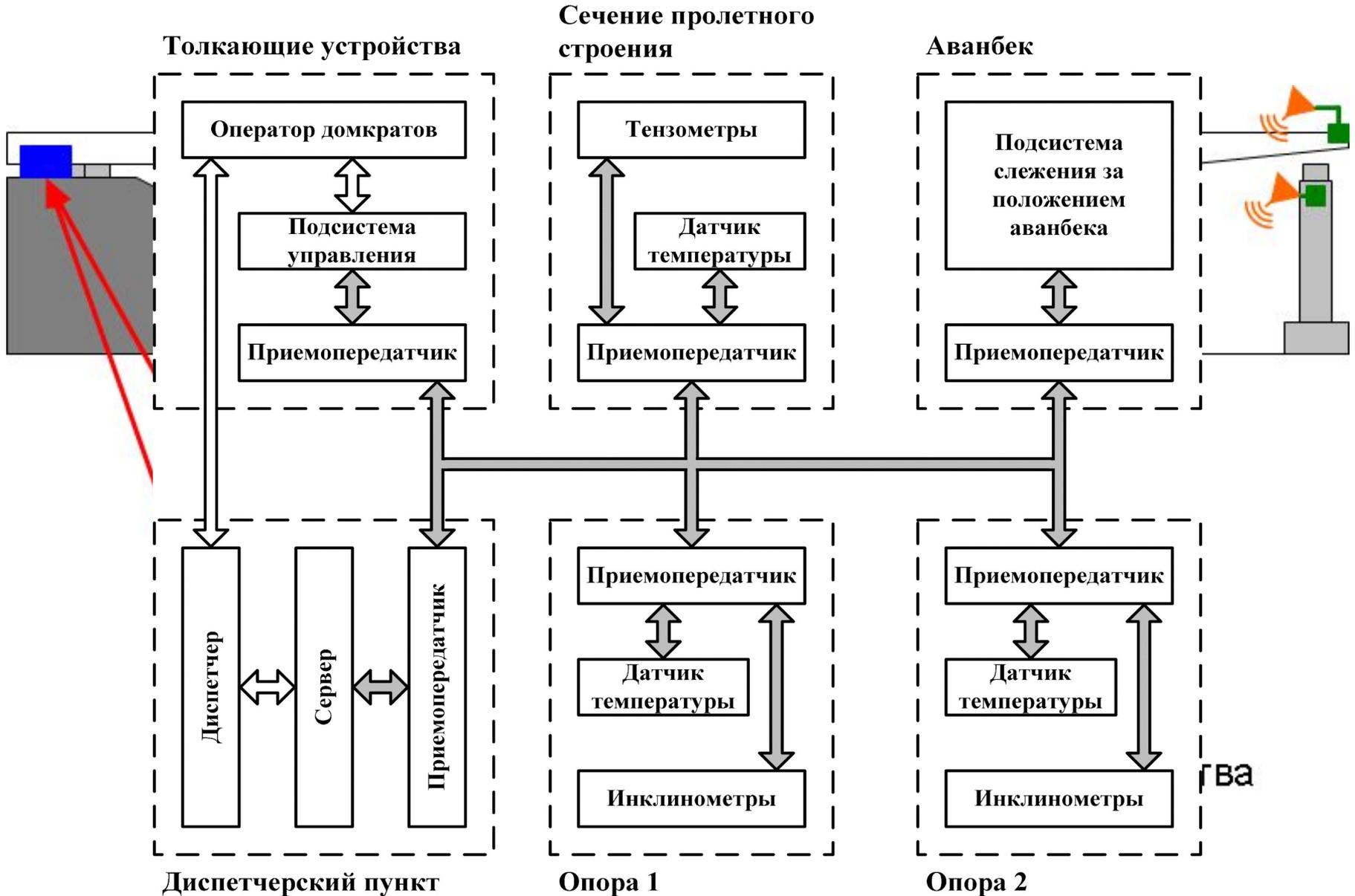
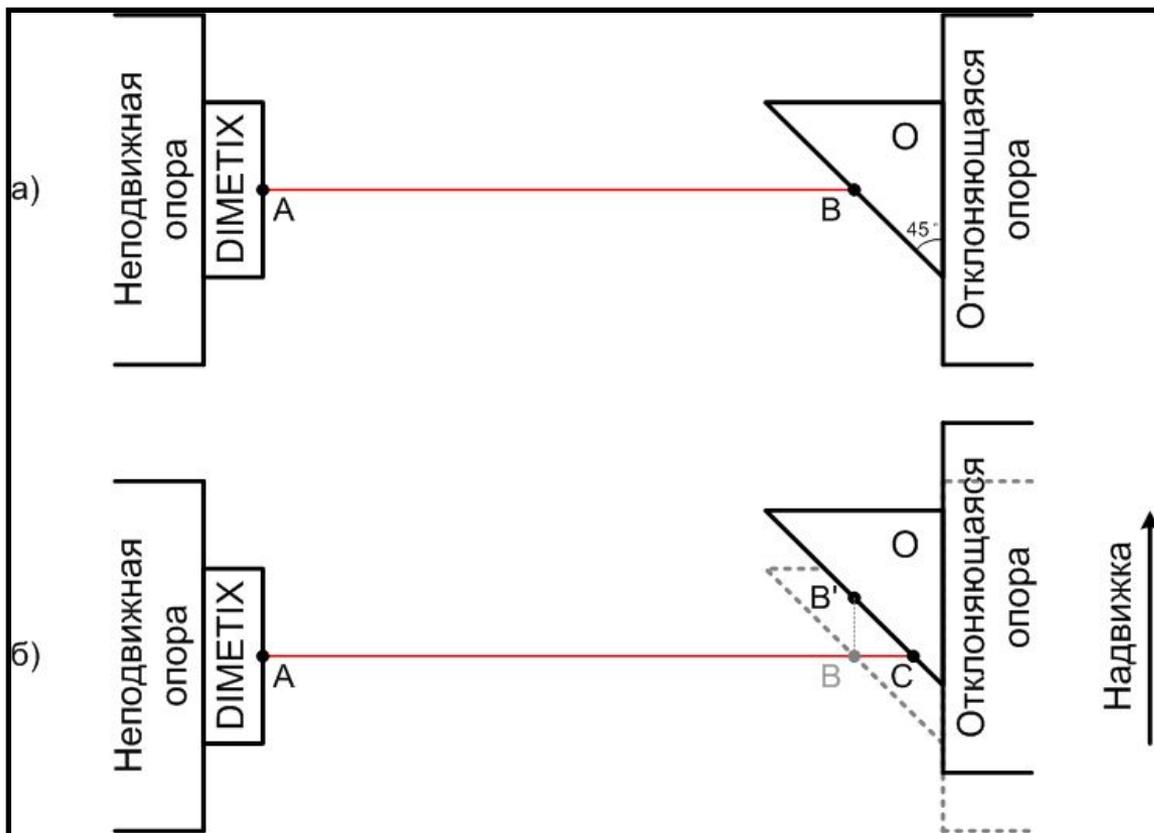


Fig. 4: Structural monitoring general plan

# Система мониторинга



# Измерение отклонений опор (3-й способ)



# Измерение напряжений

