



**Руководство по эксплуатации
Датчики деформации струнные SG
модели ISSO-SG2-150/SG2X-150/SG3-150
26.51.66-001-05877021-2024.РЭ1**

Оглавление

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	3
2. МОНТАЖ.....	3
3. ПОКАЗАНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ.....	6
4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ В НАПРЯЖЕНИЕ	6
5. СБОИ В РАБОТЕ.....	8
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	9
7. ХРАНЕНИЕ.....	10
8. УТИЛИЗАЦИЯ	10

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Датчик деформации струнный ISSO SG2, SG2X, SG3 предназначен для установки на поверхностях стальных конструкций или других зданий для измерения деформаций конструкции. Коэффициент температурного расширения прибора такой же, как у измеряемой стальной конструкции, и очень близок к коэффициенту температурного расширения бетона. Поэтому коррекция температуры требуется редко. При этом встроенный датчик температуры может контролировать температуру в том месте, где размещен прибор, если это необходимо. Датчик деформации струнный, изготовленный из нержавеющей стали, отличается чрезвычайно высокой точностью и чувствительностью, надежной водонепроницаемостью, устойчивостью к коррозии и стабильностью. Сигналы о сопротивлении и частоте передаются по специальным четырехжильным экранированным кабелям, а длина кабелей не влияет на частоту сигналов. Сенсор может использоваться для долгосрочного мониторинга изменения напряжения в зданиях при неблагоприятных условиях. Поскольку модель ISSO SG2, SG2X, SG3 оснащена монтажными деталями, её можно использовать непосредственно в качестве датчика напряжения на стальной пластине.

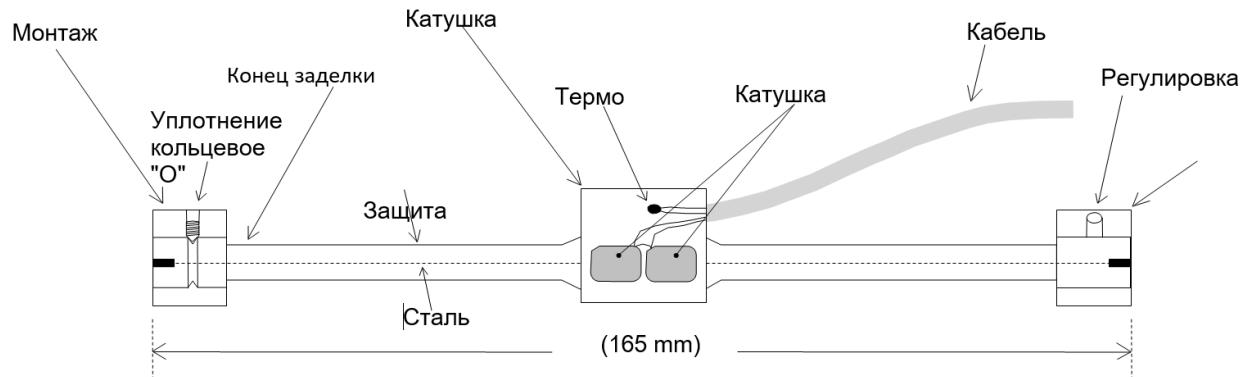


Рис. 1 – Схема струнного тензометра ISSO

2. МОНТАЖ

После установки приборов необходимо записать их показания, расположение и номера. Следует соблюдать внимательность при регулировке, чтобы диапазон контроля соответствовал проектным требованиям.

2.1 Первичная инспекция

При проведении приемо-сдаточной инспекции, следует сверить показания прибора с таблицей и записать результаты.

2.2. Установка датчика ISSO-SG2/SG2X/SG3

Датчики деформации струнные ISSO-SG2/SG2X/SG3 используются для измерения деформаций на поверхности конструкции. Если необходимо установить датчик деформации ISSO-SG2/SG2X/SG3 на стальную конструкцию, наиболее распространенным методом установки является сварка. Внимание! Ни в коем случае не допускайте попадания электрического тока при сварке в какой-либо датчик, в противном случае сенсор может быть поврежден! Следовательно, не следует производить установку датчика до производства сварочных работ. Используйте 165 мм круглые монтажные стержни Ø12 мм (Изготовьте сами либо закажите) для крепежа датчика. Монтажные пластины представлены парами с конусовидными шурупами. Предварительно надлежит зачистить поверхность установки датчика. Сначала проденьте каждый конец стержня в монтажную пластину. После того как вы выровняли оба конца, закрепите надежно пластину затянув соответствующие винты. Затем установите датчик в проектное положение. Рис. 2 Схема сварки датчика:

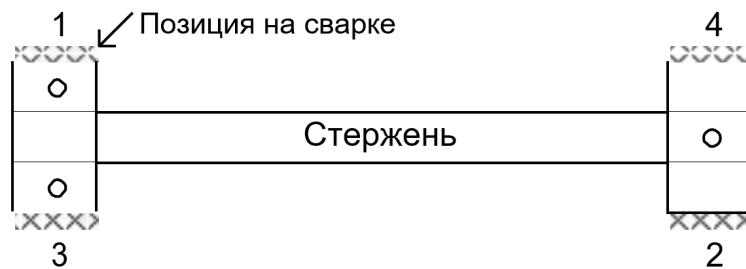
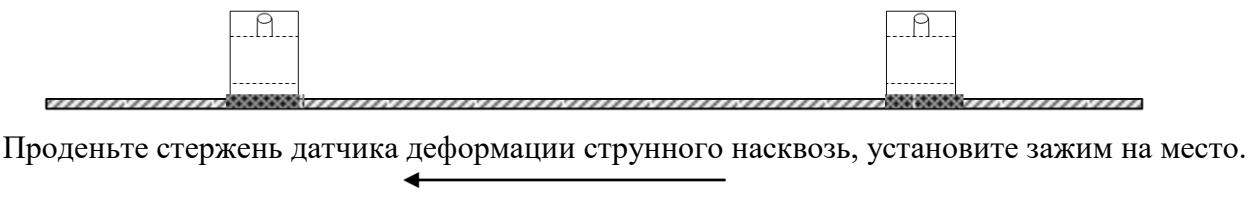
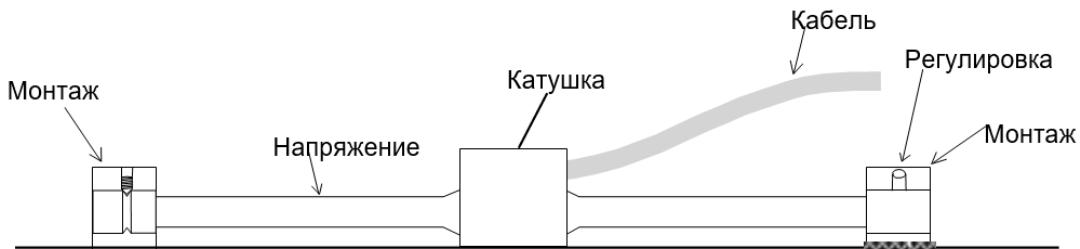


Рис. 2 – Схема сварки датчика

Во время сварки следите за тем, чтобы инструмент не нагревался слишком сильно. Не проводите сварку плоской поверхности, иначе это повлияет на процесс демонтажа и сборки. По окончании сварки соответствующим образом снизьте температуру монтажных пластин и удалите лишний шлак. После того как монтажные пластины остынут, снимите монтажный стержень.



Поместите катушку в середину датчика деформации струнного, закрепите ее зажимом и зафиксируйте.



Закрепите конец датчика деформации с помощью винтов в V-образной канавке, отрегулируйте другой конец, чтобы получить первоначальные показания, затем зафиксируйте датчик винтами.

ВНИМАНИЕ! Никогда не выполняйте сварку непосредственно после установки тензометрического датчика и монтажных пластин. В противном случае существует большая вероятность того, что сварочный ток пройдет через стальную проволоку и приведет к повреждению датчика деформации. Мы не несем ответственности за повреждения прибора, вызванные нарушением описанных выше инструкций!

Для надёжности, перед монтажом сенсора приварите 2 винта, чтобы установить защитную стальную крышку. Расстояние между болтом и датчиком должно составлять ≥ 150 мм. Для справки смотрите рисунок ниже:

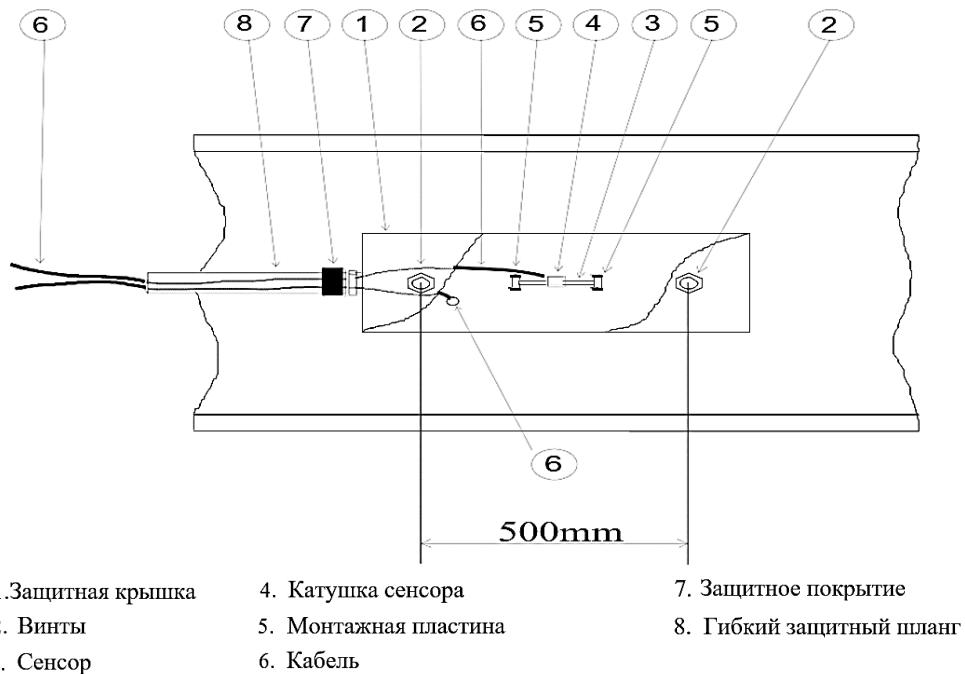


Рис. 3 - Установка датчика на поверхность стальной конструкции

Если потребуется заливка раствором или гидроизоляция, можно использовать асфальтобетонную эмульсию чтобы закрыть защитное покрытие и предотвратить попадание раствора или воды внутрь. Датчик деформации струнный также может измерять деформации поверхности бетона. Установите тензометрический датчик на поверхности бетона следующим способом:

1. Приварите анкерные стержни к монтажным пластинам и закрепите их с помощью монтажного стержня. Просверлите два отверстия глубиной 60 мм в соответствующих местах, диаметр этих отверстий должен быть не менее 12,5 мм (в зависимости от диаметра каждого анкерного стержня). Закрепите анкерные головки в этих отверстиях с помощью эпоксидного раствора.

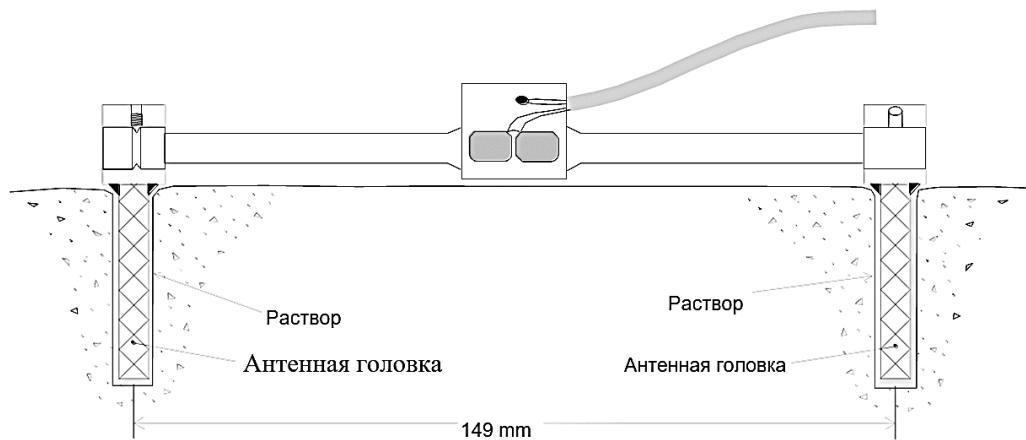


Рис. 4 - Установка датчика на бетон с помощью анкерных головок и эпоксидного раствора

2. Стандартную монтажную пластину можно прикрепить непосредственно к поверхности бетона эпоксидной смолой, если только вы обеспечили надёжную защиту, например, Loctite 410 -

обеспечит высокую прочность и скорость склеивания, это сочетание вполне подходит для быстрого монтажа. Если вы выбрали этот метод, то следует зачистить место установки сенсора (например, удалить песок) и тщательно помыть. После этого, установите датчик с помощью монтажного стержня (рекомендуем клеить).

2.3. Настройка датчика

После установки монтажные пластины, снимите монтажный стержень, установите прибор и катушку, а затем затяните винты на неподвижном конце прибора (установочные винты в форме конуса должны входить в паз на рифленом конце прибора). Отрегулируйте показания прибора, когда они будут отслеживаться с помощью индикатора. Нормальный диапазон показаний, отображаемых на тензометрическом датчике ISSO-SG2/SG2X/SG3 (на уровне измерительного усилителя), составляет 400~1200. Если необходимы измерения напряжений при растяжении, нажмите на подвижный конец датчика деформации слегка поверните его внутрь (избегайте перекручивания, иначе датчик будет поврежден) и установите показания примерно на 650. Если потребуются измерения деформаций при сжатии, слегка отожмите подвижный конец датчика наружу и отрегулируйте показания примерно на 950. После регулировки закрепите подвижный конец.

2.4. Справочная информация

Кабели могут быть залиты непосредственно в бетон. Для обеспечения надёжной защиты лучше использовать защитные оболочки кабелей. Для соединения и удлинения кабелей можно использовать специальные термоусадочные соединения. Касательно информации о конкретных моделях, пожалуйста, свяжитесь с компанией ООО НТЦ «Комплексные системы мониторинга». Место прокладки кабелей должно быть вдали от источников электрического фона, таких как линии электропередачи, генераторы, двигатели, трансформаторы, дуговая сварка и.т.п. При необходимости вы можете проконсультироваться с компанией ООО НТЦ "Комплексные системы мониторинга" о выборе подходящих фильтров.

3. ПОКАЗАНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ

Следует использовать показания измерительного усилителя с датчиком деформации струнным ISSO-SG2/SG2X/ SG3. При измерении лучше использовать уровень «С» для отображения показаний. Данные ISSO-D6 или D7. Также допускается применение системы сбора данных.

Для вычисления деформаций используется следующая формула:

$$\epsilon \text{ (микрострайн (мкм/м)} = G \times C \times (R_1 - R_0)$$

где:

G – стандартный коэффициент прибора;

C – средний коэффициент коррекции;

R₁- текущие показания (цифры);

R₀ – первичные показания (цифры).

Для получения информации о температурном коэффициенте прибора и его корректировке в зависимости от температурных факторов, обратитесь к таблице номинальных значений.

4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ В НАПРЯЖЕНИЕ

Поскольку проектировщики всегда предпочитают измерять нагрузку на конструкцию либо напряжения, в то время как с помощью датчика деформации мы можем получить деформации или деформационное искажение конструкции, следовательно, необходимо преобразовать измеренные

деформации в напряжения. Предположим, что деформация конструкции является упругой деформацией, а влияние любого изгибающего момента будет проигнорировано, тогда мы получим:

$$\sigma = \text{напряжение } \varepsilon \times \text{Модуль эластичности } E$$

Формула 1 – Расчёт напряжения

Если учитывается влияние изгибающих моментов, то вам следует равномерно расположить определенное количество инструментов вдоль оси конструкции. Для свайной распорки надлежит установить три датчика деформации (лучше четыре) вокруг распорки, а угол между этими датчиками должен составлять 120°. Для Н-образной сваи и двутавровой балки потребуется установить как минимум 4 датчика деформации. Если это свая из стальных листов, то с обеих сторон сваи должны быть симметрично установлены два таких датчика. Если стальной элемент изгибается, вы можете проконтролировать переднюю поверхность, например, облицовки туннеля стальными листами или внешней поверхности штабеля стальных листов. Также можно измерить изгибающие моменты,

Обратите внимание на образец двутавровой балки на рис. 5А. В центральной части этой балки приварены четыре датчика деформации (1, 2, 3, 4). Эти сенсоры разделены на две группы, расположенные вплотную друг к другу. Положение, в котором установлены датчики деформации, выше центральной перемычки данной балки, а разница между ними равна d . Расстояние между этими двумя группами составляет $2c$. Двутавровая балка имеет два фланца шириной $2b$. Толщина полотна составляет 2 мм. Усредните значения деформации, полученные с помощью этих 4 тензометрических датчиков, и умножьте результат на упругость.

$$\sigma_{\text{axial}} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4)}{4} \times E$$

Формула 2 – Расчёт осевого напряжения

Разница между показаниями двух датчиков деформации, расположенных напротив друг друга на нейтральной оси, представляет собой изгибающий момент. Максимальный изгибающий момент осей YY равен:

$$\sigma_{yy} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_3) - (\varepsilon_2 + \varepsilon_4)}{4} \times \frac{b}{d} \times E$$

Формула 3 – Напряжение, вызванное изгибом осей YY

Максимальный изгибающий момент осей xx равен:

$$\sigma_{xx} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) - (\varepsilon_3 + \varepsilon_4)}{4} \times \frac{a}{c} \times E$$

Формула 4 – Напряжение, вызванное изгибом осей XX

$$\sigma_{\text{maximum}} = \sigma_{\text{axial}} + \sigma_{xx} + \sigma_{yy}$$

Формула 5 – Максимальная нагрузка

Убедитесь, что во всех приведенных выше расчётах вы используете правильный знак «+» или «-» для обозначения напряжений.

ВНИМАНИЕ! В любой точке соединения общая деформация равна алгебраической сумме деформаций, вызванных изгибающими моментами и осевой деформацией. Из наблюдений известно, что напряжение на внешнем угле фланца намного выше, чем на перемычке, и в таких

местах может возникнуть локальное разрушение. Поэтому очень важен анализ изгибающих моментов.

Из приведенного выше анализа известно, что тензометрические датчики должны быть приварены к углам этих фланцев (см. рис. 5В) для получения наиболее точных показаний. Однако, приварка датчиков деформации в таких условиях также имеет существенные недостатки: защита прибора становится затруднительной, кабели могут быть повреждены, что будет следствием другой проблемы, которая может привести к более серьезным последствиям в реальных условиях: на тензометрические датчики будут сильно влиять изгибающие моменты. Поэтому более подходящим решением является приварка сенсоров с обеих сторон нейтральной оси перемычки двутавровой балки (см. рис. 5А). В этом случае защита прибора будет более надёжной.

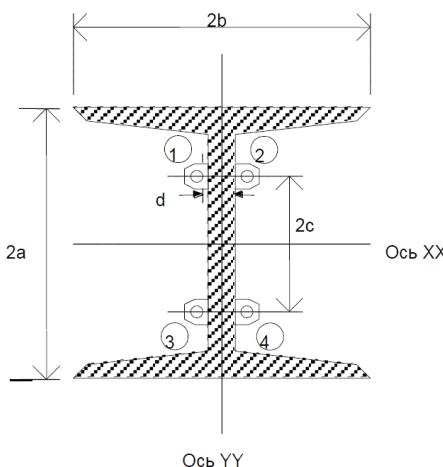


Рис. 5А – Монтаж датчика в центре

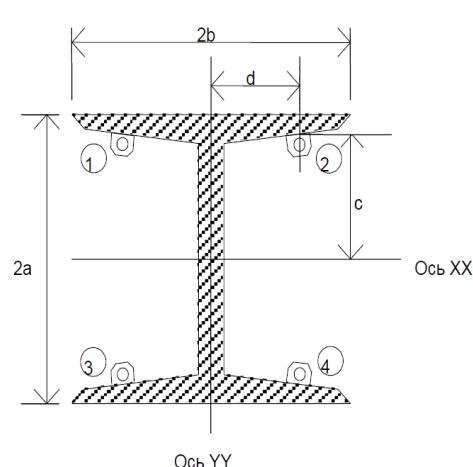


Рис. 5В – Монтаж датчика на фланце

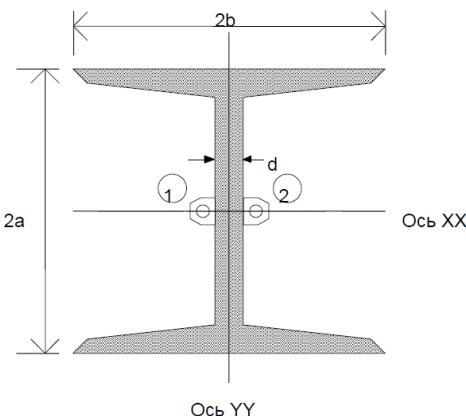


Рис. 5С – Измерение осевого напряжения

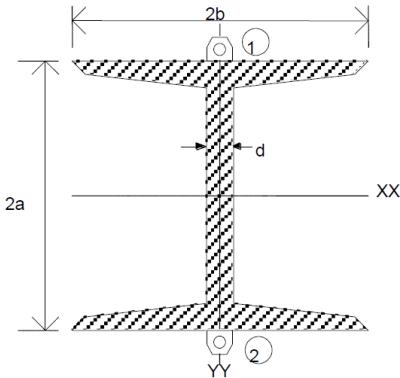


Рис. 5Д – Осевые напряжения и моменты вокруг осей YY

Такой монтаж имеет важное преимущество: он упрощает защиту приборов и кабелей т.к. они пропускаются каждый в одно отверстие и в одну трубу, что обеспечивает большую надёжность и простоту установки.

Из данной схемы вы можете получить информацию об осевых напряжениях и изгибающих моментах вокруг оси XX. Но у нее есть и недостаток: инструменты будут выставлены за пределы фланцев, что потребует большей защиты приборов и кабелей.

Существуют и другие схемы, которые доказали свою эффективность, см. Рис. 5Д.

5. СБОИ В РАБОТЕ

Если существуют сомнения в полученный данных следует выполнить следующее:

Во-первых, проверьте сопротивление катушки, которое обычно должно составлять 180 ± 10 Ом плюс сопротивление кабеля. (Сопротивление стандартного кабеля составляет около 50 Ом/км.)

а) Если сопротивление слишком велико или бесконечно велико, возможно, кабель находится в состоянии разомкнутой цепи.

б) Если сопротивление слишком низкое или близко к 0, возможно кабель находится в состоянии короткого замыкания.

в) Если сопротивление в норме, но показания датчика не отображаются, свяжитесь с производителем как можно скорее

г) Если все сопротивления в норме, но только один датчик не выдаёт никаких показаний, свяжитесь с производителем как можно скорее.

Если вы обнаружите, что кабель находится в состоянии обрыва либо короткого замыкания, попробуйте, повторно подключить его в соответствии со стандартными инструкциями.

Неисправность: нестабильные показания датчика. Возможные причины:

• Неправильное подключение устройства считывания. При использовании даталоггера может быть некорректно установлена периодичность возбуждения струны чувствительного элемента.

• Устройство считывания или даталоггер может быть подключено к другому датчику.

• Низкий уровень заряда батареи питания устройства считывания или неисправность устройства считывания.

• Наличие источника электрических наводок поблизости.

Неисправность: невозможно считать показания датчика. Возможные причины:

• Повреждение сигнального кабеля. Наличие повреждения сигнального кабеля может быть проверено при помощи омметра. Необходимо проверить сопротивление по методике проверки датчика перед установкой в рабочее положение. Если измеренное сопротивление бесконечно или достаточно велико (более 1 МОм), причина - разрыв кабеля. Если измеренное сопротивление слишком мало (менее 100 Ом), причина – короткое замыкание. Сигнальный кабель может быть восстановлен с помощью наборов на основе эпоксидных составов или аналогичного.

• Устройство считывания или даталоггер может быть подключено к другому датчику.

• Неисправность устройства считывания или даталоггера.

Факторы окружающей среды и условия работы

Так как назначение датчика – контроль изменения состояния конструкции при определенных окружающих условиях, необходимо вести тщательное наблюдение за изменением окружающих условий, а также производить запись этих изменений. Даже незначительные изменения могут оказывать существенное влияние на состояние строительной конструкции, а их своевременное обнаружение поможет избежать проблем в будущем. К таким факторам могут относиться: взрывные работы, строительные работы, функционирование соседних установок, интенсивность движения транспорта, дожди, изменение уровня воды, изменение температуры и атмосферного давления, сезонные изменения, смена обслуживающего персонала, а также множество других факторов, связанных со спецификой строительной конструкции.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Не допускается вскрытие корпуса датчика. При обнаружении неисправности до установки в рабочее положение ремонт может быть произведен только организацией-изготовителем либо специализированными организациями, сертифицированными организацией-изготовителем.

Струнные датчики деформации не требуют проведения периодического обслуживания.
Проверки необходимо проводить при возникновении подозрений в некорректности результатов измерений.

7. ХРАНЕНИЕ

Датчики деформации должны храниться в индивидуальной упаковке в закрытом вентилируемом помещении при температуре -30 ... +50 °С. Влажность воздуха не должна превышать 80% при температуре +25°С. В воздухе помещения не должно быть пыли и примесей, вызывающих коррозию или повреждение электрической изоляции.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизацию датчика деформации производит потребитель.