

**ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИИ СТРУННЫЙ АРМАТУРНЫЙ SG5
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
26.51.66-002-05877021-2024.РЭ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2. МОНТАЖ	4
2.1. Первичные испытания	4
2.2. Монтаж датчика деформации струнного арматурного SG5.....	4
2.3. Подключение кабелей	6
3. СНЯТИЕ ПОКАЗАНИЙ	7
3.1. Работа блока считывания ISSO-RO-VW	7
4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ	7
4.1. Расчёт напряжения.....	7
4.2. Коррекция температур	8
4.3. Влияние окружающей среды	9
Пример калибровочного листа датчика деформации струнного арматурного SG5	10
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	12
А-1. Датчики деформации струнные арматурные	12
6. ХРАНЕНИЕ	13
5. УТИЛИЗАЦИЯ.....	13

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Датчики деформации струнные арматурные SG5 предназначены в первую очередь для контроля напряжений в арматурной стали, в бетонных конструкциях, таких как мосты, бетонные сваи. Конструктивно датчики состоят из отрезка высокопрочной стали, просверленного отверстия вдоль его центральной оси для размещения мини вибрирующего проволочного тензометрического сенсора и приваренных арматурных стержней.

Датчики деформации струнные арматурные SG5 выполнены из высокопрочной стали, приваренного между двумя длинными секциями арматурного стержня и предназначены для сварки между секциями арматурного стержня из конструкционного бетона. Изменение расстояния между анкерными блоками на концах датчиков приводит либо к увеличению, либо к уменьшению натяжения струны, что, в свою очередь, приводит к изменению ее резонансной частоты колебаний, считываемой электромагнитом, расположенным в измерительном блоке. Частота колебаний струны пропорциональна величине измеряемой деформации с учетом определенной постоянной. Кабель выходит из датчика деформации струнного арматурного SG5 через компрессионный фитинг см. рисунок 1.

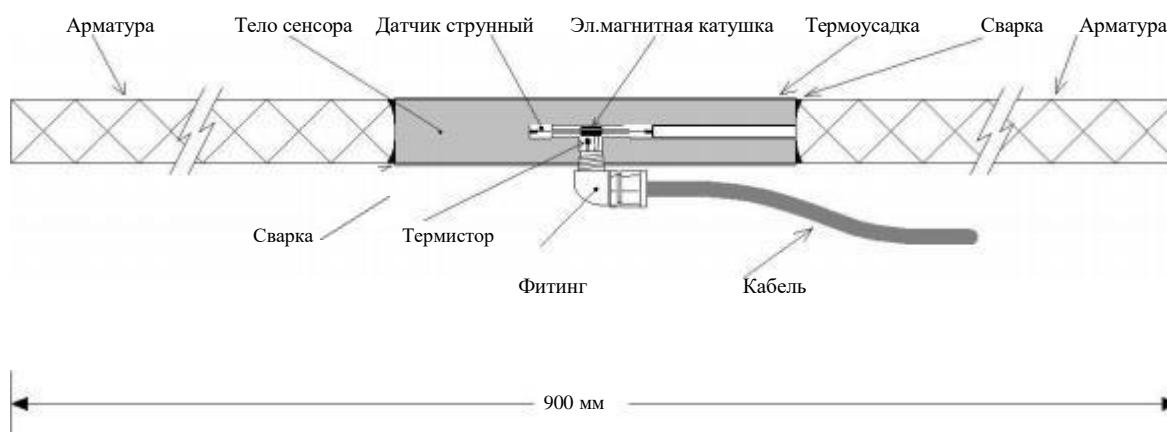


Рис. 1. Датчик деформации струнный арматурный SG5

Датчики деформации струнные арматурные SG5 прочны, безотказны, просты в установке и считывании показаний, также не подвержены влиянию влаги, точности показаний от длины кабеля или контактного сопротивления. Долговременная стабильность этих приборов доказала свою превосходную эффективность.

2. МОНТАЖ

2.1 Первичные испытания

Перед началом монтажа датчика деформации струнного арматурного SG5 всегда рекомендуется проверить его работоспособность. К каждому датчику деформации струнному арматурному SG5 прилагается калибровочный лист, где указана зависимость между полученными показаниями и деформацией, а также начальное нулевое значение без нагрузки. Электрические провода датчика деформации струнного арматурного SG5 (обычно красный и черный) подсоединяются к блоку считывания (см. раздел 3), а нулевое значение, указанное в калибровочном листе, сравнивается с текущим нулевым значением. В обычных условиях два показания не должны отличаться друг от друга более чем на 25 единиц (10 мкм/м).

Однако, тряска при транспортировке могут привести к более значительным сдвигам. Если показания находятся в пределах 100 единиц (40 мкм/м) от заводского нуля и стабильны, то можно приступать к установке. Посредством натяжения датчика деформации струнного арматурного SG5 можно изменить показания, заставляя их увеличиваться по мере увеличения натяжения.

Можно проверить функциональность датчика деформации струнного арматурного SG5 с помощью мультиметра в режиме измерения сопротивления. Для датчика деформации струнного арматурного SG5 сопротивление между выводами должно составлять приблизительно 180 ± 10 Ом. Не забудьте добавить сопротивление кабеля при проверке (сопротивление многожильных медных проводов будет примерно 50 Ом/км, умножьте на 2 для обоих направлений). Между зеленым и белым проводами должно быть примерно 3000 Ом при 25°C (см. таблицу В-1), а расстояние между любым проводником и экраном должно превышать 50 МОм.

Внимание! Не нужно поднимать датчик за провод!

2.2 Монтаж датчика деформации струнного арматурного SG5

Стандартная процедура монтажа заключается в последовательной сварке датчика деформации струнного арматурного SG5 с арматурной сталью на месте см. рисунок 3. Датчик деформации струнный арматурный SG5 имеет

достаточную длину, чтобы его можно было приварить на участке работ, не повредив внутренний струнный элемент (Рис. 1).

Следует следить за тем, чтобы центральная часть датчика деформации струнного арматурного SG5 не перегревалась слишком сильно, так как это может привести к расплавлению спирали и защитной эпоксидной смолы. Чтобы предотвратить это, возможно, потребуется поместить влажную ветошь между зоной сварки и корпусом спирали. Кроме того, при сварке следите за тем, чтобы не повредить и не обжечь кабель. После сварки проложите кабель прибора вдоль стержневой системы и закрепите его через каждый метр нейлоновыми стяжками. Избегайте использования стальных стяжек крепежа во избежание повреждений кабеля. При установке датчика деформации струнного арматурного SG5 обязательно обратите внимание на расположение серийных номеров всех приборов, что необходимо для применения надлежащих калибровочных коэффициентов и определения характеристик деформации при обработке данных.

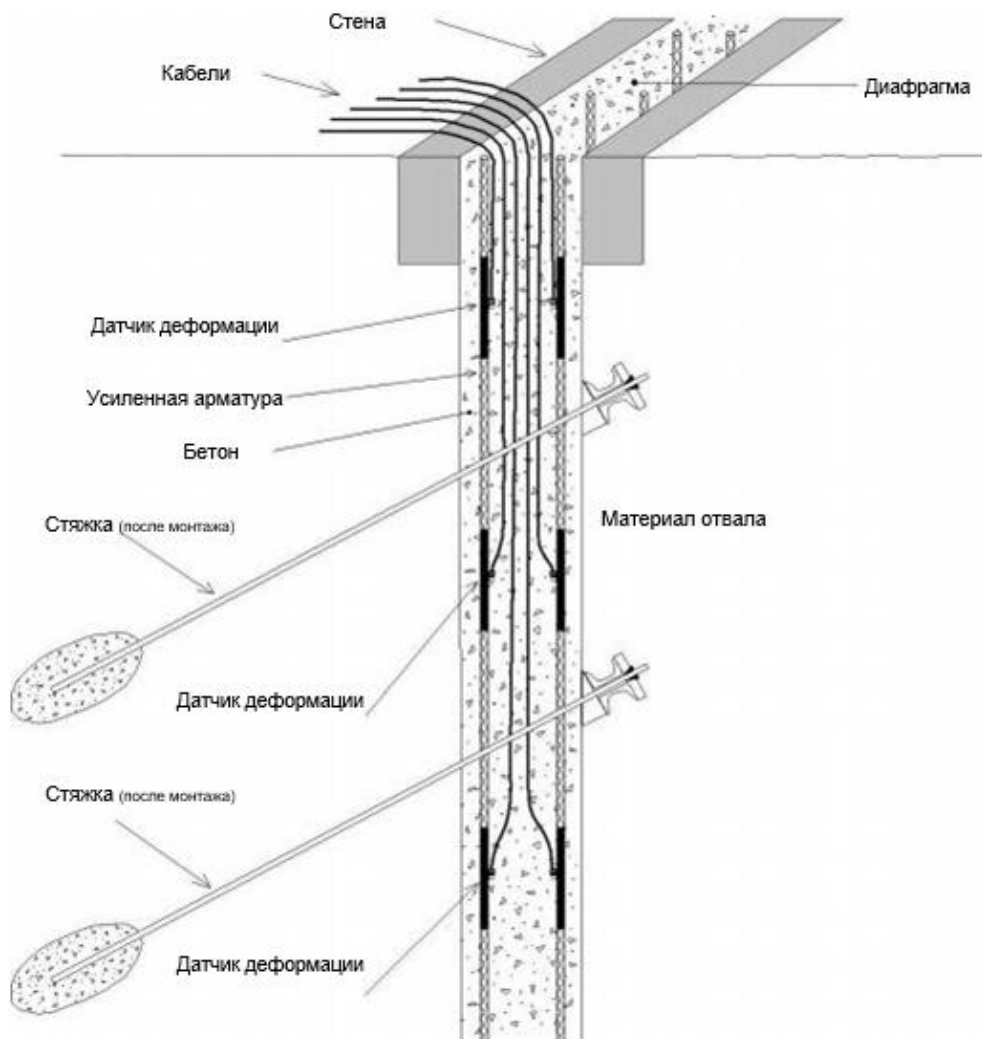


Рис. 2. Датчик деформации струнный арматурный SG5. Монтаж

2.3 Подключение кабелей

Как указано в разделах по монтажу, следует проложить кабели приборов вдоль арматуры и закрепить их с помощью нейлоновых стяжек через каждый метр. За пределами прибора кабель должен быть защищен от случайного повреждения, вызванного перемещением оборудования или другими строительными работами. Для удлинения кабелей можно их сращивать, что не повлияет на показания датчика деформации струнного арматурного SG5-12. Следует защитить места соединения, особенно при укладке в бетон, предпочтительно используя набор для сращивания на эпоксидной основе, например, 3M Scotchcast, модель 82-A1. Эти комплекты можно приобрести на заводе-изготовителе.

3. СНЯТИЕ ПОКАЗАНИЙ

3.1 Работа блока считывания ISSO-RO-VW

Блок считывания ISSO-RO-VW подходит для всех встроенных вибропроводных датчиков.

Подсоедините считывающий прибор с помощью специальных проводов с щупами типа «крокодил» или, в случае клеммной колодки, с помощью разъема. Красные и черные зажимы предназначены для датчика вибро провода, белые и зеленые – для терморезистора, а синие – для провода защитного экрана.

1. Установите селектор в положение «В». Показания блока считывания ISSO-RO-VW – это частотный модуль и температура в градусах Цельсия.

2. Включите устройство, и на дисплее отобразятся показания. Во время считывания последняя цифра может измениться на одно либо два значения. Нажмите кнопку «Сохранить», чтобы записать отображаемое значение. Если показания не отображаются или нестабильны, рекомендации по устранению неполадок приведены в Разделе 5. Показания термистора будут считываться и выводиться непосредственно в градусах Цельсия.

3. Отключите считыватель или он сам автоматически отключится через 15 минут (экономия энергии).

4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ

4.1 Расчет напряжения

Основой измерения, т.е. получения и обработки данных с датчика деформации струнного арматурного SG5, представляет собой цифровое измерение «Digit», которое является безразмерной величиной. Расчет основан на следующем уравнении:

$$\text{Digit} = \text{Hz}^2/1000$$

Уравнение 1 первичный расчёт

Для преобразования Digit в напряжение применяется следующее уравнение;

$$F = (R_1 - R_0) G$$

Уравнение 2 – Расчёт напряжения

где:

R_0 - это первоначальное значение в цифрах, обычно получаемое при установке или в начале тестирования;

R_1 – текущее цифровое значение;

G –калибровочный коэффициент из Таблицы (см. рисунок б).

Например, первичное считанное значение R_0 , содержит число 8000, и текущее значение R_1 – число 7700, плюс калибровочный коэффициент G , равный 0,718439 мкм/м.

$$F = (7700 - 8000) \times 0.718439 = -215.5217 \text{ (сжатие)}$$

Правило знаков: « - »: сжатие, « + »: натяжение

4.2 Коррекция температур

Датчики деформации струнные арматурные SG5 обычно встраиваются в бетон для его контроля, при этом предполагается, что напряжение стальной вибрирующей проволоки равно напряжению бетона. При изменении температуры бетон расширяется и сжимается со скоростью, несколько меньшей, чем скорость сжатия стальной вибрирующей проволоки. Коэффициенты расширения:

Сталь ($K_{\text{стали}}$)	12,2 ppm/°C	6,7 ppm/°F
Бетон ($K_{\text{бетона}}$)	10,2 ppm/°C	5,5 ppm/°F
Разность (K)	2,2 ppm/°C	1,2 ppm/°F

Таблица 1 – Термические коэффициенты

Следовательно, требуется поправка на деформации, равная разнице этих двух коэффициентов см. Уравнение 3.

$$F = G (R_1 - R_0) + K (T_1 - T_0)$$

Уравнение 3 - Деформация, связанная с нагрузкой

где:

T_0 – это начальная температура, зафиксированная на момент установки

T_1 – текущая температура

K – термический коэффициент

Обычно влияние температуры на датчик деформации струнный арматурный SG5 незначительно и его не нужно корректировать. Подробный метод расчета и соответствующие коэффициенты указаны в калибровочном листе.

4.3 Влияние окружающей среды

Поскольку целью установки датчиков деформации струнных арматурных SG5 является мониторинг состояния конструкций, факторы, которые могут повлиять на эти условия, должны учитываться и регистрироваться. Даже незначительные воздействия могут оказать значительное влияние на поведение контролируемой конструкции и дать представление о потенциальных проблемах. Некоторые из этих факторов включают, но не ограничиваются ими: взрывные работы, атмосферные осадки, уровень приливов или изменение площади водохранилищ, земляные работы, движение транспорта, изменения температуры и атмосферного давления, смена персонала, строительные работы вблизи датчиков, а также сезонные колебания температур и прочие обстоятельства.

КАЛИБРОВОЧНЫЙ ЛИСТ

Название прибора: Датчик деформации струнный арматурный SG5

Модификация: ISSO-SG5-12-300

Диапазон: ± 1500 мкм/м

Серийный номер:

Дата проверки: 22.04.2025

Параметры окружающей среды: Температура: 21°C Влажность: 40%RH

Калибровка проводится с использованием портативного считывающего устройства ISSO-RO-VW

Деформация мкм/м	Показания датчика			Среднее значение измерений	Рассчитанная деформация	Погрешность, %
	Первое измерение	Второе измерение	Третье измерение			
0.00	4300.3	4300.0	4300.1	4300.1	3.020	0.20
300.45	4677.9	4677.8	4677.7	4677.8	300.148	-0.02
600.91	5084.5	5084.3	5084.3	5084.4	598.405	-0.17
901.36	5494.6	5494.3	5494.1	5494.4	899.157	-0.15
1207.82	5906.4	5906.2	5906.0	5906.2	1201.254	-0.04
1502.27	6320.2	6319.9	6319.9	6320.0	1504.832	0.17

Формула линейного измерения: $P = X(R_1 - R_0) + N(T_1 - T_0)$,

Формула полиномиального измерения: $P = AR_1^2 + BR_1 + C + N(T_1 - T_0)$, где:

Линейный калибровочный коэффициент (кН):

$$G = 0.733572946 \text{ мкм/м/digit}$$

Полиномиальный калибровочный коэффициент (мкм/м):

$$A = - 0.00000605415177344$$

$$B = 0.798598159$$

$$C = - 3303.320383$$

Температурные факторы:

$$N = - 0.568202033 \text{ мкм/м/}^\circ\text{C}$$

R_0 – первоначальное измерение

T_0 – первоначальное измерение температуры

Рис. 6. Пример калибровочного листа датчика деформации струнного арматурного SG5

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание и устранение неисправностей датчика деформации струнного арматурного SG5 сводится к периодическим проверкам кабельных соединений. После установки измерительные приборы, как правило, недоступны, а возможности по устранению неполадок ограничены.

В случае возникновения трудностей ознакомьтесь со следующим списком неисправностей и возможных решений. Обратитесь к заводу изготовителю за дополнительной помощью по устранению неполадок.

Причины возможных неисправностей:

- ✓ Правильно ли настроен блока считывания? Если для автоматической записи показаний используется регистратор данных, верны ли настройки возбуждения с изменяемой частотой? В блоке считывания ISSO-RO-VW используется канал «В» для считывания показаний датчика деформации струнного арматурного SG5.
- ✓ Есть ли поблизости источник электрических помех? Наиболее вероятными источниками электрических помех являются двигатели, генераторы и антенны. Убедитесь, что провод защитного экрана заземлен, независимо от того, используется ли он для считывания показаний порта или регистратора данных.
- ✓ Проверьте, хорошо ли подсоединены провода блока считывания ISSO-RO-VW и датчика деформации струнного арматурного. Работает ли блок считывания ISSO-RO-VW с другим датчиком деформации струнным арматурным SG5? Если нет, возможно, он неисправен либо в нем разряжена батарея.
- ✓ Кабель оборван или раздавлен? Это можно проверить с помощью мультиметра в режиме измерения сопротивления. Для датчика деформации струнного арматурного SG5 номинальное сопротивление между двумя измерительными проводами (обычно красным и черным) составляет $180 \text{ Ом} \pm 10$, не забудьте добавить сопротивление кабеля при проверке (многожильные медные провода 22 AWG составляют приблизительно 50 Ом/км , умножьте на 2 для обоих направлений). Если сопротивление измеряется как бесконечное или очень высокое (MOM), возможно повреждён провод. Если сопротивление измеряется как очень низкое ($\approx 20 \text{ Ом}$), вероятно короткое замыкание кабеля.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

А-1. Датчики деформации струнные арматурные SG5

Диапазон измерений относительной деформации на 1 м, мкм	±2000
Пределы допускаемой приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений относительной деформации, %	±0,25
Порог чувствительности, % от диапазона	0,016
Диапазон выходного сигнала, Гц	от 2000 до 2950
Габаритные размеры (длина×диаметр), мм, не более	
- ISSO-SG5-12-300	900×12
- ISSO-SG5-14-300	900×14
- ISSO-SG5-16-300	900×16
- ISSO-SG5-18-300	900×18
- ISSO-SG5-20-300	900×20
Пылевлагозащищённость, IP	Не ниже 68
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -45 до +80
Масса, кг, не более	2,7

Таблица А–1 Технические характеристики датчика деформации струнного арматурного SG5

Примечание:

*Касательно других размеров, проконсультируйтесь с производителем.

6. ХРАНЕНИЕ

Датчики деформации струнные арматурные SG5 должны храниться в индивидуальной упаковке в закрытом вентилируемом помещении при температуре $-30 \dots +50$ °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.

7. УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизацию датчика деформации струнного арматурного SG5 производит потребитель.