

**Струнный датчик деформации SVWG-01  
Руководство по эксплуатации  
МПГТ 401261.08.01РЭ**

**Изготовитель:**

**Общество с ограниченной ответственностью «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт» (ООО «НТП «Горизонт»),**

**129926, Москва, 3-я Мытищинская, 16 стр. 14**

**Тел/факс +7(495) 909-1284**

**E-mail: [info@ntpgorizont.ru](mailto:info@ntpgorizont.ru), сайт [www.ntpgorizont.ru](http://www.ntpgorizont.ru)**

Настоящий документ является Руководством по эксплуатации (далее - Руководство) струнных датчиков деформации SVWG-01 (далее – датчиков).

Руководство содержит описание датчика, принцип его работы, технические данные и другие сведения, необходимые для обеспечения правильной установки и эксплуатации.

Перед началом эксплуатации датчиков следует внимательно изучить настоящее Руководство.

## 1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

### 1.1 Назначение датчиков

Датчики деформации SVWG-01 предназначены для измерений напряжений и деформаций железобетонных конструкций.

### 1.2 Область применения датчиков

- длительный мониторинг и измерение относительной деформации и напряжения в сваях, подпорных стенках, распорках, балках, колоннах и других элементах строительных конструкций;  
- контроль напряженно-деформированного состояния строительных конструкций при строительстве и эксплуатации.

### 1.3 Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение			
	SVWG-01-12-EC	SVWG-01-12-EC200	SVWG-01-12-EC300	SVWG-01-12-RB
Модификация	SVWG-01-12-EC	SVWG-01-12-EC200	SVWG-01-12-EC300	SVWG-01-12-RB
Диапазон измерений относительной деформации, мкм/м	от 0 до 3300	от 0 до 1980	от 0 до 1320	от 0 до 3300
Предел допускаемой приведенной погрешности измерений относительной деформации, %	1%			
Длина измерительной базы, мм	151±1	200±1	300±1	1250
Диапазон выходного сигнала, Гц	[от 500 до 1200] ±20%			
Габаритные размеры (длина × диаметр), мм, не более	250×40	210×40	310×40	155×18
Масса, кг, не более	500	750	950	2,3
Измерение температуры	Термистор NTC			
Рабочий температурный диапазон, °С	от -52 до +60			

### 1.4 Состав изделия и комплект поставки

1.4.1 Датчики деформации выпускаются в следующих модификациях:

Таблица 2

Модификация	Описание
SVWG-01-12-EC	Струнный датчик деформации погружной. Измерительная база 150мм
SVWG-01-12-EC200	Струнный датчик деформации погружной. Измерительная база 200мм
SVWG-01-12-EC300	Струнный датчик деформации погружной. Измерительная база 300мм
SVWG-01-12-RB	Струнный датчик деформации арматуры

1.4.2 Модификации отличаются комплектом поставки, представленным в Таблице 3.

Таблица 3

№ пп	Описание	Наименования	Количество
Комплект поставки датчик деформации модификации SVWG-01-12-EC			
1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01-12	1**
2.	Комплект установочный в бетон	SVWG-МК-EC	1**
3.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
4.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*
Комплект поставки датчик деформации модификации SVWG-01-12-EC200			
1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01-12	1**
2.	Комплект установочный в бетон. База 200мм	SVWG-МК-EC200	1**

3.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
4.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*
Комплект поставки датчик деформации модификации SVWG-01-12-EC300			
1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01-12	1**
2.	Комплект установочный в бетон. База 300 мм	SVWG-МК-EC300	1**
3.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
4.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*
Комплект поставки датчик деформации модификации SVWG-01-12-RB			
1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01	1**
2.	Комплект установочный на арматуру	SVWG-МК-RB	1**
3.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
4.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*

\* Поставляется один на партию.

\*\* Поз 1 и 2 поставляется в сборе.

## 1.5 Внешний вид датчика, маркировка

1.5.1 Внешний вид датчиков представлен на рисунках 1 и 2.



Рис.1 Внешний вид датчиков SVWG-01-12-EC, SVWG-01-12-EC200, SVWG-01-12-EC300



Рис.2 Внешний вид датчиков SVWG-01-12-RB

1.5.2 Маркировка выполняется методом гравировки на табличке, обеспечивающей четкость и сохранность надписи в течении всего срока службы датчика. Табличка устанавливается на кабеле.

1.5.3 Маркировка датчика содержит наименование организации-производителя, модель и заводской номер измерителя.

## 2. УСТАНОВКА ДАТЧИКА

### 2.1 Проверка датчика перед установкой

2.1.1 Перед началом установки необходимо убедиться в работоспособности датчика, для этого нужно подключить вторичное считывающее устройство струнных датчиков.

**Внимание: Рекомендуем использовать портативный считыватель струнных датчиков SmartLogger, производства НТП «Горизонт»**

2.1.2 Показания датчика в ненагруженном состоянии должны лежать в диапазоне 600-1000Гц, показания термосопротивления NTC должно соответствовать температуре окружающей среды.

#### 2.4. Установка датчиков

2.4.1. Установка датчиков производится до заливки арматурного каркаса.

2.4.2 Установка датчиков SVWG-01-12-EC, SVWG-01-12-EC200, SVWG-01-12-EC300 осуществляется подвешиванием датчика между арматурными стержнями каркаса, как показано на рисунке 3. Для установки применяется тонкая проволока диаметром 0,5-1мм.

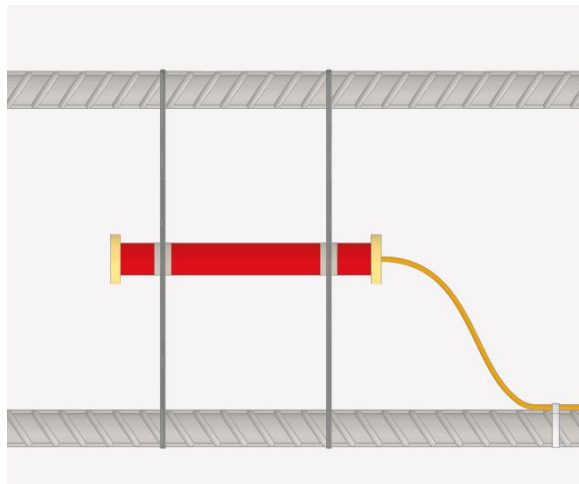


Рис 3. – Установка датчика деформации SVWG-01-12-EC, SVWG-01-12-EC200, SVWG-01-12-300EC  
2.4.3 Установка датчиков SVWG-01-12-RB осуществляется на арматурный каркас сваркой (рисунок 4) или вязальной проволокой (рисунок 5). Обратите внимание, что места связывания проволокой не должны быть ближе 250мм от рабочего тела датчика.



Рис.4 Установка датчика деформации SVWG-01-12-RB сваркой



Рис 5 Установка датчика деформации SVWG-01-12-RB вязальной проволокой

2.4.4 Кабель фиксируется к арматурному каркасу нейлоновыми стяжками. При установке первой (ближайшей к датчику) стяжки необходимо создать слабину кабеля, чтобы кабель не тянул датчик. Выбор мест прокладки кабеля осуществляется таким образом, чтобы минимизировать возможность повреждения кабеля при вязке каркаса и заливке.

2.4.5 Запрещается прокладывать кабель датчика вместе силовыми кабелями, т.к. это может вызвать электрические наводки.

2.4.6 Для защиты кабеля от повреждений выход кабеля из тела заливаемого объема рекомендуется оборудовать в гофрированной пенопропиленовой трубе или трубе ПНД.

2.4.7 На конце кабеля необходимо осуществить маркировку кабеля, указав проектный и заводской номер датчика. Эти номера необходимо занести в исполнительную схему. Способ нанесения маркировки должен гарантировать сохранность маркировки на весь период эксплуатации.

2.4.8 После установки необходимо произвести снятие показаний датчиков, чтобы убедиться в работоспособности датчика после монтажа в каркас.

2.4.9 После заливки бетона, его полного застывания производится первое снятие показаний датчика. Показания датчиков в отсутствии нагрузки в дальнейшем будут использоваться в качестве начальных значений и применяться в последующих расчетах изменения силы в арматурном каркасе.

### 3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ

3.1 Принципиальная схема аналогового струнного датчика деформации SVWG-01 представлена на рисунке 6.

3.2 Колебание струны возбуждается магнитным полем, создаваемым коротким импульсом тока в катушке индуктивности. После возникновения колебания, струна сама начинает создавать магнитное поле в катушке, частота которого зависит от натяжения струны.

3.3 Измерение температуры производится термистором NTC.

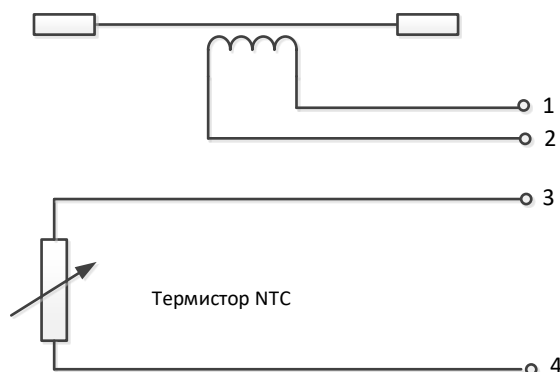


Рис.6 – Принципиальная схема аналогового датчика деформации

3.4 Назначение и цветомаркировка проводов представлена в Таблице 4.

Таблица 4

П.п.	Цветомаркировка	Назначение
1.	Оранжевый	Струнный выход
2.	Бело-оранжевый	Струнный выход
3.	Синий	Термистор
4.	Бело-синий	Термистор
5.	Красный	Экран

3.5 Подключение датчиков к вторичному прибору, считывающему частоту колебаний струны и сопротивление термистора NTC, осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации на вторичный прибор.

3.6 Для ручного считывания НТП «Горизонт» рекомендует применять портативный считыватель SmartLogger IU-SL-4. Для сбора данных в системах мониторинга рекомендуем использовать многоканальные измерительные усилители на 8, 16 или 32 канала TSG-S01-8-VW, TSG-S01-16-VW, TSG-S01-32-VW.

3.7 Соединение кабеля датчика с отходящим кабелем к измерительной аппаратуре осуществляется пайкой к переходной плате в коммутационной кабельной муфте, входящей в комплект поставки.

3.8 Пайку нужно производить спирто-канифольным флюсом и припоем ПОС-61. Не допускается применение флюсов и припоев других видов. Место пайки хорошо промыть спиртовым раствором, чтобы удалить остатки флюса и обезжирить контактные площадки.

3.9 Заливку кабельной муфты осуществлять эпоксидной смолой, входящей в комплект поставки. Не допускается производить заливку другой смолой.

3.10 После заливки тщательно затянуть гермовводы муфты.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

##### 4.1 Расчет относительной деформации для SVWG-01-12-EC, для SVWG-01-12-200EC, SVWG-01-12-300EC

4.1.1 Функция преобразования датчика в выходную величину относительной деформации при нормальной температуре определяется по формуле:

$$\varepsilon = (K2 \cdot (f^2) + K1 \cdot (f) + K0)/L \quad (1)$$

где  $K2, K1, K0$ , – коэффициенты полиномиального преобразования из паспорта на датчик, мкм

$L$  – измерительная база датчика (указывается в паспорте на датчик), м

$f$  - измеренная частота колебания струны, Гц.

4.1.2 Изменение деформации  $\Delta\varepsilon$  конструкции, на которую установлен и закреплен датчик, под действием нагрузки рассчитывается по формуле:

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_d - \varepsilon_0 + (T - T_0) \cdot (K_m - K_d) \quad (2)$$

где  $\Delta\varepsilon$  – изменение деформации конструкции, мкм/м;

$\varepsilon_0$  – измеренная деформация датчика при «нулевом цикле» измерений, мкм/м;

$\varepsilon_d$  – измеренная деформация датчика на нагруженной конструкции, мкм/м;

$T_0$  – температура датчика и конструкции при «нулевом цикле» измерений °C;

$T$  – температура датчика и конструкции при измерении деформации датчика  $\varepsilon_d$ , °С;  
 $K_d$  – коэффициент линейного температурного расширения датчика из паспорта на датчик, мкм/м/°С;  
 $K_m$  – коэффициент линейного температурного расширения материала конструкции, мкм/м/°С;

#### 4.2 Расчет силы растяжения-сжатия (для SVWG-01-12-RB)

4.2.1 Функция преобразования датчика в выходную величину силы растяжения-сжатия определяется по формуле:

$$F = ((K2 \cdot (f^2) + K1 \cdot (f) + K0)/Kc) \quad (3)$$

где  $F$  -измеряемая сила, кН

$K2, K1, K0, Kc$  – коэффициенты полиномиального преобразования из паспорта на датчик.

$f$  - измеренная частота колебания струны, Гц;

4.2.2 Значение изменения измеряемой силы растяжения-сжатия с учетом температурной коррекции рассчитывается по формуле:

$$\Delta F = F_d - F_0 + (T - T_0) \cdot (K_m - K_d) \quad (4)$$

где  $\Delta F$  – изменение относительной деформация при температуре  $T$ , кН

$F_0$  – измеренная сила растяжения-сжатия датчика при «нулевом цикле» измерений, кН;

$F_d$  – измеренная сила растяжения-сжатия датчика на нагруженной конструкции, кН;

$T$  - температура окружающей среды, °С

$T_0$  – температура, измеренная при «нулевом цикле» измерений, °С

$K_d$  - коэффициент температурной коррекции датчика, указывается в паспорте на датчик, кН/°С

$K_m$  - коэффициент температурного линейного расширения бетона, в котором установлен датчик, кН/°С

4.3 Измерение температуры производится с помощью термистора NTC. Калибровочная таблица термистора NTC представлена в таблице 5.

Таблица 5

Температура (°С)	Сопротивление (кОм)
-50	201.1
-45	141.6
-40	101.0
-35	72.81
-30	53.1
-25	39.13
-20	29.13
-15	21.89
-10	16.6
-5	12.7
0	9.796
5	7.618
10	5.971
15	4.714
20	3.748
25	3.0
30	2.417
35	1.959
40	1.598
45	1.310
50	1.081