

**Струнный датчик деформации SVWG-01  
Модификация SVWG-01-12М, SVWG-01-12С  
Руководство по эксплуатации  
МПГТ 401261.08.01РЭ**

**Изготовитель:**

**Общество с ограниченной ответственностью «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт-М» (ООО «НТП «Горизонт-М»),  
129926, Москва, 3-я Мытищинская, 16 стр. 14**

**Тел/факс +7(495) 909-1284**

**Е-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 (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 предназначены для измерений напряжений и деформации стальных, бетонных и железобетонных конструкций.

### 1.2 Область применения датчиков

- длительный мониторинг и измерение относительной деформации и напряжения в сваях, опорных 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

Модификация	SVWG-01-12-M SVWG-01-12-C	SVWG-01-07-M SVWG-01-07-C
Диапазон измерений относительной деформации, мкм/м	от 0 до 3300	
Предел допускаемой приведенной погрешности измерений относительной деформации, %	1%	
Длина измерительной базы, мм	120±0,3	70±0,3
Диапазон выходного сигнала, Гц	[от 500 до 1200] ±20%	[от 850 до 2000] ±20%
Габаритные размеры (длина × диаметр), мм, не более	205×18	155×18
Масса, кг, не более	0,3	0,25
Измерение температуры	Термистор NTC	Термистор NTC
Термокомпенсация	По формуле температурной коррекции	
Рабочий температурный диапазон, °С	от -52 до +60	
Степень защиты в соответствии с ГОСТ 14254-2015	IP65	
Устойчивость к температурным воздействиям, °С	от -52 до +85	
Масса, кг, не более	0,3	0,25

### 1.4 Состав изделия и комплект поставки

1.4.1 Датчики деформации выпускаются в следующих модификациях:

Таблица 2

Модификация	Описание	База
SVWG-01-12-M	Струнный датчик деформации с комплектом крепления на металл, IP65	120мм
SVWG-01-12-C	Струнный датчик деформации с комплектом крепления на бетон, IP65	120мм
SVWG-01-07-M	Струнный датчик деформации с комплектом крепления на металл, IP65	70мм
SVWG-01-07-C	Струнный датчик деформации с комплектом крепления на бетон, IP65	70мм

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-M		

1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01	1
2.	Анкер установочный привариваемый		2
3.	Шаблон установочный		1*
4.	Винт стопорный		4
5.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
6.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*
<b>Комплект поставки датчик деформации модификации SVWG-01-12-С</b>			
1.	Струнный датчик деформации	SVWG-01	1
2.	Анкер установочный на бетон		2
3.	Шаблон установочный		1*
4.	Винт стопорный		4
5.	Паспорт	МПГТ 401261.08.01ПС	1
6.	Руководство по эксплуатации	МПГТ 401261.08.01РЭ	1*

\* Поставляется один на партию

## 1.5 Внешний вид датчика, маркировка

1.5.1 Внешний вид датчиков представлен на рисунке 1.

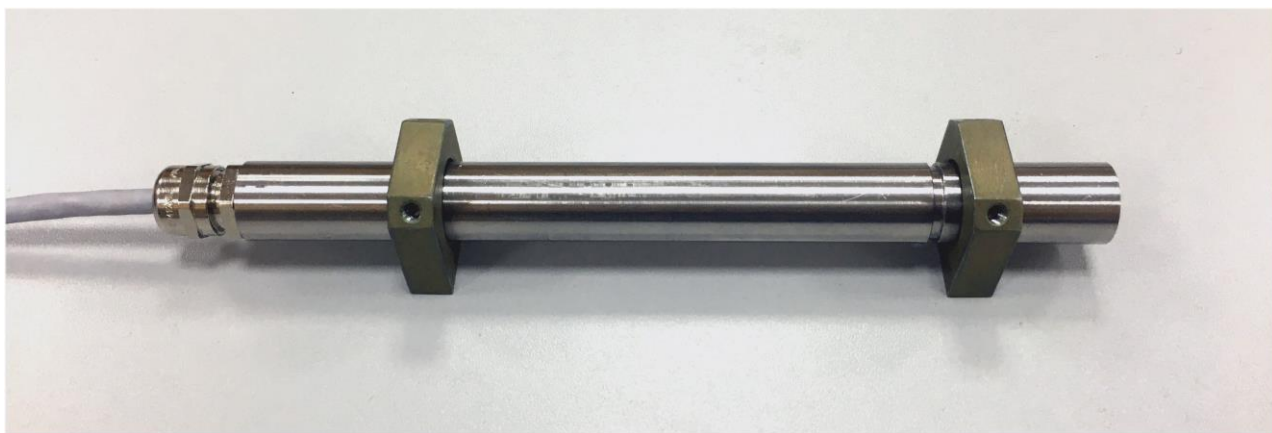


Рис.1 Внешний вид датчика SVWG-01-М

1.5.2 Маркировка выполняется методом гравировки, обеспечивающей четкость и сохранность надписи в течении всего срока службы датчика.

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 датчиков в ненагруженном состоянии должны соответствовать таблице 4.

**Таблица 4**

<b>SVWG-01-12-С, SVWG-01-12-М</b>	600-1000 Гц
<b>SVWG-01-07-С, SVWG-01-07-М</b>	1000-1600 Гц

2.1.3 Легкое нажатие или растягивание датчика руками должно приводить к изменению показаний датчика.

### 2.2 Установка датчика SVWG на металлическую поверхность

2.2.1 Выбор места установки датчика деформации осуществляется с учетом следующих факторов:

- поверхность должна быть ровной и однородной: на расстоянии не менее 100 мм от места установки датчика вдоль оси датчика и 50 мм от места установки поперек оси датчика не должно быть сварных швов, трещин, отверстий, создающих неоднородности распределения деформаций в зоне измерения;
- при выборе места установки датчика необходимо учитывать, что датчик измеряет только линейные деформации растяжения-сжатия вдоль своей оси, поэтому лучшим местом установки датчика является место, в котором концентрируются максимальные деформации растяжения-сжатия вдоль оси измерений и минимальные изгибные деформации поперек оси измерений;

- желательно, чтобы в зоне установки датчика отсутствовало освещение прямыми солнечными лучами.

**ВНИМАНИЕ:** При выборе места размещения датчика необходимо учесть, что хотя бы с одной стороны от датчика должно быть достаточно места для беспрепятственного извлечения датчика протаскиванием через установленные анкера.

2.2.2 Крепление датчика на металл осуществляется с помощью анкеров, входящих в комплект поставки.  
2.2.3 НТП Горизонт рекомендует использовать следующие способы крепления анкеров к металлической поверхности:

- сварка;
- установка на шпильки М6, привариваемые точечной конденсаторной сваркой. Рекомендации по сварки необходимо запросить у НТП «Горизонт»;
- установка на шпильки Hilti X-Vt. М6 и большего диаметра.

**ВНИМАНИЕ:** НТП «Горизонт» не ограничивает возможности применения иных способов крепления анкеров в рамках конкретных проектных решений, но оставляет ответственность за правильность проектных решений на проектировщике применяемого решения!

2.2.4 Далее инструкция приводится для способа установки анкеров сваркой.

2.2.4.1 Для позиционирования анкеров в местах крепления закрепить анкера на установочный шаблон, входящий в комплект поставки, как показано на рисунке 2. Для фиксации установочного шаблона в анкерах использовать стопорные винты, входящие в комплект поставки. После фиксации стопорными винтами убедиться, что стопорные винты попали в пазы установочного шаблона. Затяжку стопорных винтов производить попеременно, избегая чрезмерного затягивания.



Рис.2 – Крепления анкеров на установочный шаблон.

2.2.4.2 Зачистить поверхность металла от грязи и защитных покрытий в месте сварки.

2.2.4.3 Установить сборку вдоль направления измерения деформации.

2.2.4.4 Сварку осуществить вдоль короткой стороны контактной поверхности, избегая перегрева.

**ВНИМАНИЕ:** Проведение сварочных работ с закрепленным датчиком вместо установочного шаблона не допускается!

2.2.4.5 После остывания демонтировать установочный шаблон.

2.2.4.6 Удалить окалину, место сварного шва защитить антикоррозионной эмалью Армакот F-100 или аналогом.

2.2.4.7 Установить датчик деформации в приваренные анкера.

2.2.5 Затянуть стопорные винты неподвижной части датчика (со стороны гермоввода), убедившись, что стопорные винты упираются в установочный паз датчика. Затяжку стопорных винтов осуществлять попеременно, увеличивая момент затяжки до 2Н·м.

2.2.6 Растягивая датчик рукой, установить датчик примерно на середину диапазона по показаниям вторичного прибора. Для аналогового датчика значение частоты  $F$ , соответствующее середине диапазона, определяется по формуле  $F^2 = (F_{min}^2 + F_{max}^2)/2$ , где  $F_{min}$  – частота колебания струны, соответствующая нижней границе измерения датчика, указывается в паспорте,  $F_{max}$  – частота колебания струны, соответствующая верхней границе измерения датчика, указывается в паспорте на датчик.

2.2.7 Затянуть стопорные винты подвижной части датчика, контролируя показания датчика с помощью вторичного прибора. Затяжку стопорных винтов осуществлять попеременно, увеличивая момент затяжки до 2Н·м (соответствует затягиванию винта небольшой отверткой, без чрезмерных усилий).

**ВНИМАНИЕ:** При проведении работ по установке датчика обязательно контролируйте показания датчика с помощью вторичного прибора, не допускайте выход датчика за верхнюю границу диапазона рабочих частот колебания струны. Это может привести к обрыву струны и выходу датчика из строя!

**ВНИМАНИЕ: Не допускается скручивание подвижной части датчика относительно неподвижной. Это приведет к выходу датчика из строя!**

2.2.7 Не менее чем через 6 часов после установки провести измерение показаний датчика и принять их в качестве начальных измерений «нулевого цикла» измерений.

2.2.8 Провести фиксацию резьбового соединения стопорных винтов фиксатором резьбы средней фиксации.

### **2.3 Крепление датчика SVWG на бетонную поверхность**

2.3.1 Выбор места крепления осуществить с учетом п.2.2.1.

2.3.2 Крепление датчика на бетонную поверхность осуществляется с помощью приклеиваемых анкеров, входящих в комплект поставки.

2.3.3 Для позиционирования анкеров для установки на бетон закрепить анкера на установочный шаблон, входящий в комплект поставки, как показано на рис. 2. Для фиксации установочного шаблона в анкерах использовать стопорные винты, входящие в комплект поставки. После фиксации стопорными винтами убедиться, что стопорные винты попали в пазы установочного шаблона.

2.3.4 Провести разметку мест сверления отверстий для установки анкеров. Расстояние между центрами отверстий должно быть  $L \pm 0,5$  мм, где  $L$  – измерительная база датчика.

2.3.5 Просверлить отверстия диаметром 8 мм на глубину 50-60 мм. Очистить отверстия от пыли.

2.3.6 Провести установку анкеров, смонтированных на установочный шаблон, в отверстия на клеевой состав ВIT-EX или аналог в соответствии с руководством по эксплуатации на клеевой состав.

2.3.7 После полного застывания клеевого состава демонтировать установочный шаблон.

2.3.8 Установить датчик деформации в вклеенные анкера.

2.3.9 Затянуть стопорные винты неподвижной части датчика (со стороны гермоввода), убедившись, что стопорные винты упираются в установочный паз датчика. Затяжку стопорных винтов осуществлять попеременно, увеличивая момент затяжки до 2Н·м (соответствует затягиванию винта небольшой отверткой, без чрезмерных усилий).

2.3.10 Растягивая датчик рукой, установить датчик примерно на середину диапазона по показаниям вторичного прибора. Для аналогового датчика значение частоты  $F$ , соответствующее середине диапазона, определяется по формуле  $F^2 = (F_{min}^2 + F_{max}^2)/2$ , где  $F_{min}$  – частота колебания струны, соответствующая нижней границе измерения датчика, указывается в паспорте,  $F_{max}$  – частота колебания струны, соответствующая верхней границе измерения датчика, указывается в паспорте на датчик.

2.3.11 Затянуть стопорные винты подвижной части датчика, контролируя показания датчика с помощью вторичного прибора. Затяжку стопорных винтов осуществлять попеременно, увеличивая момент затяжки до 2Н·м.

**ВНИМАНИЕ: При проведении работ по установке датчика обязательно контролируйте показания датчика с помощью вторичного прибора, не допускайте выход датчика за верхнюю границу диапазона рабочих частот колебания струны. Это может привести к обрыву струны и выходу датчика из строя!**

**ВНИМАНИЕ: Не допускается скручивание подвижной части датчика относительно неподвижной. Это приведет к выходу датчика из строя!**

**ВНИМАНИЕ: НТП «Горизонт» не ограничивает возможности применения иных способов крепления анкеров в рамках конкретных проектных решений, но оставляет ответственность за правильность проектных решений на проектировщике применяемого решения!**

2.3.12 Не менее чем через 6 часов после установки провести измерение показаний датчика и принять их в качестве начальных измерений «нулевого цикла» измерений.

2.3.13 Провести фиксацию резьбового соединения стопорных винтов фиксатором резьбы средней фиксации.

### **3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ SVWG-01**

3.1 Принципиальная схема аналогового датчика представлена на рисунке 3.

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

3.3 Измерение температуры производится термистором NTC.

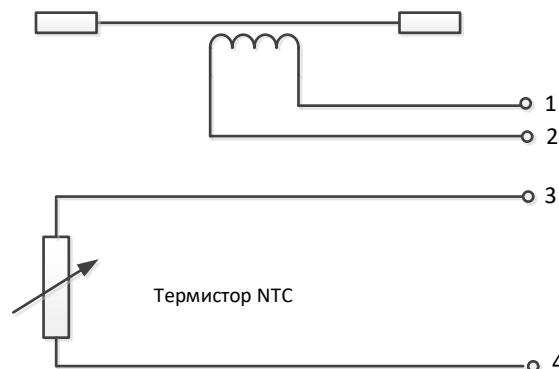


Рисунок 3 – Принципиальная схема аналогового датчика деформации SVWG

3.4 Аналоговый датчик имеет кабель длиной 2м с четырьмя токопроводящими медными жилами.

3.5 Назначение и цветомаркировка проводов представлена в Таблице 3.

Таблица 3

№ контакта	Обозначение	Цвет провода	Назначение
1	Out 1	Бело-оранжевый	Провод 1 измерения деформации
2	Out 2	Оранжевый	Провод 2 измерения деформации
3	T1	Бело-синий	Провод 1 измерения температуры
4	T2	Синий	Провод 2 измерения температуры

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

3.7 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.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ДАТЧИКОМ ДЕФОРМАЦИИ

4.1 Собственная деформация  $\varepsilon_d$  аналогового датчика рассчитывается по формуле:

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

где  $\varepsilon_d$  – деформация датчика, мкм/м;

$f$  – измеренная частота колебания струны, Гц;

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

$L$  – измерительная база датчика, м.

4.2 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 ненагруженной конструкции, мкм/м;

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

$T$  – 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;

4.3 Измерение температуры производится с помощью термистора NTC. Калибровочная таблица термистора NTC представлена в таблице 4.

Таблица 4

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