ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ДАТЧИКИ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫЕ ГСП

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 15077—78

Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 531.781.2.083.8 : 006.354 Группа П18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДАТЧИКИ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫЕ ГСП

Общие технические условия

Strain gage load cells.
General technical specifications

ГОСТ 15077—78

Взамен
ГОСТ 15077—71

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 7 сентября 1978 г. № 2466 срок действия установлен

с 01.01 1980 г.
до 01.01 1985 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на силоизмерительные тензорезисторные датчики общетехнического применения с проволочными или фольговыми тензорезисторами, соединенными по мостовой схеме.

Стандарт полностью соответствует требованиям рекомендаций СЭВ по стандартизации РС 2267—69.

Определения терминов и их условные обозначения приведены в справочном приложении.

1. ИСПОЛНЕНИЯ

1.1. В зависимости от метода соединения тензорезисторов с упругим элементом датчики следует изготовлять:

с клеевыми тензорезисторами;

с бесклеевыми тензорезисторами.

1.2. В зависимости от направления измеряемой силы датчики следует изготовлять:

для измерения силы сжатия;

для измерения сил растяжения;

универсальные.

1.3. В зависимости от воздействия окружающей среды датчики следует изготовлять в исполнениях по ГОСТ 12997—76.

1.4. В зависимости от механических воздействий датчики следует изготавливать в исполнениях:

обыкновенном по ГОСТ 12997—76;

вибротряскопрочном.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

©Издательство стандартов, 1978

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1. Значения номинальных нагрузок датчиков в ньютонах (килограммосилах) или килоньютонах (тонносилах) должны выбираться из ряда R 10 по ГОСТ 8032—56.

Значение нижнего предела измерения следует регламентировать в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

2.2. Значения рабочего коэффициента передачи (РКП) датчиков при номинальной нагрузке должны выбираться из ряда: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 мВ/В.

2.3. Наибольшие допускаемые значения напряжения питания постоянного или переменного тока промышленной частоты — по ГОСТ 18953—73.

2.4. Значение начального коэффициента передачи (НКП) не должно быть более 2,5 % номинального значения РКП.

2.5. Значения сопротивления должны выбираться:

для датчиков с бесклеевыми тензорезисторами из ряда R 20 (25...2000) по ГОСТ 8032—56 с допускаемыми отклонениями от номинальных значений, регламентированных в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов;

для датчиков с клеевыми тензорезисторами — по табл. 1.

Таблица 1

Наименования сопротивлений	Значения сопротивлений, Ом				
Входное	95±0,5	190±1,0	380±2,0	760±4,0	1520±8,0
Выходное	100±1,0	200±2,0	400±4,0	800±8,0	1600±16,0

2.6. Устанавливаются следующие категории точности датчиков:

0,02; 0,04; 0,06; 0,10; 0,15; 0,25; 0,40; 0,60; 1,00.

2.7. Условное обозначение датчиков должно состоять из сокращенного названия, значения номинальной нагрузки, наименования категории точности и температурной группы.

Пример условного обозначения силоизмерительного датчика с клеевыми тензорезисторами на номинальную нагрузку 5 тс (50 кН), категории точности 0,1 для работы в диапазоне температур ±50°С.

Датчик ДСТ-5—0,1—2 ГОСТ 15077—78

Таблица 2

Наименование погрешности	Допускаемое значение погрешности, % от номинального значения РКП, для категории точности датчиков								
	0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,25	0,40	0,60	1,00
1. Систематическая составляющая погрешности	±0,02	±0,04	±0,06	±0,1	±0,15	±0,25	±0,40	±0,60	±1,00
2. Среднее квадратичное отклонение случайной составляющей погрешности	±0,01	±0,02	±0,03	±0,05	±0,07	±0,12	±0,20	±0,30	±0,5
3. Гистерезис	0,02	0,04	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,60	1,00
4. Нелинейность	±0,02	±0,04	±0,06	±0,10	±0,15	±0,25	±0,40	±0,60	±1,00
5. Изменение НКП при изменении температуры на 1°С	±0,001	±0,002	±0,003	±0,005	±0,008	±0,01	±0,012	±0,015	±0,015
6. Изменение РКП при изменении температуры на 1°С	±0,001	±0,002	±0,003	±0,005	±0,008	±0,01	±0,012	±0,015	±0,015

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Датчики должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, стандартам и техническим условиям на датчики конкретных типов.

3.2. Допускаемые значения погрешностей датчиков должны соответствовать указанным в табл. 2.

3.3. НКП и систематическая составляющая погрешности датчика при номинальной нагрузке должны быть в пределах допускаемых значений после нагружения его не менее 5 мин нагрузкой, на 25% превышающей номинальную.

3.4. Предельное угловое отклонение направления измеряемой силы относительно продольной оси датчика (которое должно быть не менее 0,5°) и дополнительная погрешность систематической составляющей в виде функции угла отклонения должны указываться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.5. Наименьшее сопротивление изоляции электрических цепей датчиков должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3

Наименования датчиков	Сопротивление изоляции, МОм	
	при температуре 20±5°С и относительной влажности до 80±3%	при температуре 35±5°С и относительной влажности 95±3%
С клеевыми тензорезисторами	500	200
С бесклеевыми тензорезисторами	100	3

3.6. Устойчивость датчиков при воздействии температуры и влажности окружающей среды — по ГОСТ 12997—76.

Датчики с бесклеевыми тензорезисторами второй группы должны быть устойчивы в диапазоне температур от минус 30 до плюс 80°С, а датчики третьей группы от плюс 5 до плюс 150°С.

3.7. Изоляция между корпусом и электрическими цепями датчика должна выдерживать в течение 1 мин напряжение 250 В переменного тока частотой 50 Гц.

3.8. Датчики в вибротряскопрочном исполнении должны соответствовать требованию п. 1 табл. 2 после воздействия вибрации не менее 30 мин с ускорением до 100 м/с^2 в диапазоне частот от 5 до 80 Гц и амплитудой не более 1,5 мм, а также тряски с ускорением 250 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту.

3.9. НКП и систематическая погрешность датчика при номинальной нагрузке должны быть в пределах допускаемых значений после воздействия циклической нагрузки.

3.10. НКП и систематическая составляющая погрешность датчика при номинальной нагрузке должны быть в пределах допускаемых значений после испытаний в упаковке на воздействие вибрации, тряски, транспортирования, пониженных и повышенных температур.

3.11. Динамические характеристики по ГОСТ 8.009—72 и методика их определения для датчиков, предназначенных для измерения динамических нагрузок, должны регламентироваться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.12. Вероятность безотказной работы за 2000 ч при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы должна быть не менее 0,92 при доверительной вероятности 0,8.

3.13. Показатели безопасности по ГОСТ 12.2.007.0—75 должны регламентироваться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.14. Показатели сохраняемости и долговечности по ГОСТ 13216—74 должны регламентироваться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.15. Коэффициент технического использования датчиков должен быть не менее 0,95.

3.16. Комплектность датчиков должна регламентироваться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.17. Средний срок службы датчиков должен быть не менее 6 лет при межповерочных интервалах (не менее 6 мес), регламентированных в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

3.18. Датчики должны сохранять свои метрологические параметры при непрерывном воздействии номинального усилия, длительность которого должна регламентироваться в стандартах и технических условиях на датчики конкретных типов.

4. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

4.1. Датчики должны подвергаться следующим видам испытаний:

государственным по ГОСТ 8.001—71;

приемо-сдаточным и периодическим по ГОСТ 15.001—73;

контрольным испытаниям на надежность по ГОСТ 20699—75.

4.2. Приемо-сдаточным испытаниям следует подвергать каждый датчик на соответствие требованиям пп. 3.1, 2.5, 3.5, 3.7, 2.4, 3.2, 3.15 в указанной последовательности.

На соответствие требованиям пп. 3.6 и 3.8 следует проверять выборочно, но не менее трех датчиков из партии, объем которой устанавливается по ГОСТ 18242—72.

Допускаются повторные испытания:

датчиков, забракованных по метрологическим характеристикам, по всем пунктам;

датчиков, забракованных не по метрологическим характеристикам, а по пунктам несоответствия.

4.3. На датчики, прошедшие приемо-сдаточные испытания, должны быть поставлены клейма или пломбы ОТК и сделаны отметки в формуляре или паспорте.

4.4. При периодических испытаниях датчики должны проверяться на соответствие пп. 2.4, 2.5, 3.1—3.11, 3.18, 1.3 в указанной последовательности.

4.5. Для периодических испытаний отбирают не менее трех датчиков, прошедших приемо-сдаточные испытания. Если датчик не соответствует хотя бы одному из требований настоящего стандарта, испытания повторяют на удвоенном количестве датчиков.

Результаты испытаний являются окончательными.

5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Проверку соответствия датчиков рабочим чертежам, стандартам и техническим условиям (п. 3.1), а также маркировке следует проводить внешним осмотром и измерениями при помощи контрольно-измерительного инструмента.

5.2. Условия испытаний датчиков при проверке выполнения требований пп. 2.4, 2.5, 3.2, пп. 1—4 табл. 2, пп. 3.3, 3.8, 3.9, 1.2, 3.4 должны быть следующими:

относительная влажность — от 30 до 80%;
атмосферное давление — от 630 до 800 мм рт. ст.;
длительность прогрева током питания — не менее 15 мин;
приложение осевой нагрузки — статическое.

5.3. Входное и выходное сопротивление датчиков (п. 2.5) следует проверять при помощи омметра 0,2 класса точности по ГОСТ 8030—75 на соответствующих диагоналях электрической схемы датчика.

5.4. Погрешности датчиков (п. 3.2) следует проверять измерением коэффициентов передачи при трехкратном нагружении датчика при помощи образцовых силоизмерительных машин по ГОСТ 14017—68 или установки непосредственного нагружения в прямой и обратной последовательности на ступенях, предусмот-

ренных стандартами и техническими условиями на датчики конкретных типов.

Примечания:

1. Допускается предварительная нагрузка на датчик не более 10% номинального значения. За начальный сигнал принимается условный нуль, соответствующий выходному сигналу предварительно нагруженного датчика.

2. При использовании контрольной аппаратуры, измеряющей выходной сигнал в милливольтах, допускается вводить в формулы значения коэффициентов передачи, выраженных в виде отношения выходного сигнала в милливольтах к напряжению питания в вольтах.

3. Суммарная погрешность средств проверки должна быть не менее чем в два раза меньше погрешности, соответствующей категории проверяемого датчика.

4. Для датчиков, в которых линия действия прикладываемого усилия совпадает с их осью, проверку производят с поворотом датчика на 120° после каждого цикла нагружения.

5.4.1. Систематическую составляющую погрешности γ_{ci} в процентах от номинального значения РКП на i-й ступени нагружения определяют по формуле

$$\gamma_{ci}=\frac{0{,}5(\overline{K}_i+\overline{K}_{обрi})-K_{pi}}{K_н}\cdot 100, \qquad (1)$$

где $\overline{K}_i$, $\overline{K}_{обрi}$ — среднее значение РКП на i-й ступени, соответственно в прямой и обратной последовательности нагружения;

K_{pi} — расчетное значение РКП на i-й ступени нагружения, определяемое как

$$K_{pi}=\frac{K_{нi}}{n}, \qquad (2)$$

i — порядковый номер ступени нагружения;

n — число ступени нагружения;

$K_н$ — номинальное значение РКП.

Примечание. Значение РКП на i-й ступени нагружения определяют как разность соответствующего измеренного коэффициента передачи и НКП для первого нагружения.

5.4.2. Гистерезис γ_{hi} в процентах от номинального значения КП на i-й ступени нагружения определяют по формуле

$$\gamma_{hi}=\frac{|\overline{K}_{обрi}-\overline{K}_i|}{K_н}\cdot 100. \qquad (3)$$

5.4.3. Среднее квадратичное отклонение случайной составляющей погрешности $\gamma_{\sigma i}$ в процентах от номинального значения РКП на i-й ступени нагружения определяют по формуле

$$\gamma_{\sigma i} = \frac{1}{K_н} \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{m}(K_{li} - \overline{K_i})^2 + \sum_{l=1}^{m}(K_{обрli} - \overline{K}_{обрi})^2}{2m-1}} \cdot 100, \qquad (4)$$

где K_{li}, $K_{обрli}$ — значение РКП в прямой и обратной последовательности нагружения для i-й ступени нагружения и l — порядкового номера цикла нагружения;

m — количество циклов нагружения на данной ступени.

5.4.4. Нелинейность $\gamma_{нелi}$ в процентах от номинального значения РКП на i-й ступени нагружения определяют по формуле

$$\gamma_{нелi} = \frac{\overline{K_i} - \frac{\overline{K}_{ср} \cdot i}{n}}{K_н} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $\overline{K}_{ср}$ — среднее измеренное значение РКП при номинальной нагрузке в нормальных условиях.

5.5. Отклонение НКП датчика γ_{K_0} в процентах от номинального значения РКП определяют по формуле

$$\gamma_{K_0} = \frac{K_0}{K_н} \cdot 100, \qquad (6)$$

где K_0 — измеренное значение НКП ненагруженного датчика при нормальной температуре.

5.6. Изменение НКП и РКП датчика при воздействии температуры определяют в следующем порядке:

датчик помещают в камеру холода (тепла), измеряют коэффициенты передачи в ненагруженном состоянии и при каждом нагружении номинальной нагрузкой, прикладываемой три раза.

Температуру в камере изменяют до нижнего (верхнего) рабочего значения, регламентированного для датчика конкретного типа и выдерживают в течение 2 ч. Отклонение температуры не должно быть более ±2°;

измеряют коэффициенты передачи в ненагруженном состоянии и при каждом нагружении номинальной нагрузкой, прикладываемой не менее трех раз.

5.6.1. Изменение НКП датчика $\gamma_{K_0 t}$ в процентах от номинального значения РКП при изменении температуры окружающей среды определяют по формуле

$$\gamma_{K_0 t} = \frac{K_{0t} - K_0}{\Delta t K_н} \cdot 100, \qquad (7)$$

где K_{0t} — измеренное значение НКП при максимальном и минимальном значениях температур;

Δt — разность верхнего (нижнего) значения рабочего диапазона температур и нормальной температуры.

5.6.2. Изменение РКП датчика γ_{Kt} в процентах от его номинального значения при изменении температуры окружающей среды определяют по формуле

$$\gamma_{Kt} = \frac{\overline{K_t} - \overline{K_{ср}}}{\Delta t \, K_н} \cdot 100, \qquad (8)$$

где $\overline{K_t}$ — среднее измеренное значение РКП при номинальной нагрузке и максимальном или минимальном значении температуры.

5.7. Перегрузка датчика (п. 3.3) может быть создана любым нагружающим устройством с погрешностью не более 5%.

5.8. Испытания сопротивления изоляции электрических цепей датчиков (п. 3.5) должны проводиться по ГОСТ 12997—76. Датчик должен находиться в камере влажности в выключенном состоянии в течение времени, указанного в стандартах и технических условиях на датчики конкретного типа. Измерение сопротивления изоляции проводится не ранее чем через два часа после окончания испытания в камере влажности.

Сопротивление изоляции должны проверять при помощи мегаомметра между любым выводом электрической схемы датчика и его корпусом.

5.9. Электрическая прочность изоляции (п. 3.7) должна проверяться путем приложения напряжения величиной 250 В между любым выводом мостовой схемы и корпусом датчика.

5.10. Испытание датчиков в упаковке на воздействие вибрации, тряски, транспортирования, пониженных и повышенных температур, окружающей среды (п. 3.8, 3.10) должны проводиться по ГОСТ 12997—76.

5.11. Испытания датчиков на воздействие циклической нагрузки (п. 3.9) должны проводиться многократным приложением нагрузки, составляющей от плюс 30 до плюс 80% номинального значения для датчиков сжатия или растяжения и от минус 50 до плюс 50% для универсальных.

Число и частоту циклов нагружения устанавливают в стандартах и технических условиях на конкретные типы датчиков. Число циклов нагружения должно быть не менее 20000.

5.12. Вероятность безотказной работы датчика (п. 3.12) — по ГОСТ 20699—75.

5.13. Устойчивость датчиков при воздействии окружающей среды (п. 3.6) следует проверять по ГОСТ 12997—76.

6. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. На датчики должны быть нанесены следующие обозначения:

а) товарный знак предприятия-изготовителя;

б) условное обозначение датчика, номер датчика;

в) год выпуска;

г) номинальное значение РКП;

д) предельное значение напряжения питания.

6.2. Упаковывание датчиков должно производиться по ГОСТ 12997—76.

6.3. Допускается транспортирование датчиков всеми видами транспорта. Условие транспортирования — по группе Ж1 ГОСТ 15150—69.

6.4. Условия хранения датчиков—по группе Л ГОСТ 15150—69

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие датчиков требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий применения и хранения, установленных настоящим стандартом и эксплуатационной документацией.

7.2. Гарантийный срок эксплуатации — 18 мес со дня ввода датчиков в эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ

1. Датчик с клеевыми тензорезисторами (ДСТ) — датчик, в котором деформация от упругого элемента передается тензорезисторами через клей, цемент или другой материал.

2. Датчик с бесклеевыми тензорезисторами (ДСТБ) — датчик, в котором деформация от упругого элемента непосредственно передается тензорезисторам.

3. Универсальный датчик — датчик, конструкция которого позволяет применять его без переналадки для измерения знакопеременных усилий.

4. Категория точности датчика — комплекс погрешностей датчика (систематическая и случайная составляющая погрешности, гистерезис, нелинейность, изменение НКП и РКП при воздействии температуры), обозначенный числом, равным или превышающим предельное значение каждой из перечисленных погрешностей.

5. Гистерезис — вариация значений рабочего коэффициента передачи, соответствующих одним и тем же значениям измеряемого усилия, полученным соответственно при прямой и обратной последовательности нагружения.

Редактор *Е. И. Глазкова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *С. С. Шишков*

Сдано в наб. 27.09.78 Подп. в печ. 10.11.78 0,75 п. л. 0,61 уч.-изд. л. Тир. 12000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1357

gost.e-ecolog.ru