

ЗАО «НПП «ПРОМТРАНСАВТОМАТИКА»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ЗАО «НПП «ПРОМТРАНСАВТОМАТИКА»

_____ Е.В.Лейбович

“ ____ ” _____ 2010 г.

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ГЕРКУЛЕС»

Руководство по эксплуатации

ПТА-ТСГ.000.00 РЭ

Листов 36

2010

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	5
1.2.1 Общие характеристики станции	5
1.2.2 Характеристики тензометрического канала (КИ1)	11
1.2.3 Характеристики индуктивного канала (КИ2)	12
1.2.4 Характеристики термоизмерительного канала (КИ3)	13
1.2.5 Характеристики виброизмерительного канала (КИ4)	14
1.2.6 Характеристики канала растровых датчиков (КИ5)	14
1.3 Состав изделия	14
1.4 Устройство и работа станции	16
1.4.1 Устройство станции	16
1.4.2 Принцип работы блока регистрации	18
1.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности	19
1.6 Маркировка и пломбирование	20
1.7 Упаковка	20
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	21
2.1 Указание мер безопасности	21
2.2 Эксплуатационные ограничения	21
2.3 Подготовка к использованию	21
2.3.1 Установка программного обеспечения на ПЭВМ	21
2.3.2 Подготовка станции для работы на объекте	21
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ И ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ	22
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	24
5 УТИЛИЗАЦИЯ	25
Перечень документов, на которые сделаны ссылки в РЭ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Передняя и задняя панели блока регистрации	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Назначение разъемов, каналов и индикаторов станции	28
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схемы рабочих кабелей и разъемов блока регистрации	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схемы проверочных кабелей блока регистрации	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Методика калибровки индуктивных датчиков	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Примерный список моделей рекомендуемых датчиков	36

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, правил эксплуатации, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения, транспортирования и утилизации тензометрической станции «Геркулес».

Не рекомендуется приступать к работе с тензометрической станцией «Геркулес», не ознакомившись предварительно с настоящим РЭ.

Работы со станцией должна осуществляться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Работа со станцией и программами может осуществляться одним предварительно обученным оператором из числа эксплуатационного персонала, который должен иметь необходимые знания по общим правилам работы с персональными компьютерами, навыки работы с установленной на компьютере операционной системой Windows 2000/XP, другие необходимые знания.

Станция сертифицирована ФГУ «Тест-С-Петербург».

Сертификат соответствия № 10 006 0078.

Все замечания по работе с документацией направлять разработчику:

НПП "Промтрансавтоматика";

URL: <http://www.ptaspb.ru/>

тел. (812) 334 14 84, доб. 223

e-mail: pta-f@mail.ru

info@ptaspb.ru

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Тензометрическая станция «Геркулес» ПТА-ТСГ.000.00 (далее – станция) предназначена для выполнения измерений на основании сигналов от полумостовых тензодатчиков, от индуктивных датчиков перемещений, датчика температуры, датчиков ускорений (вибраций) и растровых датчиков перемещений с представлением на экране ПЭВМ измерительной информации в цифровой и графической форме в единицах соответствующих физических величин, действующих на датчики в месте их размещения на контролируемом инженерном сооружении.

1.1.2 Станция состоит из блока регистрации и комплекта ответных частей разъемов со встроенной памятью RPROM, используемых для подключения кабелей датчиков к разъемам станции.

1.1.3 Станция предназначена для эксплуатации с датчиками потребителя.

Примерные типы и модели датчиков приведены в [приложении Е](#). Допускается применение других моделей датчиков, имеющих параметры, соответствующие указанным в настоящем РЭ.

Для подключения датчиков потребителя станция должна комплектоваться кабелями с разъемами подключения к станции.

1.1.4 Станция предназначена для эксплуатации с персональной ЭВМ (далее – ПЭВМ) потребителя, на которой устанавливается соответствующее программное обеспечение (в дальнейшем – ПО). Результаты измерений отображаются на дисплее ПЭВМ в цифровой и графической форме в физических величинах. Блок регистрации станции подключается к ПЭВМ при помощи кабеля Ethernet непосредственно или через Ethernet-коммутаторы (hubs и switches), в зависимости от места расположения блока регистрации станции и удаленности его от ПЭВМ.

1.1.5 Для регистрации результатов измерений предусматривается энергонезависимый накопитель (далее – накопитель), расположенный в блоке регистрации станции.

Станция производит регистрацию результатов измерений в накопителе блока регистрации по командам, задаваемым оператором, с одновременным представлением на дисплее ПЭВМ измерительной информации в цифровой и графической форме в единицах соответствующих физических величин, действующих на датчики в местах их размещения на контролируемом инженерном сооружении.

1.1.6 Станция предназначена для эксплуатации в лабораторных и в полевых условиях.

После настройки параметров измерений при помощи ПО ПЭВМ станция может производить регистрацию сигналов от подключенных датчиков автономно, без использования ПЭВМ, автоматически включая и выключая режим записи результатов измерений в накопитель станции с целью их последующей обработки в ПЭВМ.

Станция без ПЭВМ является переносной с питанием от внешнего источника питания постоянного тока 1,5 А с напряжением 12 ± 2 В. В качестве источника питания может быть применен аккумулятор (или батарея аккумуляторов) с напряжением 12 В и емкостью, достаточной для требуемого времени работы (с учетом потребления станцией тока 1,5 А), а также любой сетевой адаптер или блок питания, имеющий указанные выше выходные параметры. Для подключения к внешнему источнику питания станция комплектуется кабелем питания с проводами красного (+) и черного (0) цвета, концы которых очищены от изоляции и залужены ([Рисунок 4](#), [приложение В](#)).

1.1.7 По устойчивости к климатическим воздействиям станция без ПЭВМ содержит технические компоненты, имеющие исполнение УХЛ1* по ГОСТ 15150-69, и

предназначена для эксплуатации на открытом воздухе при следующих значениях влияющих климатических величин:

температура окружающего воздуха..... от минус 20 °С до плюс 35 °С
относительная влажность воздуха..... 98 % при температуре 25 °С
атмосферное давление..... от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Условия эксплуатации ПЭВМ и применяемых датчиков соответствуют указанным в эксплуатационной документации ПЭВМ и соответствующих датчиков.

1.1.8 Программное обеспечение станции предназначено для работы с IBM-совместимой ПЭВМ со следующими минимальными требованиями к оборудованию и программным средствам:

процессор - не ниже семейства Pentium-III по классификации Intel;
ОЗУ не менее 256 Мбайт;
накопитель на жестком магнитном диске со свободной памятью не менее 500 Мбайт;

видеоадаптер графический SVGA совместимый, дающий разрешение не ниже 1024 x 768 Hicolor, с объемом памяти не менее 8 Мбайт;

монитор цветной с разрешением не ниже 1024 x 768 пикселей;

контроллер Ethernet 10/100 Мбод;

клавиатура;

манипулятор «мышь» или аналогичный.

операционная система – Windows 2000/XP, русифицированная версия.

1.1.9 Станция является восстанавливаемым изделием с экспоненциальным законом распределения времени безотказной работы.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Общие характеристики станции

1.2.1.1 Параметры измерительных сигналов каналов станции соответствуют данным, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные параметры и характеристики измерительных каналов станции.

Наименование типа канала	Обозначение, единица измерения			Наименование физической величины	Коли-чество каналов	Диапазон сигнала датчика	Диапазон измерения в единицах физической величины	Погреш-ность измере-ния****	Примечания
	типа канала	сигнала датчика	физ. величины						
Тензоизмерительный*	КИ1*	$dR/R_{\text{ном}}$ Ом	M , $\text{кг}/\text{см}^2$	Механическое напряжение	2x4**	от -0,05 до +0,05	от -500 до +500	$\pm 2 \%$	$R_{\text{ном}} = 50 \text{ Ом}$
						от -0,1 до +0,1	от -1000 до +1000	$\pm 2 \%$	$R_{\text{ном}} = 100 \text{ Ом}$
						от -0,2 до +0,2	от -2000 до +2000	$\pm 2,5 \%$	$R_{\text{ном}} = 200 \text{ Ом}$
						от -0,4 до +0,4	от -4000 до +4000	$\pm 2,5 \%$	$R_{\text{ном}} = 400 \text{ Ом}$
Индуктивный	КИ2	U, мВ	ℓ , мкм	Перемещение	2x4**	от 270 до 530	от -1000 до +1000	$\pm 1,0 \%$	
Термоизмерительный	КИ3	R_t , Ом	t , °C	Температура	1	от 76,33 до 157,33	от -60 до -10	$\pm 3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	для датчика с $Ro = 100 \text{ Ом}$
							от -10 до +100	$\pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
							от +100 до +150	$\pm 3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
						от 771,4 до 1571,5	от -60 до +100	$\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	для датчика с $Ro = 1000 \text{ Ом}$ *****
							от +100 до +150	$\pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Виброизмерительный	КИ4	U, В	g , м/сек ²	Ускорение	4	от 0,45 до 2,85	от -10 до +10	$\pm 1,0 \%$	для датчика с $S = 120$ (мВ/м/сек ²)
						от 1,3 до 3,3	от -1,25 до +1,25	$\pm 1,0 \%$	для датчика с $S = 800$ (мВ/м/сек ²)
Растровый***	КИ5	код***	ℓ , мм	Перемещение	3	***	задается программно	***	

Продолжение таблицы 1.1

Примечания

- 1 * – диапазон значений Е – от 300 до 3000 т/см². диапазон значений Kt – от 1,5 до 2,5 ([1.2.2.1](#));
- 2 ** – каналы разбиты на 2 группы, допускается подключение в одной группе четырех датчиков одного типа;
- 3 *** – канал транслирует данные измерений от датчика в ПЭВМ в цифровом виде (двоичный код) в формате RS-485, поэтому погрешность измерения полностью определяется типом применяемого растрового датчика с цифровым выходом;
- 4 **** – тип погрешности приведен в [1.2](#);
- 5 ***** – при эксплуатации станции с датчиком $R_0 = 1000$ Ом при температуре окружающего воздуха ниже -10 °С и выше +25 °С вносится дополнительная погрешность, не превышающая 50% от основной погрешности;
- 6 $R_{\text{ном}}$ – номинальное сопротивление тензодатчика, характеристика датчика;
- 7 R_0 – сопротивление датчика температуры при температуре 0 °С, характеристика датчика;
- 8 S – коэффициент чувствительности (sensitivity) вибродатчика, характеристика датчика.

Таблица 1.2 – Функции преобразования сигналов датчиков измерительных каналов станции в физические величины.

Наименование типа канала	Обозначение			Наименование физической величины	Функция преобразования	Постоянные функции преобразования
	типа канала	сигнала датчика	физ. величины			
Тензоизмерительный	КИ1	$dR/R_{\text{ном}}$, Ом	$M, \text{кг}/\text{см}^2$	Механическое напряжение	$M = 10 \cdot (E / Kt) \cdot dR/R_{\text{ном}}$	$E = 2000 \text{ т}/\text{см}^2$ $Kt = 2$
Индуктивный	КИ2	$U, \text{мВ}$	$\ell, \text{мкм}$	Перемещение	$\ell = \ell_{i-1} + (\ell_i - \ell_{i-1}) \cdot (U - U_{i-1}) / (U_i - U_{i-1})$	
Термоизмерительный	КИ3	$R_t, \text{Ом}$	$t, {}^\circ\text{C}$	Температура	$t = (R_t - R_0) / (A \cdot R_0)$	$R_0 = 100 \text{ Ом}; A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ } {}^\circ\text{C}^{-1}$ для $\alpha = 0,00385 \text{ } {}^\circ\text{C}^{-1}$
						$R_0 = 1000 \text{ Ом}; A = 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ } {}^\circ\text{C}^{-1}$ для $\alpha = 0,00375 \text{ } {}^\circ\text{C}^{-1}$
Виброизмерительный	КИ4	$U, \text{В}$	$g, \text{м}/\text{сек}^2$	Ускорение	$g = S \cdot U \cdot 10^{-3}$	$S = 120 \text{ мВ}/\text{м}/\text{сек}^2$
						$S = 800 \text{ мВ}/\text{м}/\text{сек}^2$
Растровый	КИ5	код	$\ell, \text{мм}$	Перемещение		

Примечания:

1 $dR/R_{\text{ном}}$ – относительное изменение сопротивления рабочего тензорезистора тензодатчика, %,
 E – модуль Юнга ($\text{т}/\text{см}^2$),
 Kt – коэффициент тензочувствительности.

2 ℓ – измеряемое значение перемещения,
 ℓ_{i-1} – значение перемещения для заданного кода АЦП в предыдущей точке таблицы калибровки ([1.2.3](#)),
 ℓ_i – значение перемещения для заданного кода АЦП в последующей точке таблицы калибровки ([1.2.3](#)),
 u – значение напряжения на входе канала при измеряемом перемещении,
 U_{i-1} – значение напряжения на входе канала, соответствующее коду АЦП в предыдущей точке таблицы калибровки ([1.2.3](#)),
 U_i – значение напряжения на входе канала, соответствующее коду АЦП в последующей точке таблицы калибровки ([1.2.3](#)).

3 В соответствии с требуемой точностью измерения ([1.2.1](#), [Таблица 1.1](#)) в функциях преобразования сопротивлений терморезисторов датчика измерения температуры в физические значения температур применяется только первое приближение, где (в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006)
 R_0 – сопротивление датчика температуры при температуре $0 {}^\circ\text{C}$; R_t – сопротивление датчика температуры при измеряемой температуре;
 A – постоянная, зависящая от α ; α – температурный коэффициент сопротивления датчика температуры.

4 S – коэффициент вибровчувствительности (sensitivity) вибродатчика, U – значение напряжения на входе канала.

1.2.1.2 Станция обеспечивает подключение тензометрических и/или индуктивных датчиков линейных перемещений к одним и тем же соединителям, с автоматическим определением типа подключенного датчика. В станции имеется восемь соединителей (разъемов) для подключения тензометрических и/или индуктивных датчиков.

Восемь соединителей (разъемов) разбиты на две группы для подключения четырех однотипных датчиков в каждой группе (только тензометрических датчиков с одинаковым $R_{\text{ном}}$ или только индуктивных датчиков). В разных группах должно допускаться одновременное подключение датчиков разных типов.

1.2.1.3 Станция обеспечивает подключение к каналу измерения температуры (КИ3) одного температурного датчика.

1.2.1.4 Станция обеспечивает подключение двухкомпонентных датчиков измерения вибраций и ускорений к четырем виброизмерительным каналам (КИ4).

1.2.1.5 Станция обеспечивает подключение растровых датчиков к трем растровым каналам (КИ5).

1.2.1.6 Станция обеспечивает вывод данных на экран ПЭВМ в числовой и графической форме в режиме реального времени.

1.2.1.7 Станция обеспечивает возможность настройки и калибровки каналов (далее – калибровка) перед началом измерений, в зависимости от типа подключаемых датчиков, а также возможность выбора, ввода и корректировки с ПЭВМ с занесением в перезаписываемую память RPROM, расположенную в разъеме каждого кабеля датчика, следующих основных параметров датчиков:

- а) для всех каналов:
 - 1) точность представления результатов измерений в программе ПЭВМ (количество десятичных знаков после запятой);
 - 2) включение канала в список каналов, данные которых записываются в архив
- б) для тензоизмерительных каналов (КИ1):
 - 1) $R_{\text{ном}}$ – номинальное сопротивление датчика (Ом),
 - 2) K_t – коэффициент тензочувствительности с дискретностью 0,001,
 - 3) E – модуль Юнга (тонн/см²),
 - 4) сопротивление линии связи с датчиком;
- в) для каналов индуктивных датчиков (КИ2) – данных калибровки индуктивных датчиков (соответствие значения перемещения коду аналогово-цифрового преобразователя станции – АЦП) в 9 точках калибровки;
- г) для канала датчика температуры (КИ3) – выбор из списка одного из двух типов датчиков с платиновыми терморезисторами: с $R_{\text{ном}} = 1000$ Ом и $\alpha = 0,00375$ °C⁻¹ или с $R_{\text{ном}} = 100$ Ом и $\alpha = 0,00385$ °C⁻¹ (ГОСТ Р 8.625-2006),
- д) для каналов датчиков вибраций (КИ4) – чувствительность (sensitivity) для каждой компоненты (X и Y);
- е) для каналов растровых датчиков (КИ5):
 - 1) режим считывания данных датчика – кратность 1Х, 2Х или 4Х ([1.4.2.6](#));
 - 2) коэффициент M – дискретность измерения ([1.4.2.6](#)).

1.2.1.8 Станция обеспечивает регистрацию результатов измерений (далее – архив) на встроенном накопителе – флэш-диске, перезапись архивов на накопитель ПЭВМ, вывод данных регистрации (архивов) на экране ПЭВМ в графической форме.

Максимальный объем флэш-диска накопителя – 4096 Мбайт.

1.2.1.9 Станция обеспечивает контроль по индикации в программе ПЭВМ:

- наличия или отсутствия подключения разъема кабеля датчика,
- превышения допускаемых значений сигналов, сформированных датчиком,

- уровней напряжения питания станции: нормального – более 11 вольт, понижения напряжения питания – от 11 до 9,5 вольт, недопустимого низкого напряжения питания – ниже 9,5 вольт, с аварийной надписью.

1.2.1.10 Станция обеспечивает запуск (старт) записи информации в накопитель станции при поступлении команды:

- «Старт по команде», формируемой при выборе оператором соответствующих команд программы ПЭВМ;
- «Старт по дискретному сигналу» – от встроенной кнопки «Старт» или от удаленного (внешнего) датчика, подключенного кабелем к контактам 3 – 4 разъема питания ([Рисунок 5](#), приложение В), при этом:
 - по сигналу «0», формируемому электрической цепью, содержащей датчик с нормально разомкнутыми контактами при $R_p \geq 100 \text{ кОм}$ и $R_z \leq 100 \text{ Ом}$, где R_p и R_z – сопротивления электрической цепи соответственно при разомкнутом и замкнутом состоянии датчика, и при $U_k \leq 15 \text{ В}$ и $I_k \leq 10 \text{ мА}$, где U_k и I_k – соответственно значения коммутируемых напряжения и тока;
 - по сигналу «1», формируемому электрической цепью, содержащей датчик с нормально замкнутыми контактами при приведенных выше значениях R_z , R_p , U_k и I_k ;
- «Старт по каналу...», формируемой при достижении заданного оператором значения на выходе выбранного оператором измерительного канала;
- «Время» – старт по сигналу, формируемому при достижении заданного оператором времени.

1.2.1.11 Станция обеспечивает останов запись информации при поступлении команды:

- по окончании времени, заданного в таймере станции (продолжительность);
- по команде «Остановить запись», формируемой при выборе соответствующих команд программы ПЭВМ;
- при изменении значения дискретного сигнала от кнопки «Старт» или внешнего контактора.

1.2.1.12 Станция обеспечивает автоматические повторы старта записи после автоматического останова записи, в количестве, заданном оператором предварительно.

Станция позволяет задать, какие измерения из последовательности измерений будут записаны, т.е. производить запись каждого второго, каждого третьего и т.д. измерения. Для этого посредством программы ПЭВМ задается коэффициент деления количества записываемых измерений, например, для записи каждого третьего измерения коэффициент деления измерений равен 3.

Продолжительность, частота дискретности записи и количество повторов определяются в соответствии с объемом памяти регистратора [3]. По умолчанию установлено:

продолжительность записи – 1 час;

коэффициент деления количества записываемых измерений – 1;

количество повторов – 25.

1.2.1.13 Минимальный период опроса измерительной информации от всех каналов составляет 300 мкс.

1.2.1.14 Блок регистрации станции обеспечивает трансляцию в ПЭВМ кодов:

- для всех датчиков – определяющих заданные параметры датчика,
- для тензо- или индуктивных датчиков – определяющих тип датчика, подключенного к одному из 8 входов, предназначенных для подключения тензо- или индуктивных датчиков, что позволяет автоматически определить тип датчика;

- служебных кодов, определяющих состояние питания блока регистрации станции, системное время и т.д.

1.2.1.15 Питание станции производится от внешнего источника постоянного тока напряжением 12 ± 2 В. Потребляемая мощность станции (без ПЭВМ) не превышает 20 Вт.

1.2.1.16 Продолжительность непрерывной работы станции – не менее 100 часов.

1.2.1.17 Время установления рабочего режима станции после включения – не более 10 мин.

1.2.1.18 Общая масса полного комплекта станции (без ПЭВМ) не превышает 10 кг.

1.2.1.19 Габаритные размеры (в мм) блока регистрации станции не превышают в упакованном виде (с комплектом кабелей) – 350 x 350 x 260 транспортировочном положении (без упаковки) – 310 x 300 x 250, в рабочем положении – 255 x 300 x 160.

1.2.1.20 Пределы допускаемых значений погрешностей измерительных каналов не превышают значений, приведенных в таблице 1.1.

При этом для каналов КИ1, КИ2, КИ4 определяется приведенная погрешность измерений и за нормирующее значение для определения приведенной погрешности принимается верхний предел соответствующего диапазона измерений, для канала КИ2 определяется абсолютная погрешность измерений.

1.2.1.21 Станция является тепло-, холода-, влагопрочной и обладает прочностью при транспортировании в соответствии с группой 3 ГОСТ 22261-94 (с учетом подраздела 4.4 ГОСТ 22261-94), условия хранения 3 для электронных измерительных приборов (температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 40 °C, относительная влажность воздуха 95 % при температуре 25 °C).

1.2.1.22 Станция является пыле-, брызгозащищенной в соответствии со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14254-80.

1.2.1.23 Средняя наработка на отказ блока регистрации составляет не менее 1000 часов.

1.2.1.24 Средний срок службы блока регистрации составляет не менее 10 лет.

1.2.1.25 Максимальная длина кабеля Ethernet между блоком регистрации и ПЭВМ или блоком регистрации и Ethernet-коммутатором составляет 100 м.

1.2.1.26 Станция предназначена для эксплуатации на открытом воздухе при следующих значениях влияющих климатических величин:

диапазон рабочих температур от минус 20 °C до плюс 35 °C;

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °C;

атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

1.2.2 Характеристики тензометрического канала (КИ1)

1.2.2.1 Канал КИ1 обеспечивает:

- измерение на основании сигналов, образованных изменением сопротивлений тензорезисторов тензодатчиков, т.е. сформированных тензодатчиками, со значениями номинальных сопротивлений тензорезисторов $R_{\text{ном}}$, равными 50, 100, 200, 400 Ом;
- измерение на основании сигналов, сформированных тензодатчиками, в диапазоне значений начального разбаланса сопротивлений тензорезисторов от минус 0,5% до плюс 0,5% с возможностью компенсации начального разбаланса по команде оператора «0» одновременно для всех каналов или для выбранного канала;
- измерение на основании сигналов, сформированных тензодатчиками, в диапазоне значений модуля упругости (модуля Юнга) Е от 300 до 3000 т/см²;
- измерение на основании сигналов, сформированных тензодатчиками, в диапазоне значений коэффициента тензочувствительности Kt от 1,5 до 2,5;

- питание тензодатчика, подключаемого к тензоизмерительному каналу, напряжением переменного тока прямоугольной формы частотой 4 кГц $\pm 0,15$ кГц с амплитудой (половиной размаха) U_t , равной, в зависимости от сопротивления $R_{\text{ном}}$, значениям, приведенным в таблице ([Таблица 1.3](#)):

Таблица 1.3 – Опорное напряжение в зависимости от сопротивления тензодатчика.

Параметр	Значение			
$R_{\text{ном}}$, Ом	50	100	200	400
U_t , мВ	400 ± 60	800 ± 120	1600 ± 240	3200 ± 480

1.2.2.2 Станция обеспечивает измерение относительного изменения сопротивления рабочих тензорезисторов тензодатчиков с одновременной индикацией в окне программы ПЭВМ результатов измерений в единицах механического напряжения $M(\text{кг}/\text{см}^2)$ с использованием функции преобразования:

$$M = 10 \cdot (E/Kt) \cdot dR/R_{\text{ном}} \quad (1.1)$$

где

- E – значение модуля Юнга ($\text{т}/\text{см}^2$);
- Kt – коэффициент тензочувствительности;
- dR – изменение сопротивления тензодатчика (Ом);
- $R_{\text{ном}}$ – номинальное сопротивление тензодатчика (Ом);
- $dR/R_{\text{ном}}$ – относительное изменение сопротивление тензодатчика (%).

Диапазон измерений, цена единицы наименьшего разряда соответствуют данным, приведенным в таблице:

Таблица 1.4 – Диапазон измерений и цена единицы наименьшего разряда.

Диапазон измерения в единицах $dR/R_{\text{ном}}$, %	Цена единицы наименьшего разряда в единицах	
	$dR/R_{\text{ном}}$, %	M , $\text{кг}/\text{см}^2$
от $-0,4$ до $+0,4$	0,001	1

1.2.2.3 В станции осуществляется учет характеристик материала и места установки тензодатчика путем оперативного ввода значения модуля Юнга для каждого канала, контроль обрыва, короткого замыкания по превышению допустимого значения, начального разбаланса сопротивлений тензодатчиков.

1.2.2.4 Основная приведенная погрешность измерений тензоизмерительных каналов не превышает значений, приведенных в таблице 1.1.

За нормирующее значение для определения основной приведенной погрешности принимается верхний предел соответствующего диапазона измерений.

1.2.3 Характеристики индуктивного канала (КИ2)

1.2.3.1 Канал КИ2 обеспечивает:

- измерение линейных перемещений в диапазоне ± 1000 мкм на основании сигналов, образованных изменением индуктивности датчика в зависимости от перемещения;
- питание индуктивного датчика линейных перемещений, подключаемого к измерительному каналу, напряжением переменного тока прямоугольной формы частотой 4 кГц $\pm 0,15$ кГц с амплитудой (половиной размаха) U_t , равной 400 ± 60 мВ.

1.2.3.2 Перед эксплуатацией индуктивного датчика производится занесение в память RPROM, установленную в разъеме кабеля датчика, данных калибровки датчика. Индуктивный канал КИ2 обеспечивает занесение в память RPROM данных калибровки датчика в девяти точках соответствия значения перемещения коду аналогово-цифрового преобразователя (далее – АЦП) станции в диапазоне измерений и диапазоне кодов АЦП, указанных в таблице:

Таблица 1.5 – Диапазон измерений и цена единицы наименьшего разряда.

Диапазон измерения в единицах перемещения ℓ , мкм	Диапазон кодов АЦП
от – 1000 до + 1000	от – 32000 до + 32000

Данные калибровки должны содержаться в паспорте индуктивного датчика.

В случае отсутствия данных калибровки датчика в паспорте калибровка может быть произведена в соответствии с методикой, приведенной в [приложении Д](#).

1.2.3.3 Основная приведенная погрешность измерений индуктивных каналов не превышает значений, приведенных в таблице 1.1.

За нормирующее значение для определения основной приведенной погрешности принимается верхний предел диапазона измерений.

1.2.3.4 Проверка индуктивного канала производится при помощи набора сопротивлений, входящего в состав комплекта станции.

Набор сопротивлений (приложение Г, [Рисунок 14](#)) включает в себя пары высокопрецизионных резисторов С2-29В с максимальным допустимым отклонением сопротивления от номинала 0,25% и разъемы для подсоединения проверочного кабеля (приложение Г, [Рисунок 11](#)).

Сопротивления резисторов набора сопротивлений являются эквивалентами сопротивлений плеч индуктивного датчика в различных положениях штока датчика и представляют собой делители напряжения питания индуктивного датчика, поступающего с разъема индуктивного канала.

Сопротивления резисторов рассчитываются по формулам:

$$R_a (\text{Ом}) = (K_{\text{ПВ}} \cdot \ell + 0,5) \cdot R_{\Sigma} \quad (1.2)$$

$$R_b (\text{Ом}) = R_{\Sigma} - R_a \quad (1.3)$$

где

$K_{\text{ПВ}} = 130 \text{ мВ/мм}$ – крутизна характеристики индуктивного датчика,

ℓ – величина перемещения штока датчика,

R_{Σ} – суммарное сопротивление плеч датчика.

Применяемые в наборе сопротивлений значения сопротивлений, соответствующие им перемещения ℓ штока индуктивного датчика и значения кодов АЦП станции, соответствующие перемещению, приведены в таблице:

Таблица 1.6 – Значения сопротивлений набора сопротивлений (приложение Г, [Рисунок 14](#)) и соответствующие им перемещения ℓ_x штока индуктивного датчика.

Р _a , Ом	Р _b , Ом	Р _{сумм} , Ом	ℓ_x , мкм	Код АЦП
R5a	999,0	R5b	541,7	1540,7
R4a	930,9	R4b	603,8	1534,7
R3a	910,9	R3b	618,8	1529,7
R2a	855,9	R2b	679,8	1535,7
R1a	767,9	R1b	767,9	1441,62

1.2.4 Характеристики термоизмерительного канала (КИЗ)

1.2.4.1 Канал КИЗ обеспечивает:

- измерение температуры на основании сигналов, образованных изменением сопротивлений платиновых терморезисторов одного датчика измерения температуры в основном (от минус 10 до плюс 80 °C) и расширенном (от минус 60 до плюс 150 °C) диапазонах;
- возможность подключения к каналу станции датчиков разных типов со значениями номинального сопротивления терморезистора R_0 и температурным

коэффициентом сопротивления α , равными $R_0 = 100 \text{ Ом}$, $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ или $R_0 = 1000 \text{ Ом}$; $\alpha = 0,00375 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ соответственно;

- питание датчика измерения температуры, подключаемого к термоизмерительному каналу, напряжением постоянного тока $5 \pm 0,05 \text{ В}$.

1.2.4.2 Принцип действия термоизмерительного канала описан в [1.4.2.4](#).

1.2.4.3 Абсолютная погрешность измерений в основном и расширенном диапазонах не превышает значений, приведенных в таблице 1.1.

1.2.5 Характеристики виброизмерительного канала (КИ4)

1.2.5.1 Канал КИ4 обеспечивает:

- измерение вибраций и ускорений на основании сигналов, поступающих от датчика измерения вибраций и ускорений с задаваемыми значениями вибочувствительности (мВ/м/сек^2);
- питание датчика измерения вибраций и ускорений, подключаемого к измерительному каналу, напряжением постоянного тока плюс $5 \pm 0,1 \text{ В}$.

1.2.5.2 Станция обеспечивает измерение сигналов от датчиков вибраций и ускорений, формирующих выходные напряжения в диапазоне $0 - 4,5 \text{ В}$.

1.2.5.3 Основная приведенная погрешность измерений виброизмерительных каналов не превышает значений, приведенных в таблице 1.1.

За нормирующее значение для определения основной приведенной погрешности принимается верхний предел диапазона измерений.

1.2.6 Характеристики канала растровых датчиков (КИ5)

1.2.6.1 Канал КИ5 обеспечивает:

- прием данных измерения перемещений от трех растровых датчиков измерения перемещений в цифровом виде (двоичный код) в формате интерфейса RS-485 и вывод их на дисплей ПЭВМ;
- возможность установки режима считывания данных датчика: режим $1X$, $2X$, $4X$ ([1.4.2.6](#));
- установку коэффициента M дискретности результатов измерений датчика ([1.4.2.6](#));
- питание растрового датчика измерения перемещений, подключаемого к измерительному каналу, напряжением постоянного тока плюс $5 \pm 0,1 \text{ В}$.

1.2.6.2 Канал растровых датчиков транслирует данные измерений от датчика в ПЭВМ в цифровом виде, поэтому погрешность измерения полностью определяется типом применяемого растрового датчика с цифровым выходом. В связи с этим определение погрешности канала растровых датчиков не производится.

1.3 Состав изделия

Состав изделия приведен в таблице ([Таблица 1.7](#)):

Таблица 1.7 – Состав станции.

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Примечание
ПТА-ТСГ.000.00	Тензометрическая станция «Геркулес»:	1	
Составные части изделия			
ПТА-ТСГ.100.00	1 Блок регистрации	1	
ПТА-ТСГ.200.00	2 Кабель питания/старта с разъемом NC4FX (гнездо)	1	кабель содержит в разъеме свободные контакты для подключения контактора старта (приложение В, Рисунок 4)
ПТА-ТСГ.300.00	3 Разъем NC5FX (гнездо) для тензодатчиков	8	приложение В
ПТА-ТСГ.310.00	4 Разъем NC5FX (гнездо) для индуктивных датчиков	8	приложение В
ПТА-ТСГ.400.00	5 Разъем NC6FD-L-1 (вилка) для датчика температуры	1	приложение В
ПТА-ТСГ.500.00	6 Разъем NC6FX(гнездо) для вибродатчиков	4	приложение В
ПТА-ТСГ.600.00	7 Разъем NC7FX (гнездо) для растровых датчиков	3	приложение В
Запасные части, инструмент, принадлежности			
ПТА-ТСГ.700.00	1 Кабель с разъемом NC5FX (гнездо) для проверки и калибровки тензоизмерительных каналов	1	приложение Г
ПТА-ТСГ.710.00	2 Кабель с разъемом NC5FX (гнездо) для проверки и калибровки индуктивных каналов *	1	
ПТА-ТСГ.800.00	3 Кабель с разъемом NC6FD-L-1 (вилка) для проверки и калибровки термоизмерительного канала	1	приложение Г
ПТА-ТСГ.900.00	4 Кабель с разъемом NC6FX (гнездо) для проверки и калибровки виброизмерительных каналов	1	приложение Г
ПТА-ТСГ.711.00	5 Набор сопротивлений *	1	приложение Г
Дополнительные сведения о комплектности			
ПТА-ТСГ.110.00	1 Носитель с ПО	1	
	2 ПЭВМ *	1	
Примечание: «*» отмечены изделия, поставляемые по отдельному заказу			

Комплект поставки станции приведен в формуляре ПТА-ТСГ.000.00 ФО [1].

1.4 Устройство и работа станции

1.4.1 Устройство станции

1.4.1.1 В рабочем состоянии тензометрической станции «Геркулес» к блоку регистрации подключается набор датчиков разных типов, с одной стороны, и ПЭВМ потребителя с программой для настройки параметров и визуализации результатов измерений, с другой стороны.

Блок регистрации подключается к ПЭВМ потребителя кабелем Ethernet. При помощи программы, установленной в ПЭВМ потребителя, производится визуализация результатов измерений как в числовом, так и в графическом виде. Также при помощи программы, установленной в ПЭВМ, можно записывать в блок регистрации параметры измерения.

Параметры ПЭВМ и стандартное ПО должны соответствовать подразделу [1.1.8](#) настоящего руководства.

1.4.1.2 Блок регистрации предназначен для выполнения измерений и регистрации результатов измерений.

Настройка параметров измерений, производимых блоком регистрации, производится при помощи программы ПЭВМ. Результаты измерений, выполняемых блоком регистрации, могут передаваться в ПЭВМ в режиме реального времени или могут быть записаны в памяти блока регистрации для их последующей обработки. Управление записью (старт записи и останов) могут производиться по команде от ПЭВМ или по сигналам, заданным при настройке параметров записи. После настройки параметров блок регистрации может работать автономно.

1.4.1.3 Блок регистрации содержит модуль с одноплатным компьютером Hercules HRC-550-5A128 с:

процессором VIA Eden 550 МГц,
памятью ОЗУ 128 Мбайт,
флэш-диском (до 10 Гбайт),
контроллером Fast Ethernet: 10/100Base_T

и другими компонентами, обеспечивающими указанные характеристики блока регистрации.

1.4.1.4 Блок регистрации содержит программу, находящуюся в памяти компьютера блока и обеспечивающую работу блока.

1.4.1.5 Блок регистрации выполнен в виде переносного блока в металлическом корпусе. Корпус блока имеет исполнение IP54.

1.4.1.6 Блок регистрации оборудован для переноски ручкой с изменяемым углом наклона относительно корпуса. Ручка может быть установлена в положение для переноски (транспортировки) – вдоль оси корпуса, или в рабочее положение как вверху, так и внизу относительно корпуса.

1.4.1.7 В [приложении А](#) приведены эскизы передней и задней панелей блока регистрации.

1.4.1.8 На передней панели блока регистрации ([Рисунок 2 приложения А](#)) расположены светодиодные индикаторы, разъем Ethernet, разъем питания, выключатель питания, кнопка старта.

1.4.1.9 Кнопка старта служит для подачи сигнала старта записи, если соответствующее установлено в настройках станции при помощи программы «Геркулес» (в соответствии с ПТА.ТСГ.000.00 34). Параллельно контактам кнопки старта передней панели блока регистрации подключены два провода, находящиеся в кабеле питания, к выводам которых подключается внешний контактор. Внешний контактор позволяет начать запись в накопитель в удалении от станции.

1.4.1.10 Назначение индикаторов передней панели ([приложение Б](#), таблица 2):

- включенный индикатор 1 желтого цвета свидетельствует о том, что к прибору подключен кабель Ethernet;
- включенный индикатор 2 зеленого цвета показывает наличие обмена данными по сети;
- включенный индикатор 3 желтого цвета – наличие питания станции (индикация плюс 5 вольт);
- индикатор 4 зеленого цвета включен постоянно, если станция готова к записи, и мигает, если производится запись измерений;
- включенный индикатор 5 желтого цвета сообщает о потере данных при опросе каналов;
- индикатор 6 зеленого цвета свидетельствует о том, что станция производит опрос каналов, и мигает с периодом опроса всех каналов.

1.4.1.11 На задней панели прибора ([Рисунок 3](#)) находятся разъемы для подключения датчиков. Назначение каналов измерения и их соответствие разъемам станции приведены в [приложении Б](#), таблица 2.

1.4.1.12 Верхний ряд (разъемы 1 - 8) предназначен для подключения тензо- или индуктивных датчиков (каналы КИ1 и/или КИ2).

1.4.1.13 Нижний ряд разъемов предназначен для подключения:

- разъем 9 – датчика температуры (канал КИ3);
- разъемы 10 - 13 – вибродатчиков (канал КИ4);
- разъемы 14 - 16 – растрowych датчиков (канал КИ5).

1.4.1.14 Каждый тип датчиков обслуживается отдельными каналами тензостанции:

- каналы 1 – 8 станции (8 каналов) обслуживают тензо- или индуктивные датчики (2 группы по 4 датчика), при этом в каждой группе допускается подключение датчиков только одного типа;
- каналы 9 – 16 станции (8 каналов) обслуживают 4 вибродатчика (каналы 9, 11, 13, 15 – координаты X1, X2, X3, X4 соответственно, каналы 10, 12, 14, 16 – координаты Y1, Y2, Y3, Y4 соответственно);
- канал 17 обслуживает датчик температуры;
- канал 18 обслуживает датчик напряжения питания тензостанции;
- каналы 19, 20, 21 (3 канала) обслуживают 3 растрowych датчика.

Таблица соответствия каналов разъемам станции приведена в [приложении Б](#), таблица 1.

1.4.1.15 Станция комплектуется ответными частями разъемов измерительных каналов. В ответных частях разъемов располагаются микросхемы перезаписываемой памяти RPROM. В RPROM записываются данные, необходимые для корректной работы датчиков.

1.4.1.16 Блок регистрации содержит память (накопитель) для регистрации и хранения результатов измерений. После занесения из ПЭВМ в блок регистрации параметров измерений, блок регистрации можно использовать автономно для регистрации измерений и сохранения их в архивах. Впоследствии для вывода на экран дисплея результатов измерений, сохраненных в памяти блока регистрации, блок регистрации подключается к ПЭВМ.

1.4.1.17 В ПЭВМ устанавливается соответствующее программное обеспечение, поставляемое разработчиком (в качестве образца) или разрабатываемое пользователем станции.

В состав поставляемого ПО входят программа Herc.exe, позволяющая управлять измерениями, выводить результаты измерений на экран монитора, сохранять полученные данные, и программа просмотра архивов HercAr.exe, позволяющая воспроизводить на экране монитора сохраненные данные.

1.4.2 Принцип работы блока регистрации

1.4.2.1 Блок регистрации позволяет производить измерения при помощи указанных выше типов датчиков.

1.4.2.2 Принцип действия при тензометрических измерениях основан на измерении разности токов, протекающих через рабочий R_p и компенсационный R_k тензорезисторы тензодатчика, подключенного к кабелю измерительного канала. Питание тензорезисторов производится фиксированным для каждого значения $R_{\text{ном}}$ напряжением U_R переменного тока прямоугольной формы. Для формирований U_R канала используется делитель опорного напряжения АЦП с мультиплексором на выходах и кварцеванная частота процессора. Требуемый выход делителя коммутируется мультиплексором в зависимости от значения $R_{\text{ном}}$ тензодатчика, подключенного ко входу канала. Делитель, АЦП и процессор являются общими компонентами для всех каналов блока регистрации.

В соответствии со схемой подключения тензорезистора тензодатчика к измерительному каналу ([Рисунок 1](#)) напряжение на выходе операционного усилителя содержит компонент, пропорциональный току, протекающему через тензорезистор $R_t = R_p$ или $R_t = R_k$:

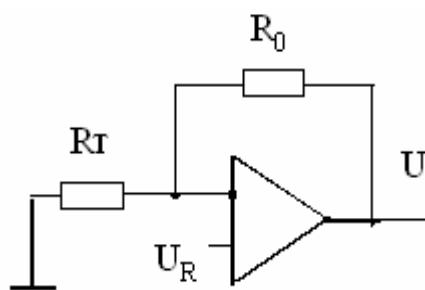


Рисунок 1. Схема подключения тензорезистора..

Напряжение, пропорциональное разности токов, формируется на выходе дифференциального усилителя и через фазовый детектор измерительного канала поступает на соответствующий вход восьмиканального АЦП, и с выхода последнего - на вход процессора блока регистрации. Результатами обработки являются значение $dR/R_{\text{ном}}(\%)$ и значение $M(\text{кг}/\text{см}^2)$, формируемое в соответствии с формулой (1.1)

Указанные значения передаются по Ethernet на ПЭВМ и индицируются на дисплее в реальном масштабе времени и могут быть записаны в накопитель блока регистрации с заданным временем продолжительности записи и с заданным периодом записи.

1.4.2.3 Принцип действия при измерениях перемещений индуктивными датчиками соответствует [1.4.2.2](#).

Перед эксплуатацией индуктивных датчиков производится их калибровка – определяются значения перемещения и соответствующие им коды АЦП станции. Рекомендуемая методика калибровки индуктивных датчиков приведена в [приложении Д](#). Данные калибровки посредством программы ПЭВМ записываются в таблицу, расположенную в памяти RPROM разъема калибруемого датчика.

Допускается применение других методов и средств калибровки индуктивных датчиков, не снижающих точность калибровки.

1.4.2.4 Принцип действия при измерениях температуры основан на изменении сопротивления датчика температуры при изменении температуры. Датчик температуры с высокоточным резистором, встроенным в станцию, представляют собой делитель напряжения. Напряжение, снимаемое с датчика, преобразуется АЦП в цифровой код.

Расчет сопротивления датчика в зависимости от температуры производится, в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006, с использованием функции преобразования:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + A \cdot t), \quad (1.4)$$

где

R_0 – сопротивление датчика при $t = 0$ °C, Ом;

A – коэффициент, применяемый в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006 и зависящий от температурного коэффициента α , °C⁻¹;

t – температура датчика, °C.

Требуемая точность измерения температуры позволяет в приведенной формуле не использовать члены второго и третьего порядка, что упрощает расчет.

Таким образом, температура в °C определяется по формуле:

$$t = (R_t - R_0) / A \cdot R_0 \quad (1.5)$$

1.4.2.5 Принцип действия при измерениях вибраций и ускорений основан на изменении выходного напряжения датчика, формируемого из опорного напряжения, поступающего на датчик от станции. Выходное напряжение датчика преобразуется АЦП в цифровой код.

Расчет ускорения в зависимости от выходного напряжения датчика производится по формуле:

$$G_i = U_{\text{вых}} \cdot S \cdot 10^{-3}, \quad (1.6)$$

где

$U_{\text{вых}}$ – выходное напряжение датчика, В;

S – чувствительность датчика, мВ/м/сек².

1.4.2.6 В станции применяются растровые датчики, выдающие результат измерения перемещения в цифровом виде по интерфейсу RS-422/485.

Установленный в станции счетчик величиной в 4 байта считает поступающие от каналов считывания А и В растрового датчика фронты растра. В зависимости от режима считывания фронтов, предварительно устанавливаемого при помощи программы в соответствии с ПТА-ТСГ.000.00 34, производится заполнение счетчика:

- режим 4Х – инкрементирование счетчика по каждому переднему и заднему фронту канала считывания растрового датчика А и канала считывания растрового датчика В;
- режим 2Х – инкрементирование по каждому переднему фронту канала считывания растрового датчика А и канала считывания растрового датчика В;
- режим 1Х – инкрементирование по каждому переднему фронту канала считывания растрового датчика А.

Значение счетчика умножается на значение коэффициента M , устанавливаемого для датчика при помощи программы в соответствии с ПТА-ТСГ.000.00 34.

Станция транслирует цифровой код результата измерения в программу ПЭВМ.

1.4.2.7 Результаты измерений, записанные в накопитель блока регистрации, могут быть перезаписаны в ПЭВМ для последующего анализа.

1.4.2.8 Программа обработки полученных результатов измерений, устанавливаемая на ПЭВМ, предоставляет возможности более детального анализа полученных результатов, вывод на печатающее устройство информации в цифровом или графическом виде или в виде текстового файла.

1.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

1.5.1 Перечень средств измерения и принадлежностей, используемых при техническом обслуживании и калибровки станции, приведен в методике калибровки ПТА-ТСГ.000.00 МИ и в формуляре ПТА-ТСГ.000.00 ФО.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка и пломбирование станции выполняются по чертежам предприятия-изготовителя.

1.6.2 Маркировка станции наносится на блок регистрации и в целом содержит:

- а) наименование предприятия изготовителя;
- б) название станции;
- в) порядковый (заводской) номер станции;
- г) индивидуальный (заводской) номер;
- д) год изготовления.

1.6.3 На блок регистрации наносится сокращенное наименование станции - ГЕРКУЛЕС.

1.6.3 На переднюю панель блока регистрации наносятся:

- номера индикаторов;
- наименование соединителя информационной связи (Ethernet);
- надпись с обозначением номинального значения питающего напряжения;
- обозначение переключателя подачи питания;
- название кнопки старта.

Положения переключателя подачи питания нанесены непосредственно на переключатель.

1.6.4 На заднюю панель блока регистрации наносятся номера соединителей (разъемов).

1.6.5 Два винта на передней панели и два винта на задней панели блока регистрации опломбированы мастикой с оттиском ОТК.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка и упаковывание станции, эксплуатационной и сопроводительной документации, применяемые вспомогательные упаковочные средства и материалы соответствуют ГОСТ 9181-74 и чертежам предприятия-изготовителя.

1.7.2 Вариант временной противокоррозионной защиты В3-15 по ГОСТ 9.014-78 с использованием противокоррозионной бумаги по ГОСТ 16295-75, вариант внутренней упаковки ВУ-1 с упаковочными средствами УМ-1 по ГОСТ 8273-75.

1.7.3 Габаритные размеры грузового места, мм, не превышают 350 x 350 x 260.

1.7.4 Масса грузового места брутто 10 кг, нетто 8 кг.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указание мер безопасности

2.1.1 При подготовке к работе с изделием необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.2 Станция по способу защиты от поражения электрическим током станции относится к III классу.

2.1.3 Работа со станцией должна осуществляться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

2.2 Эксплуатационные ограничения

2.2.1 Прежде, чем начать подготовку к использованию и использование станции, необходимо изучить настояще руководство по эксплуатации.

2.2.2 При подключении станции к источнику питания следует учитывать, что максимальный ток потребления станции может составлять 1,5 А, при этом падение напряжения в проводах, подводящих питание, может составлять 1,5 В на 1 Ом сопротивления проводов.

2.2.3 Не рекомендуется производить подключение питания к станции при включенном состоянии переключателя подачи питания на блоке регистрации.

ВНИМАНИЕ! При переноске и нахождении станции в нерабочем состоянии переключатель подачи питания на блоке регистрации должен находиться в выключенном состоянии.

2.2.4 Для получения допускаемых погрешностей длина кабелей датчиков не должна превышать 3 м. При увеличении длины кабелей возрастающее сопротивление кабеля увеличивает погрешность.

2.3 Подготовка к использованию

2.3.1 Установка программного обеспечения на ПЭВМ

2.3.1.1 Минимальные требования к ПЭВМ и ее программным средствам приведены в [1.1.8](#).

2.3.1.2 Установить программное обеспечение станции на ПЭВМ в соответствии с ПТА-ТСГ.000.00 34.

2.3.2 Подготовка станции для работы на объекте

2.3.2.1 Подсоединить кабели с датчиками к соединителям на задней панели блока регистрации в соответствии с [приложением А](#) и [приложением Б](#).

2.3.2.2 Подсоединить кабель питания блока регистрации к источнику питания 12 В в соответствии с [1.1.6](#).

2.3.2.3 Если станция не подготовлена к работе в автономном режиме (без ПЭВМ), т.е. требуется ввод параметров измерений в блок регистрации, или работа будет производится в реальном времени с выводом результатов измерений на дисплей ПЭВМ, подсоединить кабель Ethernet-интерфейса к разъему Ethernet-интерфейса блока регистрации в соответствии с [приложением А](#).

2.3.2.4 Установить выключатель питания блока регистрации в положение ВКЛ и по свечению светодиодов проверить поступление напряжения питания. Не более чем через 10 мин блок регистрации станции готов к работе.

2.3.2.5 Включить ПЭВМ и запустить программное обеспечение станции в соответствии с ПТА-ТСГ.000.00 34. Работа с программами станции описана в ПТА-ТСГ.000.00 34.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ И ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание производить ежемесячно и ежеквартально.

3.2 Ежемесячное техническое обслуживание должно включать внешний осмотр, протирку наружных поверхностей блоков и пульта ПУ от пыли и других загрязнений и проверку климатических условий в помещении.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям раздела «Комплектность» формуляра ПТА-ТСГ.000.00 ФО;
- отсутствие на рабочих поверхностях блока дефектов, ухудшающих внешний вид или влияющих на эксплуатационные качества;
- наличие на блоке регистрации маркировки: порядкового (заводского) номера, наименования предприятия-изготовителя, названия станции;
- наличие обозначения кабелей.

3.3 Ежеквартальное техническое обслуживание должно включать работы, проводимые при ежемесячном техническом обслуживании. Дополнительно необходимо провести проверку технического состояния (опробование) блока.

3.4 Ежеквартальное техническое обслуживание должно включать работы, проводимые при ежемесячном техническом обслуживании. Дополнительно необходимо провести проверку технического состояния (опробование) блока.

Проверку технического состояния (опробование) производить согласно 3.2 методики калибровки ПТА-ТСГ.000.00 МИ

3.5 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению приведены в таблице:

Таблица 3.1 – Возможные неисправности и методы их устранения.

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Не включаются светодиоды на передней панели блока регистратора, ПЭВМ не определяет наличие станции в Ethernet	Не подано питания на станцию; недостаточное напряжение питания	Проверить целостность кабеля питания и надежность его подключения, соединения разъемов, наличие и величину напряжения от источника
Светодиод питания включен, но ПЭВМ не определяет наличие станции в Ethernet	Нет связи с Ethernet	Проверить целостность кабеля Ethernet и надежность его подключения. Проверить исправность сетевого подключения ПЭВМ
Один из датчиков не определяется программой ПЭВМ	Не подключен разъем кабеля датчика	Проверить подключение
Датчик определяется программой ПЭВМ, но данные измерения отсутствуют или недопустимой величины	Нет связи с датчиком	Проверить целостность кабеля датчика с помощью омметра путем проверки сопротивления жил кабеля, проверить надежность подключения датчика к кабелю
Один из каналов выдает недопустимые результаты измерения	Наружено питание датчика	Проверить параметры питания датчика при помощи осциллографа (для тензо- или индуктивных каналов) или вольтметра (для других каналов) и их соответствие указанным в 1.2

3.6 Сведения о выполненной работе по текущему ремонту занести в соответствующий раздел формуляра ПТА-ТСГ.000.00 ФО

3.7 Ремонт станции производится изготовителем.

3.8 Техническое освидетельствование станции производится изготовителем и заключается в проведении первичных и периодических калибровках. Калибровку станции проводить не реже одного раза в три года по методике ПТА-ТСГ.000.00 МИ.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Станция допускает транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и солнечного излучения (в закрытом транспорте).

4.2 При воздушном транспортировании станция должна размещаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

4.3 При транспортировании ящики с упакованными станциями должны быть жестко закреплены в средствах транспортирования.

4.4 При транспортировании необходимо выполнять правила обращения с грузом согласно предусмотренным знакам на ящиках:

ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ!

ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ,

БОИТСЯ СЫРОСТИ

4.5 Предельные условия транспортирования - в соответствии с группой 3 ГОСТ 22261-94, условия хранения 3 для электронных измерительных приборов.

4.6 Станция должна храниться в отапливаемом помещении освобожденной от транспортной тары в условиях 1 ГОСТ 15150-69.

Эксплуатационная документация и ЗИП должны находиться совместно со станцией.

4.7 При хранении станция и ЗИП должна подвергаться переконсервации в сроки, установленные ГОСТ 9.014-78 для варианта защиты В3-15 в зависимости от марки используемой противокоррозионной бумаги при варианте упаковки ВУ-1.

4.8 При эксплуатационном хранении станция должна храниться в расчехленном состоянии на стеллаже.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 Для подготовки системы к утилизации производится разборка сборочных единиц, соединенных неразъемными соединителями.

5.2 После разборки сборочных единиц должны быть извлечены и сданы на ответственное хранение детали и узлы, пригодные для повторного использования.

5.3 Детали и узлы, не пригодные для повторного использования, должны быть рассортированы по видам материалов (черные металлы, алюминий и его сплавы, пластические массы и т.д.). Порядок утилизации каждого вида материалов определяется действующими на момент утилизации нормативными документами.

5.4 Замененные при ремонте детали и узлы блока утилизируются в соответствии с указаниями 5.1 – 5.3.

Перечень документов, на которые сделаны ссылки в РЭ

1. ПТА-ТСГ.000.00 МИ. Тензометрическая станция «Геркулес». Методика калибровки.
2. ПТА-ТСГ.000.00 ФО. Тензометрическая станция «Геркулес». Формуляр.
3. ПТА-ТСГ.000.00 34. Тензометрическая станция «Геркулес». Руководство оператора.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Передняя и задняя панели блока регистрации

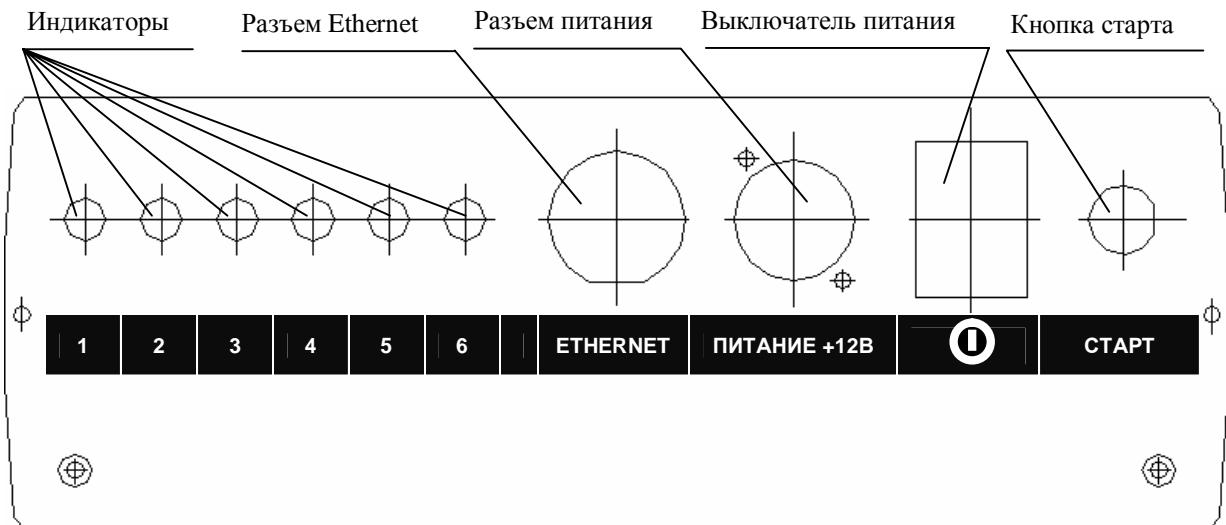


Рисунок 2. Эскиз передней панели блока регистрации.

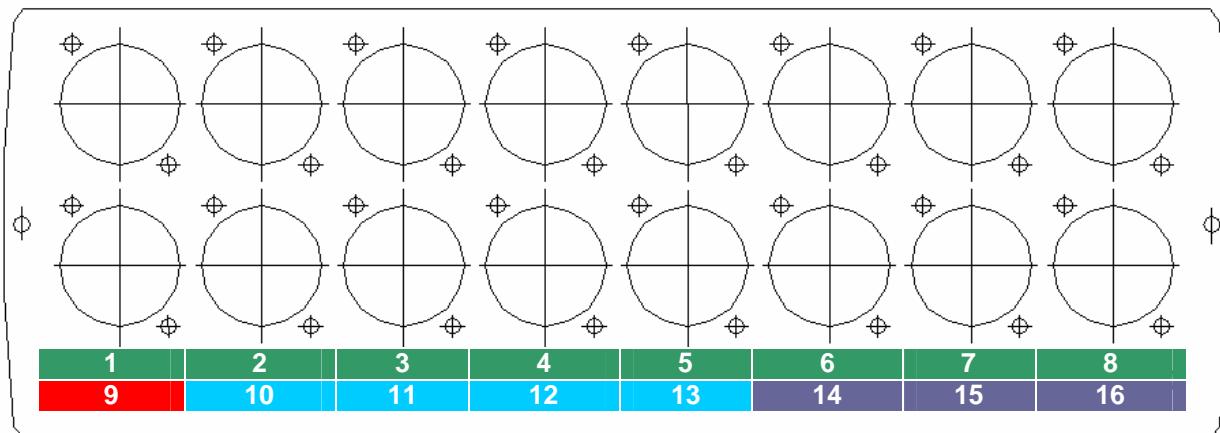


Рисунок 3. Эскиз задней панели блока регистрации.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Назначение разъемов, каналов и индикаторов станции

Таблица 1 - Назначение каналов и их соответствие разъемам станции.

№№ разъемов	№№ каналов	Назначение канала	Тип канала
1	1	Группа 1 тензоизмерительных или индуктивных каналов	КИ1 или КИ2
2	2		
3	3		
4	4		
5	5		
6	6		
7	7		
8	8		
9	17	Канал измерения температуры	КИ3
10	9, 10	Каналы X1 и Y1 измерения ускорений и вибраций	КИ4
11	11, 12	Каналы X2 и Y2 измерения ускорений и вибраций	
12	13, 14	Каналы X3 и Y3 измерения ускорений и вибраций	
13	15, 16	Каналы X4 и Y4 измерения ускорений и вибраций	
14	19	Канал P1 измерения перемещения растровым датчиком	КИ5
15	20	Канал P2 измерения перемещения растровым датчиком	
16	21	Канал P3 измерения перемещения растровым датчиком	
Разъем питания	18	Канал измерения напряжения питания	

Таблица 2 - Назначение индикаторов передней панели станции.

Номер индикатора	Цвет	Состояние при включенной станции	Что означает
1	желтый	включен	к станции подключен кабель Ethernet
2	зеленый	включен	происходит обмен данными по сети
3	желтый	включен	в плате компьютера отсутствует напряжение +5 В
4	зеленый	включен	станция готова к записи
		мигает	производится запись измерений
5	желтый	включен	были потери данных при опросе каналов
6	зеленый	мигает	происходит опрос каналов станцией

Нормальное состояние индикаторов станции после включения и установки рабочего режима:

1 – включен; 2 – мигает во время обмена; 3, 4, 5 – выключены; 6 – мигает с периодичностью примерно 1 раз в сек.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схемы рабочих кабелей и разъемов блока регистрации

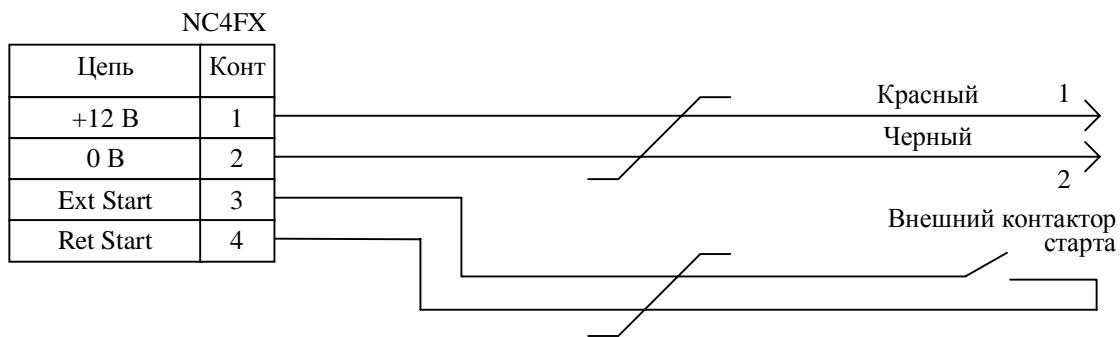


Рисунок 4. Схема кабеля питания ПТА-ТСГ.200.00 и рекомендуемая схема подключения внешнего контактора старта.

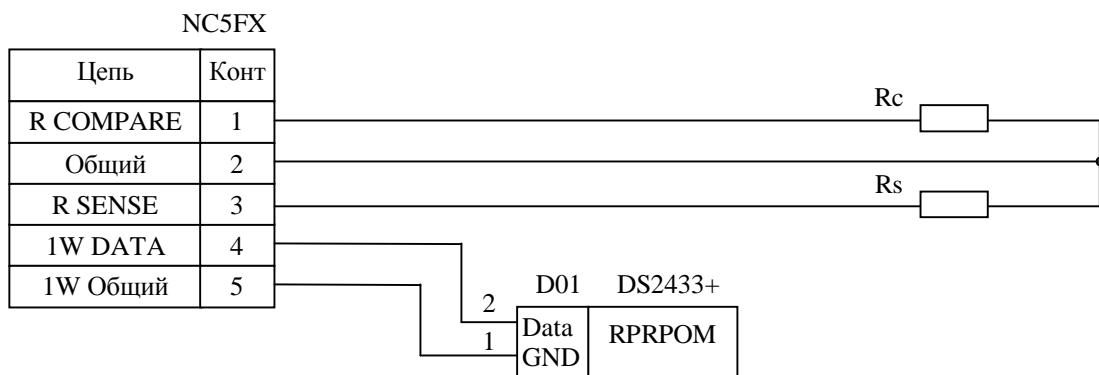


Рисунок 5. Схема разъема ПТА-ТСГ.300.00 и рекомендуемая схема подключения тензодатчика.

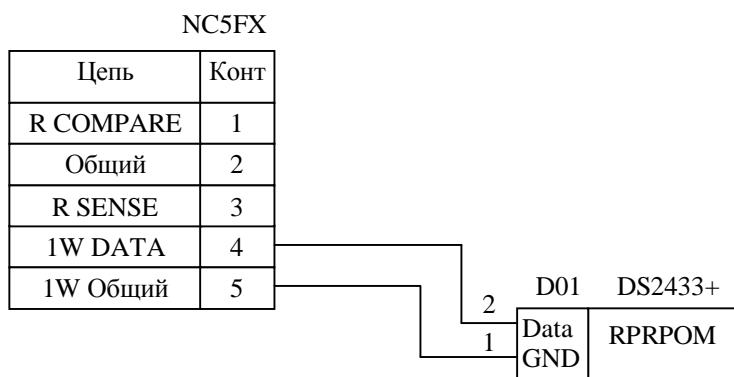


Рисунок 6. Схема разъема ПТА-ТСГ.310.00.

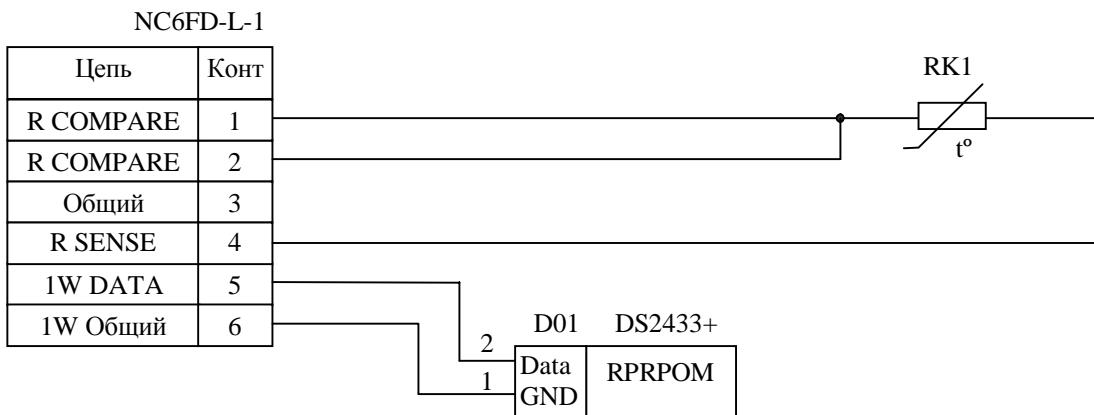


Рисунок 7. Схема разъема ПТА-ТСГ.400.00 и рекомендуемая схема подключения датчика температуры.

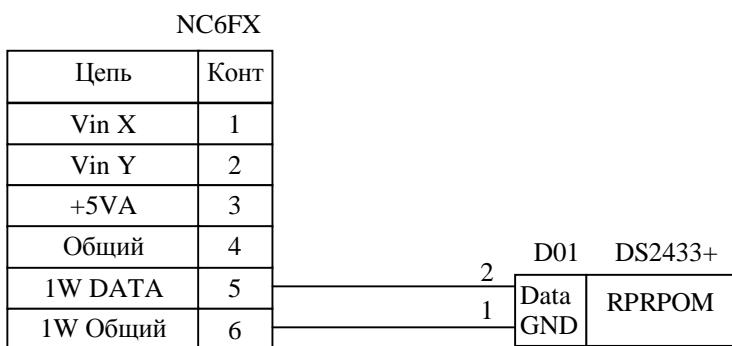


Рисунок 8. Схема разъема ПТА-ТСГ.500.00 вибродатчика.

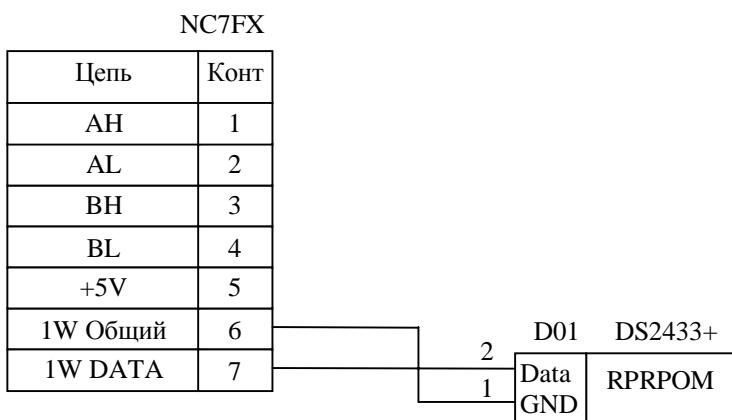


Рисунок 9. Схема разъема ПТА-ТСГ.600.00 растрового датчика.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схемы проверочных кабелей блока регистрации

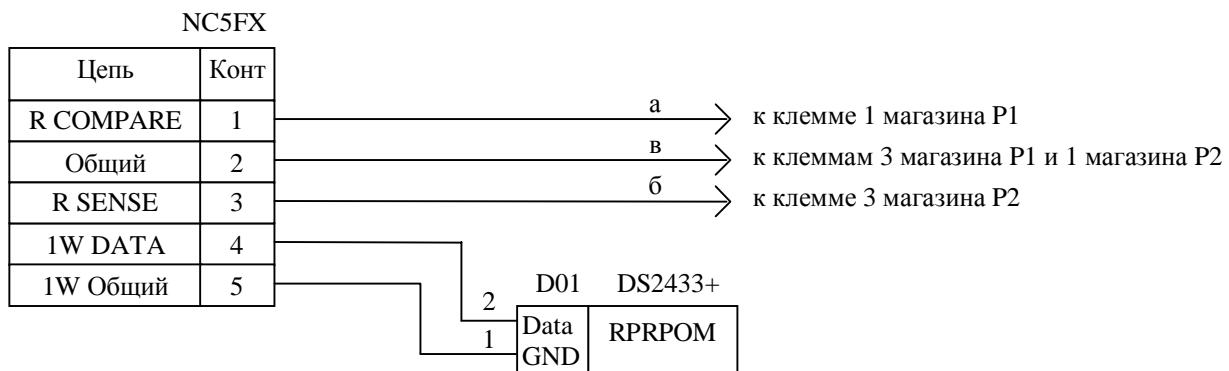


Рисунок 10. Схема кабеля ПТА-ТСГ.700.00 для проверки тензоизмерительного канала.

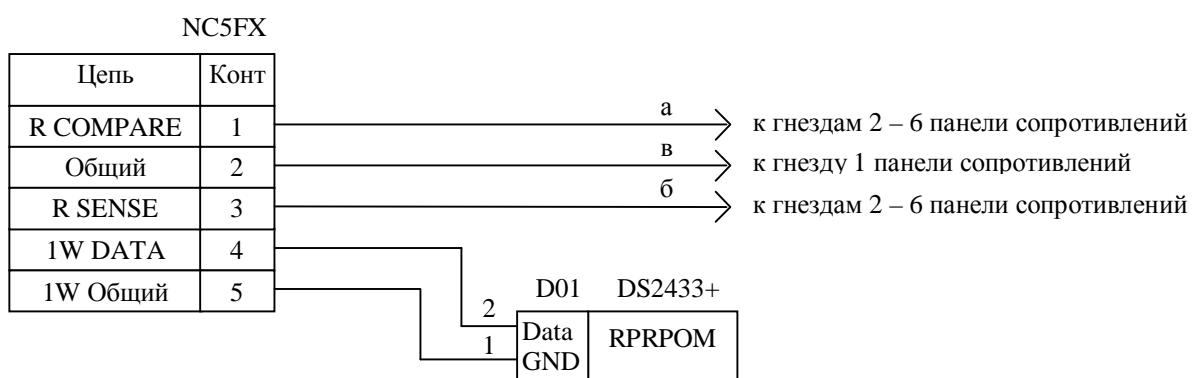


Рисунок 11. Схема кабеля ПТА-ТСГ.710.00 для проверки индуктивного канала.

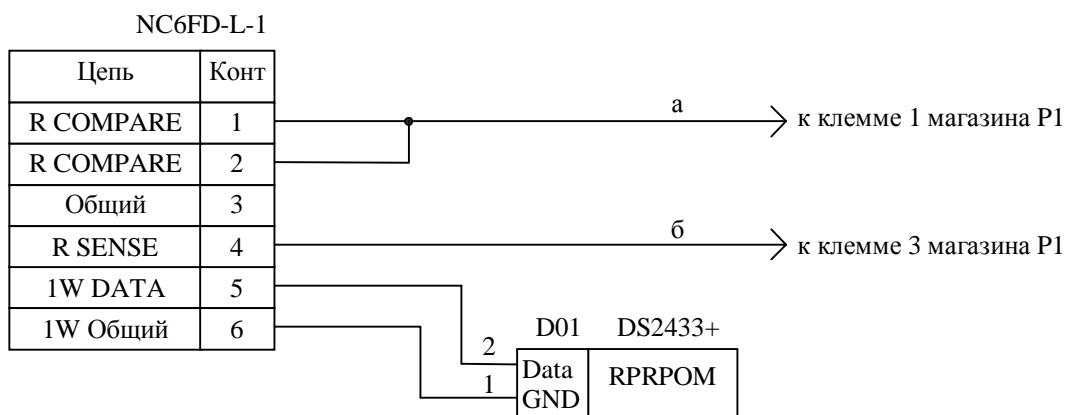


Рисунок 12. Схема кабеля ПТА-ТСГ.800.00 для проверки температурного канала.

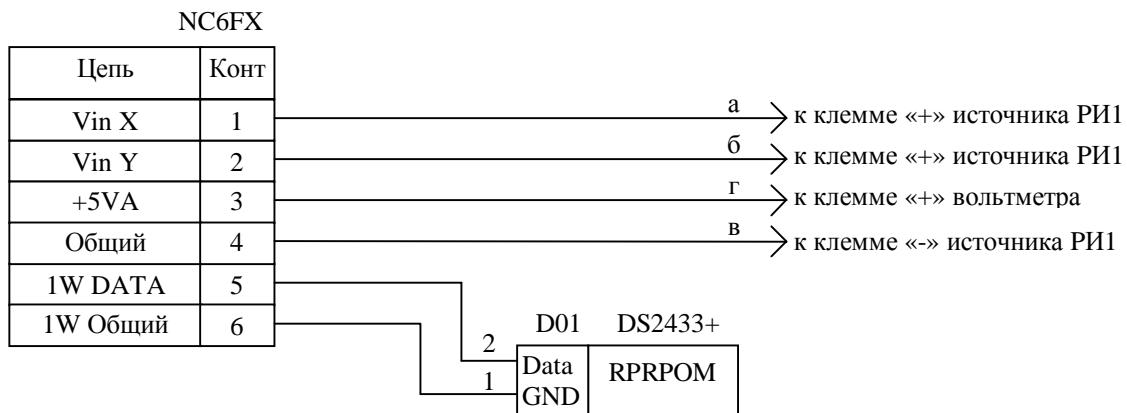


Рисунок 13. Схема кабеля ПТА-ТСГ.900.00 для проверки виброметрического канала.

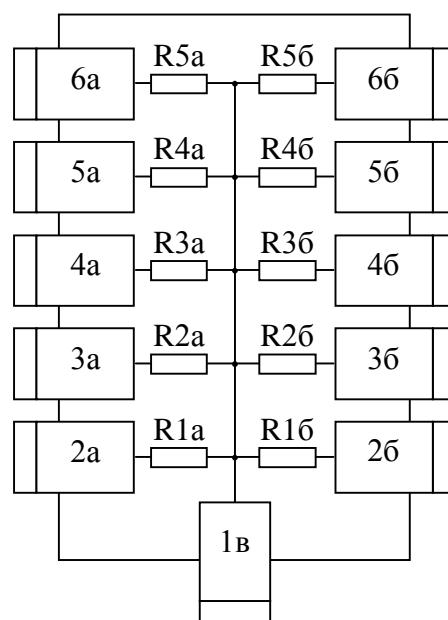


Рисунок 14. Схема панели поверочных сопротивлений ПТА-ТСГ.711.00 для проверки индуктивного канала.

Тип и номиналы резисторов указаны в [1.2.3.4](#), [Таблица 1.6](#).

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Методика калибровки индуктивных датчиков

Для индуктивных каналов поставляются разъемы со встроенным схемами памяти RPROM. Потребитель самостоятельно подключает к разъему требуемый ему индуктивный датчик и записывает данные калибровки в память RPROM.

Если в паспорте датчика отсутствуют данные его калибровки, калибровку датчика можно провести, используя тензометрическую станцию «Геркулес». Для этого применяется прибор для проверки измерительных головок (например ППГ-3 или аналогичный).

Ниже приведено описание калибровки индуктивного датчика, подключенного к каналу станции, при помощи средств станции.

- 1 Установить тумблер питания на блоке регистрации в положение ВЫКЛ.
- 2 Подключить индуктивный датчик к разъему в соответствии с нижеприведенной схемой (Рисунок 1). Соединить разъем датчика с ответной частью разъема станции (индуктивный канал).

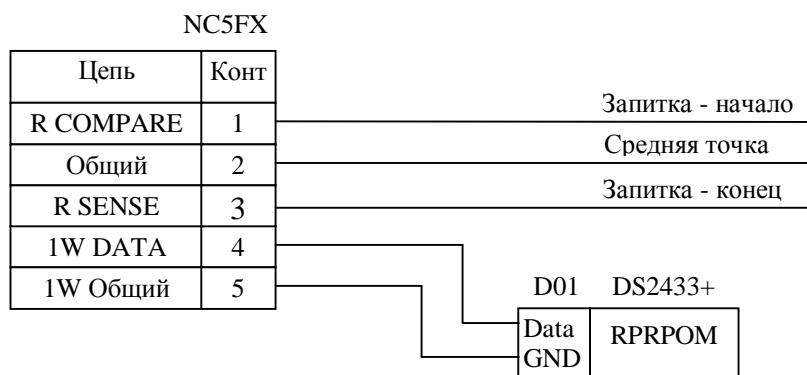


Рисунок 1. Схема подключения индуктивного датчика к каналу.

На схеме:

NC5FX – тип разъема для подключения индуктивного датчика перемещений.

3 Установить тумблер питания на блоке регистрации в положение ВКЛ и проверить поступление напряжение питания по свечению светодиодов на блоке регистрации.

4 Включить ПЭВМ и запустить программу тензостанции.

5 Проверить состояние связи компьютера со станцией и канала (подключен, не имеет обрыва в кабеле) по зеленому цвету индикатора качества связи и индикатора канала в окне таблицы программы.

Под индикатором канала приводится числовое значение кода АЦП при значении перемещения, указанном в индикаторе.

6 Установить указатель «мыши» ПЭВМ на индикатор калибруемого канала и нажать правую кнопку «мыши».

7 Во всплывшем меню выбрать пункт «Калибровка...».

8 В появившемся окне справа находится таблица калибровки из 9 строк. В каждой строке находится поле для ввода значения перемещения (справа) и соответствующее ему поле кода АЦП (слева).

9 Ввести в поле значений перемещений значение 0.000. Ввести в поле кода АЦП значение 0.

10 При помощи регулировочных винтов, в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора для проверки измерительных головок, вывести «пяtkу», на которую устанавливается датчик, в среднее положение.

11 Установить индуктивный датчик в прибор для проверки измерительных головок так, чтобы шток датчика оказался в среднем положении, приблизительно контролируя положение штока датчика по значению перемещения на индикаторе датчика в программе.

12 При помощи регулировочных винтов установить нулевое значение перемещения на индикаторе датчика в программе и нулевое значение кода АЦП, приводимое под индикатором датчика.

13 Установить нулевое значение индикатора перемещения на приборе для проверки измерительных головок (сбросить в 0).

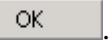
14 При помощи регулировочных винтов переместить шток датчика в положение, соответствующее следующей за нулевым значением точки калибровки (например, 300 мкм) по показаниям индикатора прибора для проверки измерительных головок.

15 Ввести в поля таблицы окна калибровки:

- значение перемещения точки калибровки – в поле значения перемещения,
- код АЦП, полученный под индикатором датчика в программе – в поле кода АЦП.

16 Выполнить действия, указанные в [14](#) для точки калибровки, следующей за нулевым значением, с отрицательным значением перемещения.

17 Выполнить действия, указанные в [14 – 16](#) последовательно для остальных точек калибровки, заполняя таблицу калибровки полученными значениями.

18 Записать таблицу в память RPROM, нажав кнопку  OK.

19 Для проверки правильности калибровки повторить действия, указанные в [12, 14 – 18](#). При необходимости произвести корректировку кодов АЦП в таблице.

20 В случае применения индуктивного датчика, не имеющего перехода через нулевое значение перемещения, калибровка выполняется аналогично описанному выше, при этом все значения перемещения точек калибровки будут иметь одинаковый знак.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Примерный список моделей рекомендуемых датчиков

Наименование и тип канала	Наименование и модель датчика	Технические характеристики	Примечание
Тензометрический	КФ4 КФ5	Максимально измеряемая деформация ± 3000 (мкм/м) КТ $\pm 0,2\%$	Допускается применение любого тензодатчика с параметрами, указанными в настоящем РЭ
Индуктивный	Преобразователь индуктивный М-022 (7511-7514)	Диапазон измерения ± 1000 мкм Коэффициент преобразования 130 ± 2 мВ/В/мм КТ $\leq 0,5\%$	
Термоизмерительный	HEL-776/HEL-777	1000 Ом, $0,00375$ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 100 Ом, $0,00385$ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ КТ $\pm 0,2\%$	
Виброизмерительный	MMA6231G	Диапазон измерения ± 10 м/сек 2 $S = 120$ мВ/м/сек 2 $U_0 = 1,65$ В КТ класс А	Допускается применение любого датчика с диапазоном выходного напряжения $0 - 4,5$ В
Растровый	ЛИР 8-х-05-ПИ-х	Интерфейс RS-485 Диапазон измерения $70 - 1540$ мм КТ 3 кл	Допускается применение любого датчика указанной серии
Примечание – допускается применение других моделей датчиков, имеющих аналогичные характеристики			