

Тензоусилитель телеметрический ТТ04
(каналы 11 и 12)
Руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 Описание и работа тензоусилителя	4
1.1.1 Назначение	4
1.1.2 Технические характеристики	4
1.1.3 Состав тензоусилителя	6
1.1.4 Устройство и работа тензоусилителя	8
1.2 Описание и работа составных частей тензоусилителя	8
1.2.1 Передатчик	8
1.2.2 Приемник	10
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОУСИЛИТЕЛЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Эксплуатационные ограничения	10
2.2 Подготовка тензоусилителя к использованию	10
2.3 Использование тензоусилителя	11
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	12
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	13
5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	13
6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	13
7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПОВЕРКЕ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ. Блок питания T01-07, T01-08	16

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами использования тензоусилителя телеметрического ТТ04 (далее тензоусилителя) и удостоверяет гарантированные предприятием-изготовителем параметры и технические характеристики.

Эксплуатация тензоусилителя ТТ04 должна осуществляться персоналом, знакомым с общими правилами работы с измерительным электронным оборудованием.

ВНИМАНИЕ!

Перед установкой и включением тензоусилителя изучите настоящее руководство по эксплуатации.

Настоящее руководство распространяется только на тензоусилители с каналами 11 и 12.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа тензоусилителя

1.1.1 Назначение

1.1.1.1 Тензоусилитель предназначен для усиления, преобразования и бесконтактной радиопередачи на измерительный прибор сигналов от тензорезисторов, расположенных на вращающихся или совершающих возвратно-поступательное движение деталях машин и механизмов.

С помощью тензоусилителя могут быть выполнены измерения относительных деформаций, вибраций, крутящих и изгибающих моментов, сил или других параметров, в которых первичными преобразователями являются тензорезисторы.

1.1.1.2 Тензоусилитель предназначен для работы от бортовой сети постоянного тока напряжением от 12 до 30 В.

1.1.1.3 По устойчивости к воздействию температуры и влажности тензоусилитель соответствует группе С3 по ГОСТ 12997.

Вид климатического исполнения У2в по ГОСТ 15150.

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций тензоусилитель соответствует группе V1 по ГОСТ 12997.

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Количество измерительных каналов	1
1.1.2.2 Сопротивление подключаемых тензомостов, Ω	100...1000
1.1.2.3 Тензоусилитель имеет три диапазона номинальных входных сигналов, которые при питании тензомоста напряжением питания передатчика составляют, мВ/В	от минус 0,5 до плюс 0,5; от минус 1,5 до плюс 1,5; от минус 4,5 до плюс 4,5
1.1.2.4 Пределы регулировки разбаланса тензомоста, мВ/В, не менее	± 4
1.1.2.5 Напряжение питания тензомоста, В	от 3,5 до 5,5 (в зависимости от напряжения питания передатчика)
1.1.2.6 Выходное напряжение соответствующее нулевому входному сигналу, В	плюс 3
1.1.2.7 Выходное напряжение при сопротивлении нагрузки не менее 10 к Ω и номинальном входном сигнале, В	плюс $3 \pm 2,5$
1.1.2.8 Выходная частота соответствующая нулевому входному сигналу, кГц	5
1.1.2.9 Выходная частота при номинальном входном сигнале, кГц	$5 \pm 2,5$
1.1.2.10 Основная приведенная погрешность по выходному напряжению на постоянном токе, % не более,	± 1
1.1.2.11 Полоса частот пропускания аналогового канала по уровню минус 3дБ, Hz, не менее	250
1.1.2.12 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики аналогового канала в полосе частот до 150 Hz, dB, не более	0,1
1.1.2.13 Относительный уровень собственных шумов, помех, dB, не более	минус 60
1.1.2.14 Уход выходного напряжения при нулевом входном сигнале при изменении напряжения питания передатчика, мВ, не более	± 5

1.1.2.15 Температурный уход выходного напряжения при нулевом входном сигнале, $mV/^{\circ}C$, не более	$\pm 0,5$
1.1.2.16 Масса:	
- передатчика, g, не более	50
- приёмника, g, не более	300
1.1.2.17 Тип связи передатчика с приемником	радиосвязь
1.1.2.18 Количество радиочастотных каналов	2
1.1.2.19 Распределение частот по каналам, MHz	
канал 11	418
канал 12	433
1.1.2.20 Частотная полоса канала, kHz	100
1.1.2.21 Выходная мощность передатчика, dBm	от -4 до +4
регулируемая в диапазоне, dB	от -80 до +10
1.1.2.22 Мощность внеполосного излучения, dBm, не более	-45
1.1.2.23 Чувствительность приемника, dBm	от -106 до -118
1.1.2.24 Антенны передатчика и приемника	
вибраторы длиной, mm	78
1.1.2.25 Дальность радиосвязи, m, не менее	200 ²⁾
1.1.2.26 Напряжение питания:	
- передатчика, V	4,8 (от 3 до 5,5)
- приёмника, V	(минус на корпусе) от 12 до 30 (минус на корпусе)
1.1.2.27 Ток потребляемый передатчиком, без учета тока измерительного моста. mA, не более	20
1.1.2.28 Потребляемая мощность приемником, W, не более	1
1.1.2.29 Рекомендуемый источник питания передатчика аккумуляторная батарея	280BVK4SVU,
	или другой источник, удовлетворяющий требованиям пункта 1.1.2.26.
1.1.2.30 Температурный диапазон работы тензоусилителя, $^{\circ}C$	от минус 10 до плюс 50
1.1.2.31 Влажность при температуре окружающей среды $+35^{\circ}C$, %, не более	95
1.1.2.32 Виброустойчивость тензоусилителя в диапазоне частот 10...150 Hz	
с амплитудой смещения, mm, не менее	0,075 (до 60 Hz)
с ускорением, m/s^2 не менее	9,8 (свыше 60 Hz)
1.1.2.33 Ударные нагрузки при числе ударов не менее 1000	
и длительности удара от 2 до 10 ms, m/s^2 , не менее	100
1.1.2.34 Линейные ускорения для передатчика, m/s^2 , не менее	1000 ³⁾

¹⁾ При напряжении питания передатчика 4,8 V. При снижении напряжения питания уровень шума растет обратно пропорционально уменьшению напряжению питания. Амплитудное значение шума приблизительно равно его трехкратному среднеквадратическому значению.

²⁾ Дальность радиосвязи для условия прямой видимости. Реальная дальность зависит от препятствий на пути распространения радиоволн.

³⁾ В таблице 1 приведены соотношения расстояния от центра вращения до опоры передатчика (радиус вращения) и максимальной скорости вращения передатчика, удовлетворяющие требованию пункта 1.1.2.34

Таблица 1

Радиус вращения, mm	Максимальная скорость вращения, 1/min.
10	3000
15	2450
20	2100
30	1700
50	1350
75	1100
100	950
150	750
200	650
300	550
500	400
750	350
1000	300

1.1.3 Состав тензоусилителя

1.1.3.1 Тензоусилитель поставляется в комплекте указанном в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1. Передатчик	ТТ04.1	1	
2. Приемник	ТТ04.2	1	
3. Антенна	ТТ04.3	2	
4. Розетка	2PM14Б4Г1В1	1	
5. Блок питания	Т01-08	1	С аккумулятором
6. Кабель сигнальный	Т04Р	1	10м
7. Руководство по эксплуатации	ТТ04 РЭ	1	

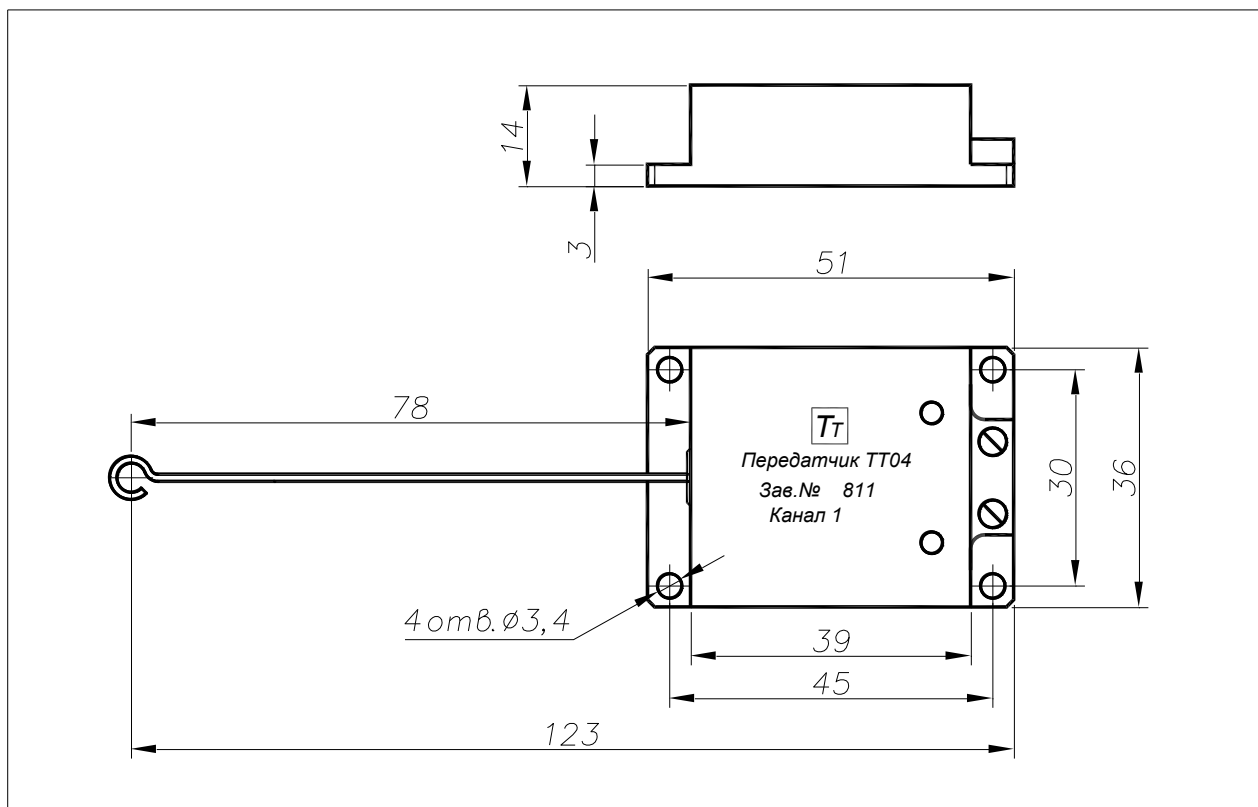


Рис.1. Передатчик. Габаритные и установочные размеры.

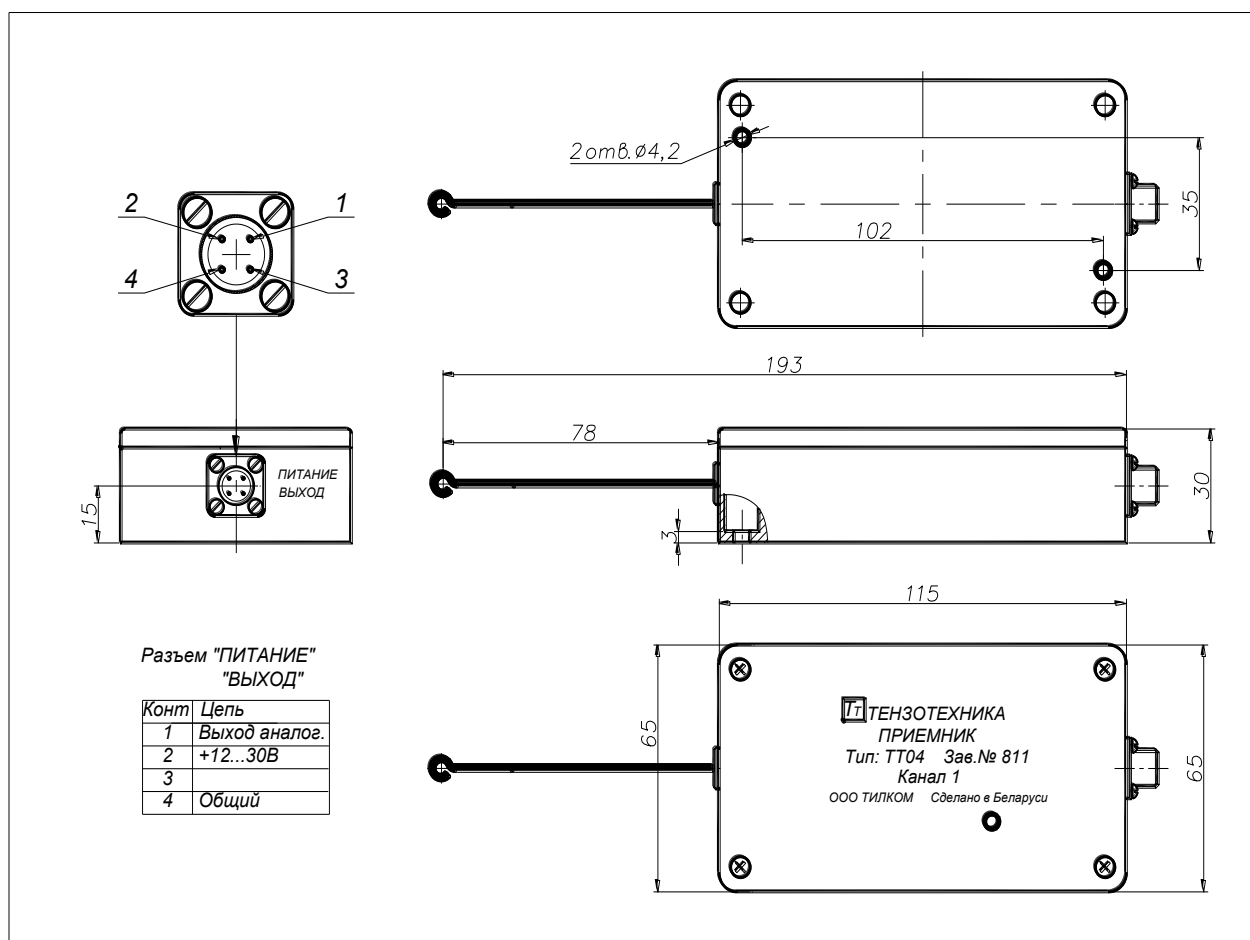


Рис.2. Приемник. Габаритные и установочные размеры.

1.1.4. Устройство и работа тензоусилителя

1.4.1 Схема функциональная тензоусилителя показана на рисунке 3.

Сигнал разбаланса тензомоста R усиливается усилителем A1 передатчика и поступает на вход аналогово-частотного преобразователя A2, где преобразуется в импульсную форму. Работой аналогово-частотного преобразователя управляет центральный процессор A3.

Импульсный выходной сигнал процессора затем поступает на модулирующий вход передающего модуля A4. Амплитудно модулированный выходной сигнал передающего модуля посредством антенны излучается в пространство.

С приемной антенны приемника сигнал передатчика поступает на модуль приемника A5, где усиливается и демодулируется. Полученный импульсный выходной сигнал усиливается по мощности усилителем A6 и поступает на выходной разъем. Кроме того, выходной сигнал с модуля приемника поступает так же на частотно-аналоговый преобразователь A7, затем усиливается усилителем A8 и поступает выходной разъем.

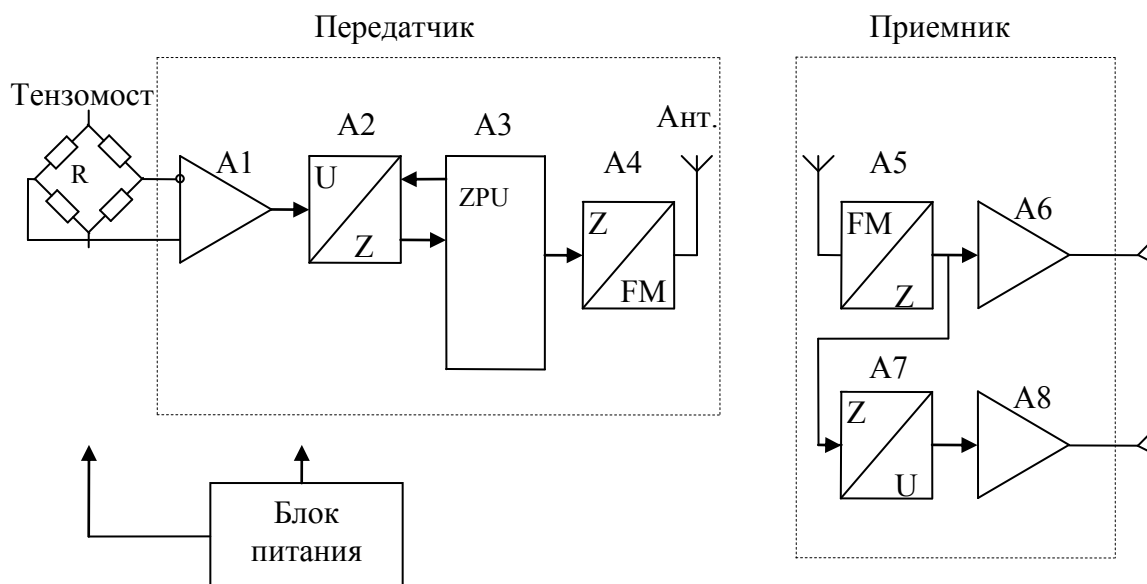


Рис. 3. Схема функциональная тензоусилителя

1.2 Описание и работа составных частей тензоусилителя

1.2.1 Передатчик

Конструктивно передатчик выполнен в виде блока из алюминиевого сплава. Через один торец блока выведен многожильный кабель для подключения тензомоста и источника питания. На противоположном торце – расположено винтовое изолированное отверстие для подсоединения антенны. На верхней плоскости передатчика установлен светодиод, индицирующий наличие напряжения питания на передатчике.

Внешний вид, габаритные и установочные размеры передатчика показаны на рисунке 1.

Схема включения передатчика приведена на рисунке 4.

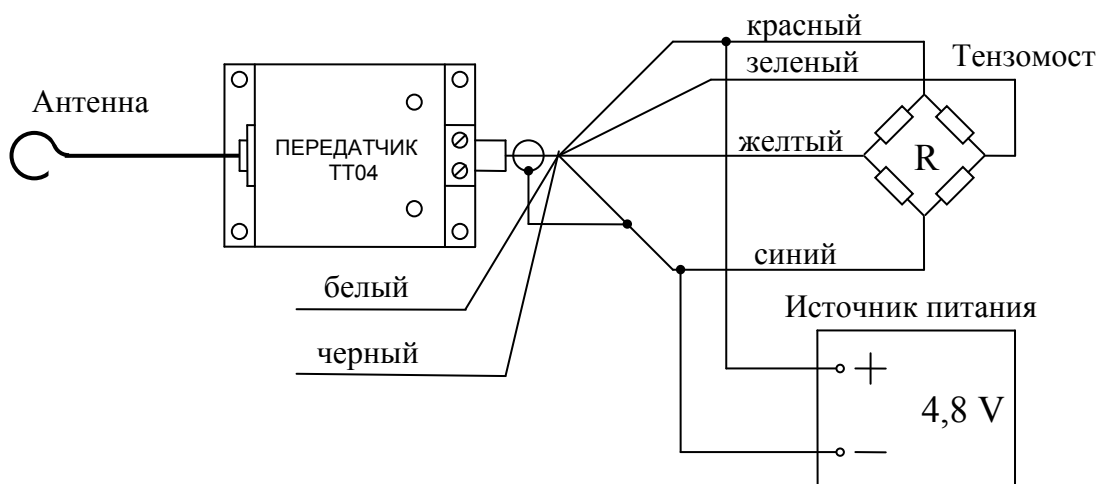


Рис. 4. Схема подключения передатчика

Маркировка выводов передатчика – цветовая;

где:

зеленый провод – инвертирующий вход передатчика,
 желтый провод – неинвертирующий вход передатчика,
 красный провод – плюс источника питания,
 синий провод – минус источника питания,
 белый провод – установка нуля,
 черный провод – регулировка чувствительности,
 экран - соединен с корпусом передатчика.

Диапазон номинального входного сигнала задаётся подключением черного провода передатчика к цепям питания передатчика в следующем порядке:

- черный провод соединён с плюсом источника питания – диапазон $\pm 0,5 \text{ mV/V}$,
- черный провод изолирован – диапазон $\pm 1,5 \text{ mV/V}$,
- черный провод соединён с минусом источника питания – диапазон $\pm 4,5 \text{ mV/V}$.

Наиболее важная характеристика передатчика – величина номинального входного сигнала. Номинальный входной сигнал передатчика – безразмерная величина, определяемая отношением напряжения разбаланса тензомоста к напряжению питания тензомоста, при котором цифровой код в выходной цифровой последовательности приемника, характеризующий измеряемую величину механической нагрузки тензомоста, принимает номинальное значение.

$$\beta = \Delta U / U = 4,5 \text{ mV/V} \quad (1)$$

где

β – номинальный входной сигнал, mV/V ;

ΔU – напряжение разбаланса тензомоста, mV ;

U – напряжение питания моста, V .

При подключении к передатчику полумостовой схемы, вторая половина моста выполняется из пассивных резисторов.

В схеме приведенной на рисунке 4 тензомост питается непосредственно от источника питания напряжением питания передатчика, при этом ток через тензомост составляет:

$$I_s = \frac{U}{R} \quad (2)$$

где

I_s – ток тензомоста;

R – сопротивление тензомоста.

Для снижения тока тензомоста допускается в цепи питания тензомоста устанавливать два одинаковых токоограничительных резистора R_s . При этом величина номинального входного сигнала передатчика увеличится в соответствии с формулой:

$$\beta_s = \beta \frac{R+2R_s}{R} \quad (3)$$

где:

β_s – полученная величина номинального входного сигнала после установки резисторов R_s ;

β - величина номинального входного сигнала, установленная на передатчике.

Балансировка тензомоста в пределах $\pm 4,5 \text{ mV/V}$ производится электронным способом - замыканием белого провода на плюс питания. Грубая балансировка тензомоста может быть выполнена подпаиванием резистора параллельно одному из плеч моста.

1.2.2 Приёмник

Приемник предназначен для приема и усиления сигналов передатчика. Конструкция и габаритные размеры приемника показаны на рисунке 2.

На одном из торцов приемника расположено винтовое изолированное отверстие для подсоединения антенны. На боковой грани приемника расположен разъем для подключения соответствующих измерительных устройств и питания. На верхней крышке приёмника установлен двухцветный светодиод, индицирующий уровень принимаемого сигнала.

Красное свечение светодиода свидетельствует о наличии питания на приёмнике, но об отсутствии принимаемого сигнала. С увеличением уровня принимаемого сигнала красное свечение светодиода плавно изменяется на зеленое. Чисто зелёное свечение указывает на нормальное функционирование канала связи.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОУСИЛИТЕЛЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается питать передатчик напряжением свыше 6 V. Недопустима подача внешних напряжений на входы передатчика.

2.1.2 Запрещается питать приёмник напряжением свыше 30 V. На это требование следует обратить особое внимание при питании приёмника от бортовой сети транспортного средства, так как при работе транспортного средства в его бортовой сети возможно появление импульсных напряжений амплитудой в сотни вольт.

2.1.3 В нерабочем состоянии все выводы передатчика тензоусилителя должны быть соединены между собой.

2.2. Подготовка тензоусилителя к использованию.

2.2.1 Подготовить передатчик к работе. В резьбовое изолированное отверстие на торце передатчика вернуть антенну и гайкой, накрученной на резьбовую часть антенны, зафиксировать ее. Установить передатчик и коробку питания на вал. Плоскость передатчика должна совпадать с плоскостью перемещения (вращения) передатчика. Наилучший результат будет получен при установке передатчика в непосредственной близости от торца вала с параллельным расположением оси антенны и оси вала, причем антенна, выступающая за торец вала, при вращении не перекрывается валом. При установке передатчика в средней части вала он должен быть установлен таким образом, чтобы рассто-

яние от закругленной части антенны до ближайшей металлической поверхности, в том числе и вала, составляло не менее 30 мм. Для выполнения этого требования передатчик может быть установлен под некоторым углом к оси вала, или, в крайнем случае, следует отогнуть антенну от вала. При необходимости произвести механическую балансировку вала в сборе с передатчиком и коробкой питания.

2.2.2 Согласно схеме, приведенной на рис. 4, сначала к передатчику подключить тензомост, и только потом питание. Предусмотреть возможность оперативного отключения питания, т.к. в конструкции передатчика нет специального устройства выключения питания.

2.2.3 Установить вблизи вала с установленным на нем передатчиком приёмник. В резьбовое изолированное отверстие на торце приемника ввернуть антенну и гайкой, накрученной на резьбовую часть антенны, законтрить ее. Антенна приемника должна располагаться в одной плоскости с антенной передатчика, в условиях прямой видимости.

2.2.4 В соответствии с пунктом 1.1.2.26 подать на передатчик и приемник питание. При питании приёмника от бортовой сети транспортного средства обеспечить фильтрацию напряжения питания согласно пункта 2.1.2. Минус источника питания соединен с корпусом приемника. Схема подключения питания приведена на рисунке 5.

2.2.5 По зелёному свечению светодиода на передатчике убедиться в функционировании канала связи. Вращая вал, с установленным на нем передатчиком убедиться в отсутствии интерференционных провалов в канале связи. Так же светодиод приемника должен светиться только зеленым светом при любом возможном положении составных частей испытуемого оборудования. В противном случае следует изменить положение приемника.

Внимание: светодиод на приемнике может оставаться зеленым при отключенном передатчике, что является признаком зашумленности используемого радиочастотного диапазона.

2.2.6 Установка на одно испытуемое изделие двух тензоусилителей с одинаковым номером канала недопустимо. Установка двух тензоусилителей с одинаковым номером канала на соседние объекты допускается, для чего необходимо снизить выходную мощность передатчиков до минимальной при которой сохраняется устойчивая радиосвязь. Снижение мощности произвести заменой резистора, расположенного на плате передатчика. Для его замены необходимо аккуратно удалить резиновую черную вставку в герметике с нижней стороны передатчика. Новый резистор выбрать из таблицы 3. После замены резистора отверстие в герметике заполнить любым герметиком.

Таблица 3

Выходная мощность P_0 dBm	Сопротивление резистора kOm
9.00	0
6.00	0,1
3.00	0,3
-3.00	1,3
-6.00	2,0
-9.00	3,0
-12.00	4,3
-15.00	6,2
-18.00	8,2
-21.00	12,0

2.3. Использование тензоусилителя

2.3.1 К выходу приемника, согласно рисунка 5 подсоединить регистрирующие приборы.

2.3.2 Установить минимальную чувствительность 4,5 мВ/В соединением черного провода с минусом источника питания. Отрегулировать «ноль» измерительного канала замыкая белый провод передатчика на плюс питания. Грубая балансировка тензомоста может быть выполнена подпаиванием резистора параллельно одному из плеч моста. Установить необходимую чувствительность передатчика коммутацией черного провода. Произвести измерения.

2.3.3 В процессе измерений по возможности чаще следить за состоянием аккумуляторной батареи. Своевременно подзаряжать её.

2.3.4 Величина измеренной относительной деформации может быть оценена по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Z}{S_T} \quad (4)$$

где

ε – относительная деформация, 1000Еод;

S_T – коэффициент тензочувствительности тензорезисторов.

$$\Delta Z = Z - Z_0$$

Z – измеренный сигнал, мВ/В;

Z_0 – начальное смещение нуля тензомоста, мВ/В.

Повышение достоверности измерений может быть достигнуто применением механической тарировки измерительного тракта.

2.3.5 По окончании использования тензоусилителя, перед снятием передатчика все его выводы соединить между собой.

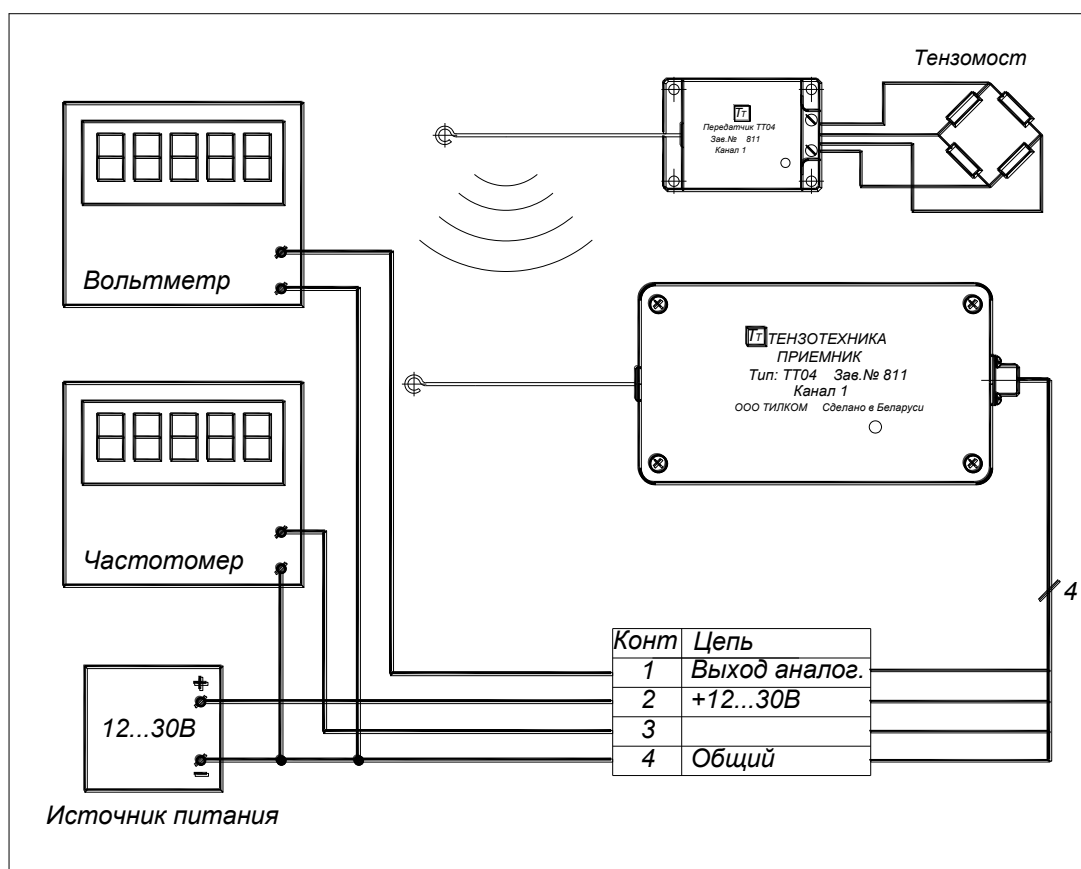


Рис.5. Схема подключения тензоусилителя к измерительной аппаратуре.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Тензоусилитель не требует специального технического обслуживания.

3.2 При использовании автономного источника питания передатчика, необходимо своевременно подзаряжать аккумуляторную батарею.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ТЕНЗОУСИЛИТЕЛЯ

4.1 Перечень возможных неисправностей тензоусилителя приведен в таблице 4.

Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или на предприятии – изготовителе.

Таблица 4

Описание последствий отказов и повреждений	Вероятная причина	Указания по устранению последствий и повреждений	Указания по устранению последствий отказов и повреждений
Нет измерительного канала. Красное свечение светодиода на приёмнике	Не приходит питание на передатчик.	Не светится светодиод на корпусе передатчика.	Проверить цепи питания передатчика или заменить аккумулятор.
Нет измерительного канала. Не светится светодиод на приёмнике	Обрыв сигнального кабеля приемника	Не светится светодиод на корпусе приемника	Устранить обрыв кабеля

5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

5.1 При транспортировании и хранении тензоусилителя все его выводы должны быть соединены между собой.

5.1 Тензоусилитель до введения в эксплуатацию следует хранить на складах при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности до 95% при температуре 35°С.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

5.2 Транспортирование тензоусилителя производится любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах.

Предельные климатические условия транспортирования:

-температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°С;

-относительная влажность до 95%при температуре 35°С.

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых тензоусилителей всем требованиям настоящего РЭ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящем РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

6.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

-при истечении гарантийного срока хранения, если тензоусилитель не введен в эксплуатацию до его истечения;

-при истечении гарантийного срока эксплуатации, если тензоусилитель введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок хранения продлевается на период от подачи рекламации до введения тензоусилителя в эксплуатацию силами предприятия – изготовителя.

Блок питания T01-07, T01-08

Блоки питания T01-07, T01-08 предназначены для снабжения электроэнергией передатчика T04-1 тензоусилителя телеметрического ТТ-04. В контейнере размещена аккумуляторная батарея. Номинальное напряжение полностью заряженной батареи составляет 4,8В, емкость – 900 мАч, номинальный ток зарядки – 90 мА (10% от величины емкости). Заряжать необходимо только полностью разряженный аккумулятор. Зарядку производить до окончания роста напряжения на аккумуляторе. **Не допускать перезарядку аккумулятора сверх его номинальной емкости!**

Габаритные и установочные размеры, мм

