ОКПД2 26.51.64.150
28.99.39.150

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО НПФ «Сенсорика»
_____ С.В. Якунцев
«20» мая 2021 г.

КОМПЛЕКСЫ ТАХОМЕТРИЧЕСКИЕ КТМ-1

Руководство по эксплуатации
КПЛШ.425290.008 РЭ

Разработал
_____ Т.С. Боровинская
«20» мая 2021 г.

Проверил
_____ Е.В. Пеннер
«20» мая 2021 г.

Нормоконтролер
_____ К.В. Тепляков
«20» мая 2021 г.

Экспертное заключение
рег.№ 06.11.0197 от 22.06.2021 г.
Экспертная организация
АО «ВО «Безопасность»

ДЕЙСТВУЮЩИЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

Россия, Екатеринбург, www.sensorika.ru

Инв. № 164-05 20.05.2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА....4
1.1 Назначение изделия....4
1.2 Технические характеристики....6
1.3 Комплект поставки....7
1.4 Устройство и работа....8
1.5 Маркировка и пломбирование....8
1.6 Упаковка и консервация....9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ....10
2.1 Общие указания....10
2.2 Эксплуатационные ограничения....10
2.3 Подготовка изделия к использованию....10
2.4 Использование изделия....11
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ....17
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ....17
4.1 Общие положения....17
4.2 Перечень операций поверки....17
4.3 Требования к условиям проведения поверки....18
4.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку....18
4.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки....18
4.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки....19
4.7 Проведение поверки....19
4.7.1 Внешний осмотр средства измерений....19
4.7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции....19
4.7.3 Опробование средства измерений....19
4.7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений....20
4.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям....20
4.9 Оформление результатов поверки....20
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ....21
6 УТИЛИЗАЦИЯ....21
Приложение А Обозначение при заказе....22
Приложение Б Габаритные размеры КТ....23
Приложение В Электрические схемы соединений....25

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) содержит сведения о характеристиках, устройстве, конструкции, эксплуатации, техническом обслуживании и поверке комплексов тахометрических типа КТМ-1 (далее по тексту – КТ).

В состав комплекса тахометрического типа КТМ-1 входят:

- датчик частоты вращения (ДЧВ), состоящий из индуктора (Ин ДЧВ) и усилителя-формирователя (УФ ДЧВ);
- преобразователь измерительный (ПИ).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Комплексы тахометрические типа КТМ-1 предназначены для непрерывного измерения частоты вращения роторов асинхронных двигателей с зубчатыми ферромагнитными колесами на валу в диапазоне от 10 до 1500 об/мин и преобразования результатов измерений в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, пропорциональный частоте вращения в соответствии с формулой:

$$I_{\text{вых}} = \frac{16}{1500} \cdot n + 4, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых}}$ – выходной сигнал, мА;

n – частота вращения контролируемого вала, об/мин;

16/1500 – размерный коэффициент, мА·об/мин.

При отсутствии входного сигнала КТ должен формировать на выходе ток значением (3,50 ± 0,04) мА; в случае, если измеряемая частота более 1500 Гц – ток значением (22,00 ± 0,04) мА.

1.1.2 КТ могут применяться в различных отраслях промышленности и энергетики, в том числе атомной (в качестве комплектующих при изготовлении асинхронных двигателей главных циркуляционных насосов АЭС).

КТ в атомном исполнении (повышенной надежности) предназначены для использования в составе систем управления технологическими процессами атомных электростанций (АЭС) и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ) и в соответствии с НП-001-15 относятся:

- к классам безопасности 2, 3 или 4;
- по назначению – к системе нормальной эксплуатации, к системе безопасности;
- по влиянию на безопасность – к системам важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций безопасности – к управляющей системе безопасности.

Примеры классификационных обозначений: 2, 2Н, 2НУ, 3, 3У, 4, 4Н и т.п.

1.1.3 КТ предназначены для использования в функциональной группе категории В по НП-026-16 управляющей системы безопасности формирования сигналов аварийной защиты по технологическим процессам.

1.1.4 В соответствии с ГОСТ 15150-69 климатическое исполнение КТ – О, категория размещения – 5, тип атмосферы – II.

Запыленность воздуха не должна быть более $0{,}7 \cdot 10^{-6}$ кг/м^3.

Высота установки над уровнем моря – не более 1000 м.

1.1.5 Согласно требованиям СТО 1.1.1.07.001.0675-2017 составные части КТ соответствуют:

– ДЧВ – группе условий эксплуатации 1.1, квалификационная категория – R1.

Примечание: устойчивость ДЧВ к внешним воздействиям, соответствующим группе 1.1 согласно СТО 1.1.1.07.001.0675-2017, обеспечивается его установкой внутрь оборудования со степенью защиты оболочки не ниже IP55.

– ПИ – группе условий эксплуатации 2.1, квалификационная категория – R3.

1.1.6 КТ являются средствами измерений и включены в Госреестр СИ.

1.1.7 Составные части КТ устойчивы к воздействию температуры в диапазоне:

– от плюс 10 до плюс 40°С – ПИ;

– от минус 10 до плюс 90°С – УФ ДЧВ;

– от минус 40 до плюс 150°С – Ин ДЧВ.

1.1.8 КТ устойчивы к воздействию влажности до 95% при 25°С.

КТ устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа.

1.1.9 Составные части КТ прочны к воздействию температуры в диапазоне:

– от минус 40 до плюс 50°С – ПИ;

– от минус 50 до плюс 90°С – УФ ДЧВ;

– от минус 50 до плюс 150°С – Ин ДЧВ.

1.1.10 По устойчивости и прочности к механическим воздействиям составные части КТ соответствуют:

– группе М1 по ГОСТ 17516.1-90 для ПИ;

– группе М5 по ГОСТ 17516.1-90 для ДЧВ.

1.1.11 По устойчивости к сейсмическим воздействиям КТ относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе В исполнению 1 по РД 25 818-87.

1.1.12 Степень защиты от проникновения твердых тел, пыли и воды корпусов составных частей КТ соответствует IP54 по ГОСТ 14254-2015.

1.1.13 По устойчивости к электромагнитным помехам согласно ГОСТ 32137-2013 ПИ соответствуют группе исполнения III, ДЧВ – группе IV, критерий качества функционирования А.

КТ удовлетворяют нормам помехоэмиссии по ГОСТ 32137-2013 для индустриальных радиопомех по ГОСТ Р 51318.22-99.

1.1.14 КТ устойчивы к воздействию гамма-излучения мощностью экспозиционной дозы до $1{,}6 \cdot 10^{-7}$ Гр/с (группа по размещению 3 согласно ОТТ 08042462-86).

1.1.15 КТ устойчивы к воздействию дезактивирующих растворов, применяемых при общей дезактивации помещений АС в соответствии с СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

1.1.16 КТ являются пожаробезопасными. Вероятность возникновения пожара от КТ не превышает 10^{-6} в год.

1.1.17 КТ соответствуют следующим показателям надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 100 000 ч;
- средняя наработка до отказа – не менее 13 400 ч;
- средний срок службы – 60 лет (при условии замены отдельных узлов);
- коэффициент готовности – не ниже 0,997;
- назначенный срок хранения в упаковке изготовителя – 3 года.

Составные части КТ относятся к неремонтируемым, невосстанавливаемым изделиям. Ремонт КТ осуществляется путем замены неисправных составных частей.

1.1.18 Режим работы КТ – непрерывный. Критерием предельного состояния КТ является значение выходного сигнала, не соответствующее требованиям п.1.1.1 настоящего РЭ.

1.1.19 Обозначение КТ при заказе и (или) записи в других документах должно соответствовать приведенному в Приложении А.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 КТ обеспечивают измерение частоты вращения валов с зубчатым колесом (модулятором) со следующими параметрами:

- число зубьев, шт. 60;
- длина зуба, мм, не менее 5;
- ширина зуба, мм, не менее 20;
- высота зуба, мм, не менее 4;
- расстояние между зубьями, мм, не менее 15.

1.2.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений частоты вращения вала аналоговым каналом КТ равны ±0,25 %.

1.2.3 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений частоты вращения вала аналоговым каналом КТ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (25°С) на каждые 10 °С равны ±0,1 %.

1.2.4 Постоянная времени реакции измерительного канала КТ не более 0,1 с.

1.2.5 Питание КТ от источника постоянного тока напряжением (24 ± 6) В.

1.2.6 Ток потребления КТ по цепи питания не более 110 мА.

1.2.7 КТ должен выдавать во внешнюю цепь унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, пропорциональный частоте вращения в диапазоне от 10 до 1500 об/мин, при допускаемом значении сопротивления нагрузки не более 500 Ом.

1.2.8 Зазор между чувствительной плоскостью Ин ДЧВ и зубом колеса должен быть в пределах от 1,0 до 3,0 мм.

1.2.9 Электрическое сопротивление цепей ПИ между клеммой заземления и металлическими нетоковедущими частями ПИ не более 0,1 Ом.

1.2.10 Электрическое сопротивление изоляции между группами контактов ПИ 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3, 2 и клеммой заземления, указанных в таблице 1.1, не менее:

а) 100 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

б) 10 МОм при воздействии верхнего значения предельной рабочей температуры;

в) 1 МОм при воздействии относительной влажности воздуха 95 % при температуре 25 °С.

Таблица 1.1

Группа	Соединитель	Номера объединяемых контактов
1	X1 «Вход»	1, 2
2	X2 «Питание»	1, 2
3	X3 «Выход»	1, 2

1.3 Комплект поставки

1.3.1 Комплект поставки КТ указан в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Комплекс тахометрический типа КТМ-1 в составе:	КПЛШ.425290.008	1	См. Прил. Б
1) ДЧВ в составе: – Ин ДЧВ – Жгут 3 – УФ ДЧВ – Жгут 4	 КПЛШ.421878.010 КПЛШ.685619.781 КПЛШ.421820.010 КПЛШ.685619.782	 1 1 1 1	 См. рис. Б.1
2) ПИ	КПЛШ.421712.001	1	См. рис. Б.2
3) Ответные части разъемов: – розетка кабельная – розетка кабельная – вилка кабельная	 2РМ14КПН4Г1В1[1)] 2РМД18КПН4Г5В1[1)] 2РМД18КПН4Ш5В1[1)]	 1 1 2	 Для жгута 3 Для кабеля питания ПИ
Ведомость эксплуатационных документов	КПЛШ.425290.008 ВЭ	1	На партию КТ
Паспорт	КПЛШ.425290.008 ПС	1	С отметкой о проведении первичной поверки
Руководство по эксплуатации[2)]	КПЛШ.425290.008 РЭ	1	На партию (не более 8 шт.)
План качества[3)]		1	На партию КТ

Примечания:

1) *ответные части разъемов могут быть заменены на аналогичные по согласованию с заказчиком;*
2) *методика поверки содержится в разделе 4 настоящего РЭ; при проверке функционирования (опробовании) применяется имитатор вращающегося вала (ИВВ), необходимое количество ИВВ заказывается отдельно;*
3) *план качества оформляется при наличии данного требования в договоре;*
4) *по заказу в комплект поставки КТ может быть включено свидетельство о первичной поверке.*

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общий вид и габаритные размеры составных частей КТ приведены в Приложении Б. Масса ПИ не более 1,7 кг; масса ДЧВ не более 1,2 кг.

1.4.2 Работа КТ происходит следующим образом:

Источником полезного сигнала о частоте вращения вала главного циркуляционного насоса является ДЧВ, который в свою очередь состоит из следующих частей:

Ин ДЧВ устанавливается с определенным зазором от 1 до 3 мм относительно зубчатого колеса контролируемого вала и осуществляет преобразование частоты вращения вала в последовательность импульсов синусоидальной формы. В основе принципа действия лежит использование значения переменной ЭДС, наведенной в катушке Ин при вращении зубчатого колеса, соединенного с валом контролируемого объекта.

УФ ДЧВ служит промежуточным звеном для сигнала с Ин перед передачей в линию связи. Преобразует наведенную в Ин ДЧВ ЭДС в последовательность импульсов тока. Выходной сигнал ДЧВ – импульсы тока потребления, частота которых пропорциональна частоте вращения контролируемого вала.

Подключение УФ ДЧВ к ПИ осуществляется по двухпроводной линии связи. ПИ обеспечивает измерение частоты следования импульсов ДЧВ и передачу информации о текущей частоте на внешние устройства в виде унифицированного токового сигнала 4 – 20 мА.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка составных частей КТ (УФ и ПИ) содержит:

- наименование оборудования;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления.

На корпусе ПИ должен быть нанесен знак утверждения типа.

1.5.2 Маркировка Ин ДЧВ содержит заводской номер изделия по системе нумерации

предприятия-изготовителя.

1.5.3 Маркировка жгутов содержит наименование и длину жгута.

1.5.4 Маркировка транспортной тары КТ в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96. Транспортная маркировка наносится на каждое грузовое место на таре или на ярлыках в соответствии с комплектом КД и требованиями ГОСТ 14192-96 и содержит знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры».

1.6 Упаковка и консервация

1.6.1 КТ поставляются в упаковке предприятия-изготовителя, обеспечивающей необходимую защиту составных частей КТ от внешних воздействующих факторов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании и хранении.

1.6.2 Составные части КТ, герметично заваренные в чехлы из полиэтиленовой пленки, упаковываются в коробки из гофрированного картона (потребительскую тару). В каждую коробку вкладывается полиэтиленовый пакет с паспортом на соответствующий КТ.

Упаковка должна проводиться в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.3 Транспортируются упакованные КТ в сплошных деревянных ящиках. В один ящик укладывается от одной и более потребительских тар (масса транспортной тары с КТ не более 50 кг). В каждый транспортный ящик должен вкладываться полиэтиленовый пакет с эксплуатационной документацией, а также упаковочный лист.

1.6.4 Консервация КТ выполняется в соответствии с п.1.6.2-1.6.3 настоящего РЭ.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

2.1.1 При получении ящиков с КТ необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений тары необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

Внимание! На КТ с механическими повреждениями гарантии предприятия-изготовителя не распространяются.

2.1.2 Необходимо проверить комплектность поставки в соответствии с паспортом на КТ. В паспорте укажите дату ввода КТ в эксплуатацию.

2.1.3 Паспорт необходимо сохранять в течение всего срока эксплуатации КТ, так как он является юридическим документом при предъявлении рекламаций изготовителю.

2.2 Эксплуатационные ограничения

2.2.1 По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током составные части КТ должны соответствовать классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.2 К работе с КТ допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим РЭ, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

При эксплуатации КТ и при его периодических поверках следует соблюдать действующие «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила устройства электроустановок».

2.2.3 Подключение внешних цепей, осмотр и обслуживание КТ **производить только при отключенном напряжении питания.**

2.2.4 Корпус ПИ должен быть надежно заземлен в соответствии с указаниями «Правил устройства электроустановок».

2.2.5 При работе запрещается эксплуатировать КТ в условиях и режимах, отличающихся от указанных в п.1.1.6-1.1.17, 1.2.5 настоящего РЭ.

2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Перед монтажом КТ (при необходимости) провести проверку его функционирования по 4.7.3 настоящего РЭ.

2.3.2 Установить ПИ на посадочное место согласно проектной документации на АЭС.

2.3.3 Установить ДЧВ на объект контроля.

2.3.3.1 Ин ДЧВ устанавливается на кронштейн, который крепится к корпусу агрегата. Крепление Ин ДЧВ к кронштейну осуществляется двумя гайками М20х0,75 с последующей

контровкой стопорными шайбами. Расстояние между торцом Ин ДЧВ и зубом зубчатого колеса контролируемого вала должно быть в пределах от 1,0 до 3,0 мм.

2.3.3.2 Установку УФ ДЧВ производить согласно КД на АЭС или КД эксплуатируемого агрегата.

2.4 Использование изделия

2.4.1 После установки составных частей КТ на посадочные места подключить жгут А4 к разъему «Питание» УФ ДЧВ, жгут А6 к разъему «Вход» УФ ДЧВ согласно рисунку 2.1.

2.4.2 Произвести расключение жгута А4 одним из двух вариантов:

1) к вилке 2РМД18КПН4Ш5В1 (из комплекта поставки) согласно рис. 2.2;
2) монтажом нескольких жгутов А4 на один разъем из состава агрегата. В данном случае на разъеме выделить для каждого жгута А4 три контакта: А, Б и В. К контакту А припаять провод от Х1:1, к контакту Б – провод от Х1:2, к контакту В – экран провода жгута А4.

2.4.3 Выполнить монтаж розетки 2РМ14КПН4Г1В1 (из комплекта поставки) к жгуту А6 согласно рисунку 2.3.

2.4.4 Произвести подключение составных частей КТ согласно рисунку 2.1. Соединение между УФ и ПИ показано без привязки к агрегату и проекту АЭС.

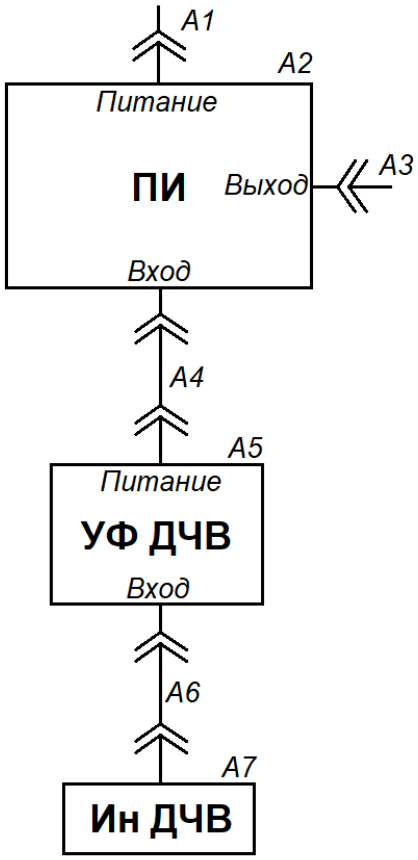
Подключение цепей «Питание» и «Выход» ПИ осуществить кабелем КПЭТИнг 1х2х0,5 (или аналогичным с количеством жил не менее двух и сечением жил не менее 0,5 мм^2). Распайку кабелей производить для цепи «Питание» ПИ – жгут А1 (используя розетку 2РМД18КПН4Г5В1 из комплекта поставки), для цепи «Выход» ПИ – жгут А3 (используя вилку 2РМД18КПН4Ш5В1 из комплекта поставки).

Сопротивление линии связи между УФ и ПИ должно быть не более 100 Ом.

Допускаемое значение сопротивления нагрузки выхода КТ – не более 500 Ом.

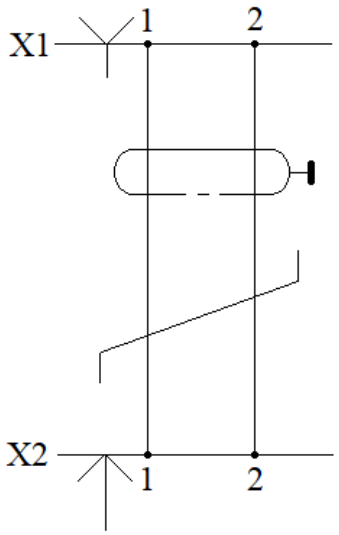
2.4.5 Подать на ПИ напряжение питания в соответствии с 1.2.5. Используя средства агрегатной автоматики проконтролировать значение выходного тока ПИ, которое должно соответствовать значению оборотов контролируемого вала.

2.4.6 Типы разъемов, их расположение и принадлежность к составным частям КТ указаны на рисунке 2.4.



Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
А1	Кабель типа КПЭТИнг (или аналогичный) сечением 0,5 мм^2	1	В комплект поставки не входит
А2	Преобразователь измерительный КПЛШ.421712.001	1	
А3	Кабель типа КПЭТИнг (или аналогичный) сечением 0,5 мм^2	1	В комплект поставки не входит
А4	Жгут КПЛШ.685619.782	1	
А5	Усилитель-формирователь КПЛШ.421820.010	1	
А6	Жгут КПЛШ.685619.781	1	
А7	Индуктор КПЛШ.421878.010	1	

Рисунок 2.1 – Схема подключения



X1 – розетка 2РМД18КПН4Г5В1

X2 – вилка 2РМД18КПН4Ш5В1

Подключение экрана провода к корпусу вилки X2 производить распайкой экрана на токопроводящую шайбу. Проверить отсутствие короткого замыкания между контактами 1 и 2 вилки X2 и корпусом разъема.

Электрические цепи жгута проверить по таблице 1.

Таблица 1

Электрическая цепь	Сопротивление цепи, Ом
X1:1 – X2:1	не более 1,0
X1:2 – X2:2	
X1:корпус – X2:корпус	

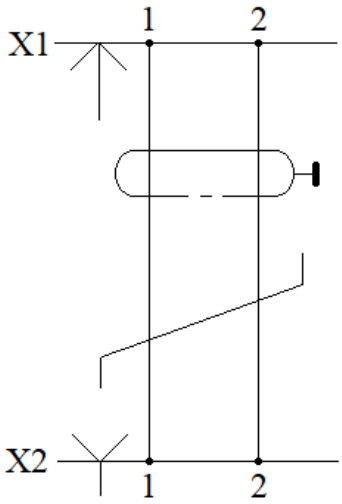
Сопротивление изоляции электрических цепей жгута проверить по таблице 2 при отсоединенной розетке X1 от УФ с помощью мегаомметра напряжением 100 В.

Таблица 2

Разъем/ базовый контакт	Проверяемый контакт	Сопротивление, МОм
X2:1	X2:2	не менее 20
	X2:корпус	
X2:2	X2:корпус	

Вилку X2 залить герметиком типа «Виксинт У-1-18» или аналогичным по технологии предприятия-изготовителя.

Рисунок 2.2 – Схема жгута для соединения УФ ДЧВ и ПИ



X1 – вилка 2РМД18КПН4Ш5В1

X2 – розетка 2РМ14КПН4Г1В1

Подключение экрана провода к корпусу розетки X2 производить распайкой экрана на токопроводящую шайбу. Проверить отсутствие короткого замыкания между контактами 1 и 2 розетки X2 и корпусом разъема.

Электрические цепи жгута проверить по таблице 1.

Таблица 1

Электрическая цепь	Сопротивление цепи, Ом
X1:1 – X2:1	не более 1,0
X1:2 – X2:2	
X1:корпус – X2:корпус	

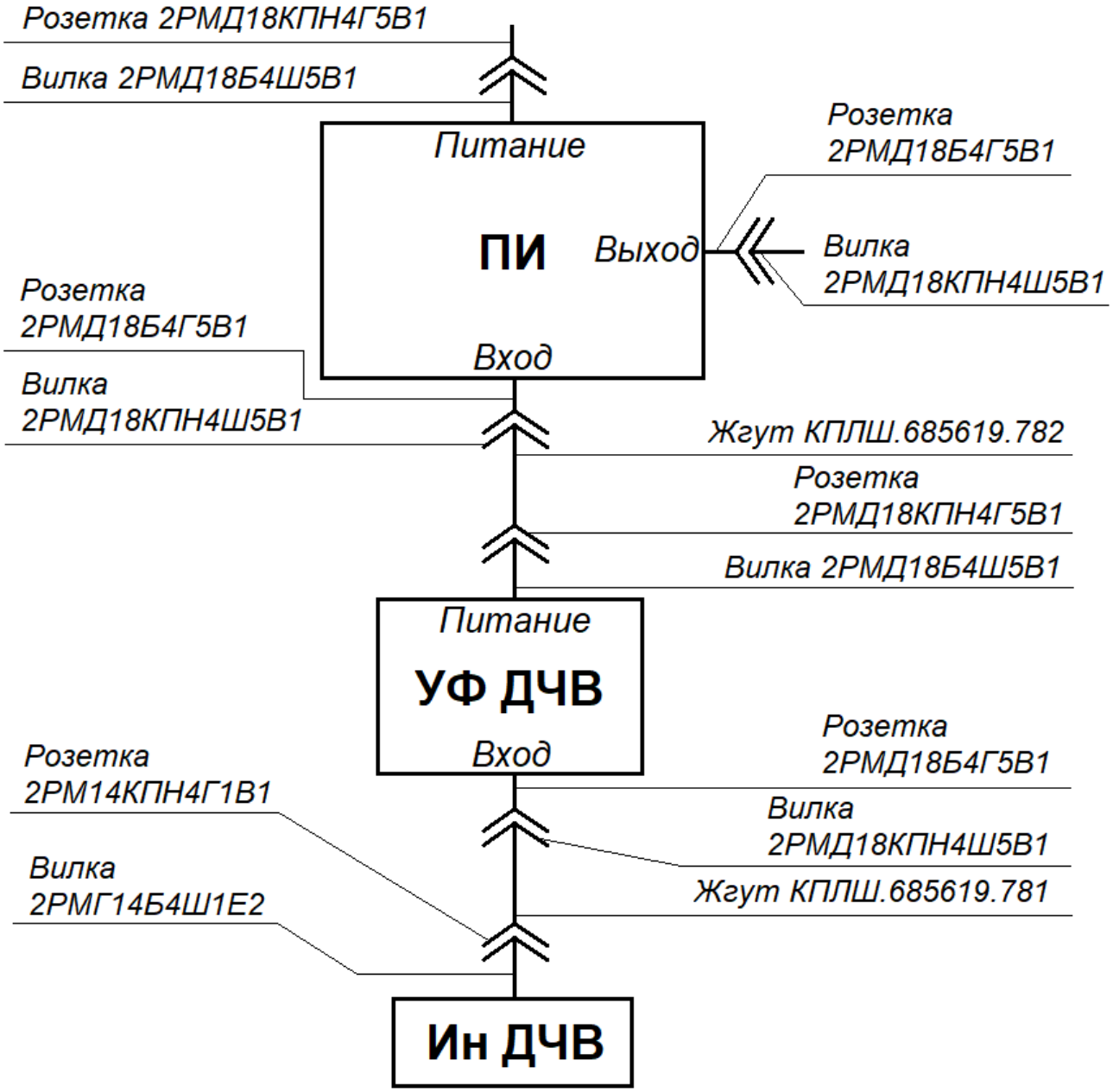
Сопротивление изоляции электрических цепей жгута проверить по таблице 2 при отсоединенной вилке X1 от УФ с помощью мегаомметра напряжением 100 В.

Таблица 2

Разъем/ базовый контакт	Проверяемый контакт	Сопротивление, МОм
X2:1	X2:2	не менее 20
	X2:корпус	
X2:2	X2:корпус	

Розетку X2 залить герметиком типа «Виксинт У-1-18» или аналогичным по технологии предприятия-изготовителя.

Рисунок 2.3 – Схема жгута для соединения Ин ДЧВ и УФ ДЧВ



ПИ – преобразователь измерительный КПЛШ.421712.001

УФ ДЧВ – усилитель-формирователь КПЛШ.421820.010

Ин ДЧВ – индуктор КПЛШ.421878.010

Рисунок 2.4 – Функциональная схема
подсоединения разъемов к составным частям КТМ-1

2.4.7 Перечень возможных неисправностей в процессе эксплуатации КТ и рекомендации по действиям при их возникновении приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Неисправность и ее внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
Отсутствие выходного сигнала (выходной сигнал 0 мА)	1 На КТ не подано питание / неисправность кабельной сети питания	1 Проверить кабельную сеть питания и подключение разъема питания, а также проверить значение питающего напряжения, которое должно находиться в диапазоне от 18 до 30 В
	2 Неисправность кабельной сети выходного сигнала	2 Проверить кабельную сеть выходного сигнала и ее стыковку с комплексом и миллиамперметром
	3 Неисправность ПИ	3 Заменить ПИ
Частота вращения не равна 0, при этом выходной сигнал в диапазоне от 3,96 до 4,04 мА	1 Короткое замыкание (КЗ) Ин ДЧВ	1 Замена Ин ДЧВ
	2 КЗ кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ	2 Замена кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ
	3 КЗ кабеля между УФ ДЧВ и ПИ	3 Замена кабеля между УФ ДЧВ и ПИ
Обрыв линии связи – выходной сигнал в диапазоне от 3,46 до 3,54 мА	1 Внутри Ин ДЧВ произошел обрыв	1 Замена Ин ДЧВ
	2 Обрыв кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ	2 Замена кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ
	3 Обрыв кабеля между УФ ДЧВ и ПИ	3 Замена кабеля между УФ ДЧВ и ПИ
Выходной сигнал в диапазоне от 21,96 до 22,04 мА	1 Шестерня вращается со скоростью более 1502 об/мин	–
	2 Нарушен экран кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ в условиях сильных электромагнитных помех	2 Замена кабеля между Ин ДЧВ и УФ ДЧВ
	3 Нарушено заземление	3 Проверить заземление и устранить нарушения

2.4.8 При эксплуатации мониторинг ресурсных характеристик КТ проводить в соответствии с требованиями, установленными эксплуатирующей организацией.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание (ТО) КТ в процессе его эксплуатации заключается в периодической поверке в соответствии с методикой, приведенной в разделе 4 настоящего РЭ.

3.2 Для проведения периодической поверки проводится демонтаж ПИ с посадочного места согласно проектной документации на АЭС.

3.3 После проведения поверки монтаж ПИ осуществляется в соответствии с п.2.3.2 настоящего РЭ.

3.4 При проведении ТО необходимо соблюдать меры безопасности согласно требованиям раздела 2.2 настоящего РЭ.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие положения

4.1 Настоящая методика поверки (МП) распространяется на комплексы тахометрические КТМ-1 и устанавливает требования к проведению их первичной и периодической поверки.

4.2 Интервал между поверками – 2 года.

4.3 С целью обеспечения прослеживаемости поверяемого КТ к ГЭТ 1-2018 Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с поверочной схемой, утверждённой Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2018 г. № 1621 поверка должна проводиться согласно требованиям настоящей МП, согласованной и утвержденной в установленном порядке, и с применением средств измерений утвержденного типа, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и прошедших поверку.

4.2 Перечень операций поверки

При поверке КТ должны производиться операции в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	4.7.1	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	4.7.2	Да	Да
3 Опробование средства измерений	4.7.3	Да	Нет
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	4.7.4	Да	Да

4.3 Требования к условиям проведения поверки

Поверка КТ должна проводиться при нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха – от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха – от 45 до 80 %;
- атмосферное давление воздуха – от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

4.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений, изучившие настоящее руководство по эксплуатации (в том числе МП) и эксплуатационную документацию на средства поверки.

4.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.5.1 Все применяемые средства измерений на момент проведения поверки должны быть поверены в установленном порядке, сведения о результатах поверки должны подтверждаться записью в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ).

4.5.2 При проведении поверки применяют средства поверки в соответствии с таблицей 4.2.

4.5.3 Допускается применение средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 4.2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью (соотношение пределов допускаемых погрешностей эталонных и поверяемых средств измерений должно быть не более 1:3).

Таблица 4.2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
4.7.3, 4.7.4	Мультиметр цифровой 34401A, регистрационный номер в ФИФОЕИ 16500-97;
	Магазин сопротивлений Р33, регистрационный номер в ФИФОЕИ 1321-60;
4.7.4	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3413/2, регистрационный номер в ФИФОЕИ 55497-13;
Вспомогательные средства поверки	
4.7.2	Мегаомметр М4100/4, регистрационный номер в ФИФОЕИ 3424-73;
4.7.1 – 4.7.4	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды Metetosmart, регистрационный номер в ФИФОЕИ 76455-194;
4.7.3, 4.7.4	Источник питания PWS 2323, выходное напряжение от 0 до 32 В, выходной ток от 0 до 3 А;
4.7.3	Установка тахометрическая, диапазон воспроизведения частоты вращения от 10 до 60000 об/мин;

4.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.2.091-2012, Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.2020 г., и требования безопасности, установленные в документации на средства поверки.

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре КТ должно быть установлено:

- комплектность в соответствии с паспортом;
- отсутствие наружных повреждений соединителей корпуса Ин, УФ ДЧВ, ПИ, влияющих на работоспособность КТ;
- наличие маркировки в соответствии с 1.5 настоящего РЭ.

При периодической поверке проводится только внешний осмотр ПИ.

4.7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку проводить мегаомметром при испытательном напряжении не более 40 В. Электрическое сопротивление изоляции между группами контактов ПИ 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3, 2 и клеммой заземления (согласно таблице 1.1) должно быть не менее 100 МОм.

4.7.3 Опробование средства измерений

4.7.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком В.2 (приложение В), используя технологические жгуты и стандартные кабели связи. К ПИ подключить ДЧВ, генератор не подключать.

4.7.3.2 Установить Ин ДЧВ на установку тахометрическую УТ05-60 (далее – УТ) с зазором между зубом и Ин 1 мм.

4.7.3.3 Включить источник питания G2 и установить напряжение (24,0 ± 0,1) В, проконтролировав его мультиметром Р2.

Мультиметром Р3 проконтролировать выходной сигнал, значение которого должно лежать в пределах от 3,96 до 4,04 мА, что соответствует частоте вращения 0 об/мин.

4.7.3.4 Запустить УТ с частотой вращения 60 об/мин, при этом на мультиметре Р3 проконтролировать выходной сигнал, значение которого должно находиться в диапазоне от 4,600 до 4,680 мА. Выключить УТ.

4.7.3.5 Установить зазор между Ин ДЧВ и зубом колеса ИВВ 3 мм. Повторить 4.7.3.4.

4.7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений

4.7.4.1 По схеме, приведенной на рисунке В.2 (Приложение В), подключить к ПИ генератор, при этом ДЧВ отключить. Включить генератор G1, установить амплитуду выходного сигнала 5 В, форма сигнала: прямоугольная, положительной полярности.

4.7.4.2 Последовательно устанавливать на генераторе G1 частоту вращения 1500 Гц (1500 об/мин), 1000 Гц (1000 об/мин), 750 Гц (750 об/мин), 250 Гц (250 об/мин), 10 Гц (10 об/мин). Мультиметром Р3 контролировать значения выходного сигнала при каждом устанавливаемом значении частоты вращения и заносить их в протокол поверки.

4.7.4.3 Выключить генератор G1, источник питания G2, разобрать схему проверки.

4.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

4.8.1 Рассчитать значение основной приведенной погрешности измерений частоты вращения для каждого измеренного по п.4.7.4.2 значения по формуле:

$$\delta_{\text{осн}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{вых}}}{16} \cdot 100, \% \qquad (2)$$

где Iизм – измеренное значение выходного сигнала, мА;

Iвых – значение выходного сигнала, рассчитанное по формуле (1), мА.

4.8.2 Результаты поверки считаются положительными, если все значения основной приведенной погрешности измерений частоты вращения, рассчитанные по формуле (2), находятся в пределах ±0,25 %.

4.9 Оформление результатов поверки

4.9.1 Положительные результаты поверки КТ оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений, на КТ выдается свидетельство о поверке.

4.9.2 Отрицательные результаты поверки КТ оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений, на КТ выдается извещение о непригодности.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Подготовка КТ к транспортированию включает в себя упаковку в транспортную тару согласно требованиям п.1.6 настоящего РЭ.

5.2 КТ должны транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (в самолетах – в герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

5.3 КТ должны транспортироваться при температуре от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности до (95 ± 3) % без конденсации влаги.

5.4 Постановка КТ на хранение и снятие его с хранения должны производиться в соответствии с порядком, установленным эксплуатирующей организацией.

5.5 Условия хранения составных частей КТ в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать группе хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69 с нижним предельным значением температуры окружающей среды минус 40 °С.

Воздух помещения не должен содержать агрессивных паров и газов.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 КТ не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

6.2 После окончания срока службы КТ утилизируется в соответствии с действующими нормативными документами эксплуатирующей организации.

Приложение А

Обозначение при заказе

Комплекс тахометрический	**КТМ-1**	**3Н**	**-**	**-**
1	2	3	4	5

1. Наименование оборудования: комплекс тахометрический.

2. Обозначение: КТМ-1.

3. Классификационное обозначение: **2, 2У, 2Н, 2НУ, 3, 3У, 3Н, 3НУ, 4**.

4. Длина жгута 3 в метрах (отсутствие обозначения – 2 м).

5. Длина жгута 4 в метрах (отсутствие обозначения – 3,5 м).

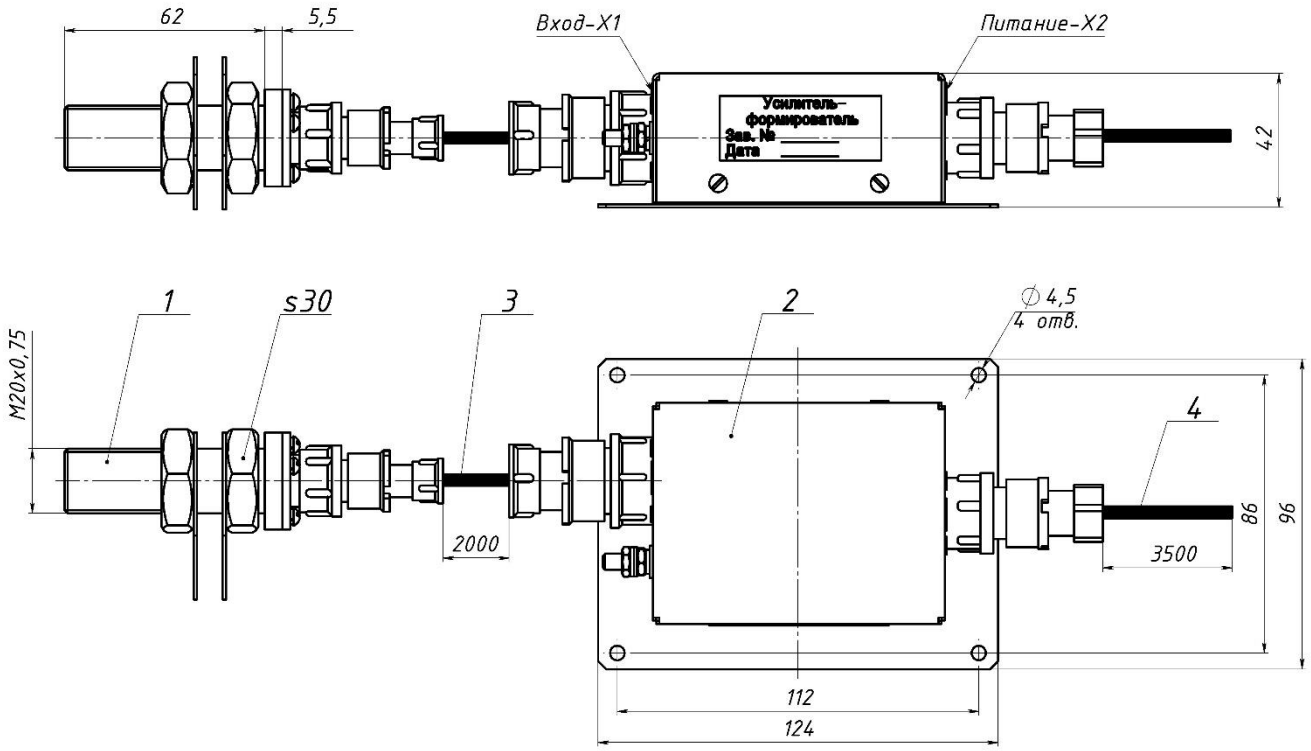
Пример обозначения при заказе:

Комплекс тахометрический КТМ-1-3Н

Комплекс тахометрический КТМ-1, классификационное обозначение 3Н, длина жгута 3 – 2 м, жгута 4 – 3,5 м.

Приложение Б

Габаритные размеры КТ



1 – Ин ДЧВ; 2 – УФ ДЧВ; 3 и 4 – жгуты;

X1 – 2РМД18Б4Г5В1; X2 – 2РМД18Б4Ш5В1.

Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры ДЧВ

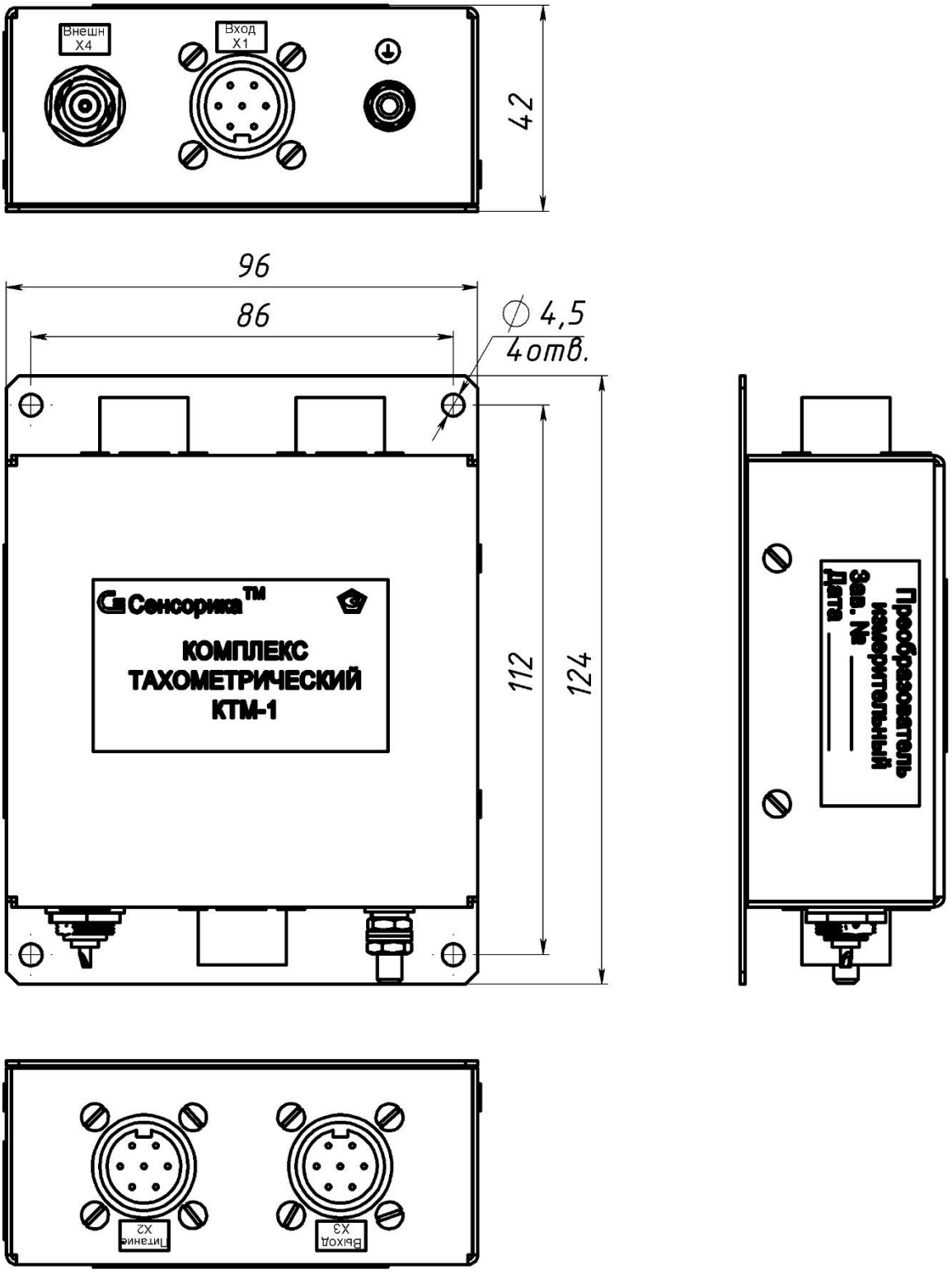
Примечания:

1 Разъемы X1 и X2 могут быть изменены по согласованию с Заказчиком.

2 Жгут 3 со стороны Ин ДЧВ поставляется без припаянного разъема 2РМ14КПН4Г1В1 (см. комплект поставки – ответные части разъемов). Жгут 4 поставляется с припаянным разъемом со стороны УФ ДЧВ, с другой стороны – без разъема (входит в комплект поставки).

3 Подключение УФ ДЧВ к ПИ производить кабелем КПЭТИнг 1х2х0,5 (или аналогичным с количеством жил не менее двух и сечением жил не менее 0,5 мм^2). Длина линии связи УФ ДЧВ – ПИ не более 500 м.

4 На рисунке В.1 указана стандартная длина жгутов, которая может быть изменена в соответствии с заказом (см. Приложение А).



X1 – 2РМД18Б4Г5В1; X2 – 2РМД18Б4Ш5В1; X3 – 2РМД18Б4Г5В1.

Рисунок Б.2 – Габаритные и присоединительные размеры ПИ

Примечание: разъемы X1, X2 и X3 могут быть изменены по согласованию с Заказчиком.

Приложение В

Электрические схемы соединений

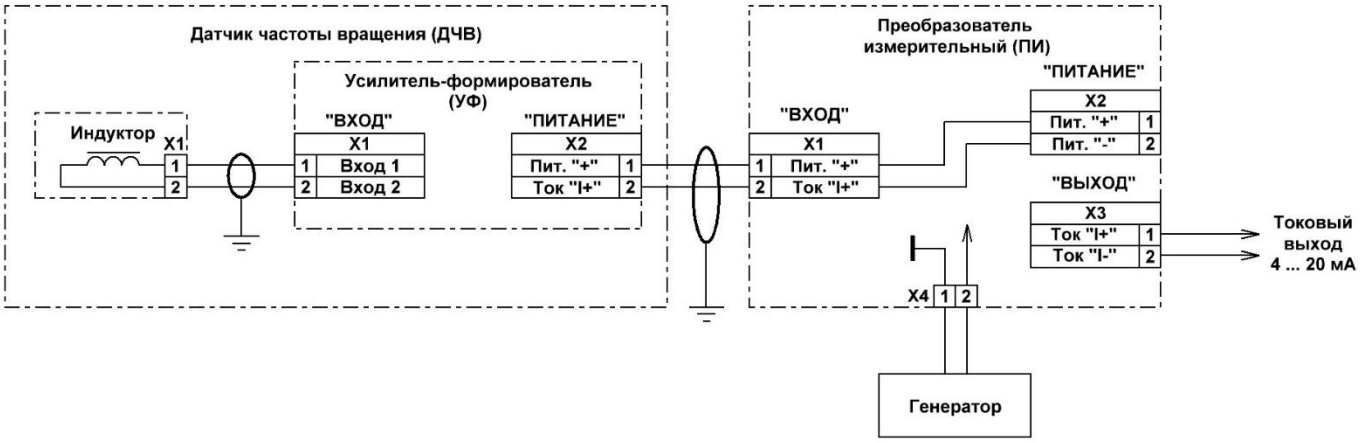


Рисунок В.1 – Схема подключения составных частей КТ

Примечания:

1 Подключение цепей Питание и Выход к блоку ПИ осуществляется кабелем КПЭТИнг 1х2х0,5 (или аналогичным с количеством жил не менее двух и сечением жил не менее 0,5 мм^2);

2 Общая (суммарная) длина линии связи УФ ДЧВ – ПИ не более 500 м;

3 Общая (суммарная) длина линии связи ПИ – вторичный прибор не более 1200 м;

4 Генератор подключается только при поверке КТ по п.4 настоящего РЭ.

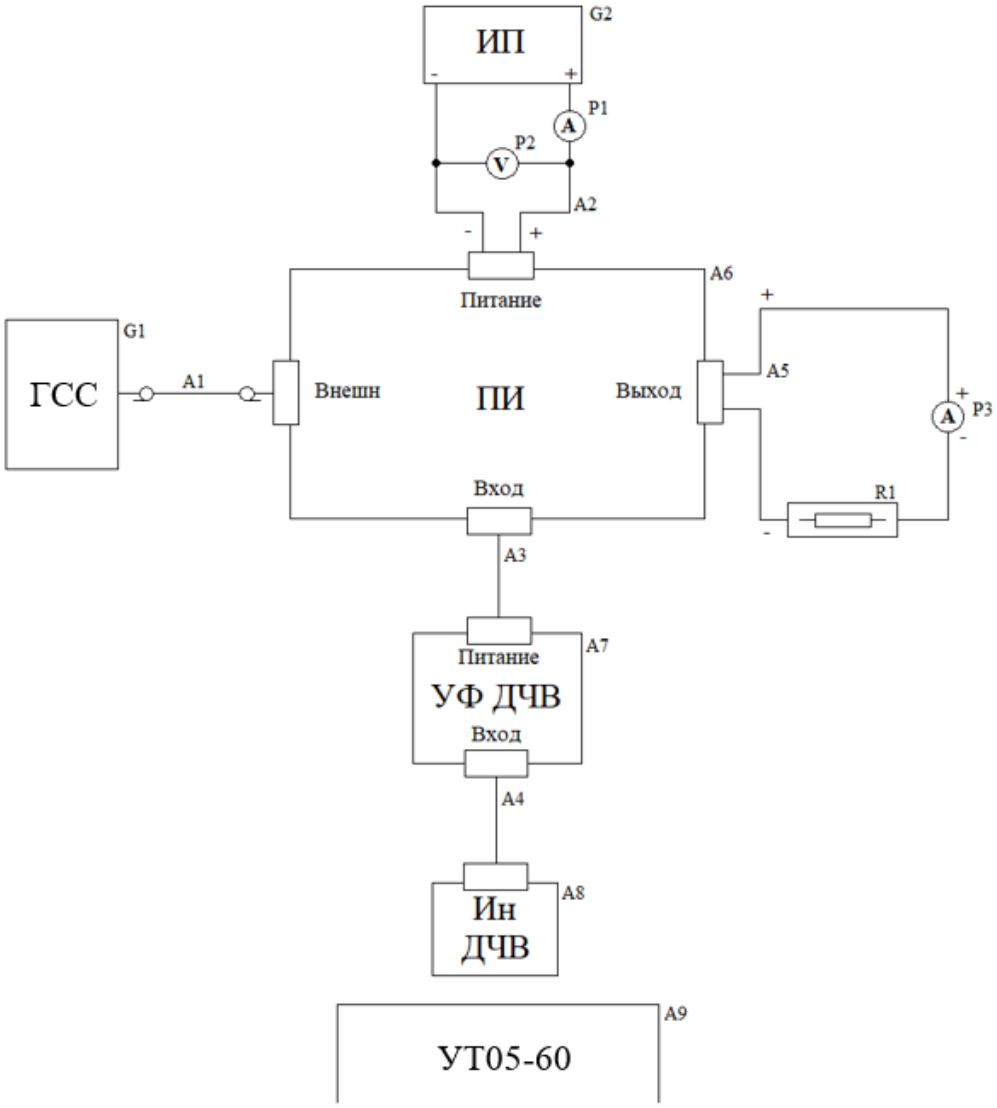
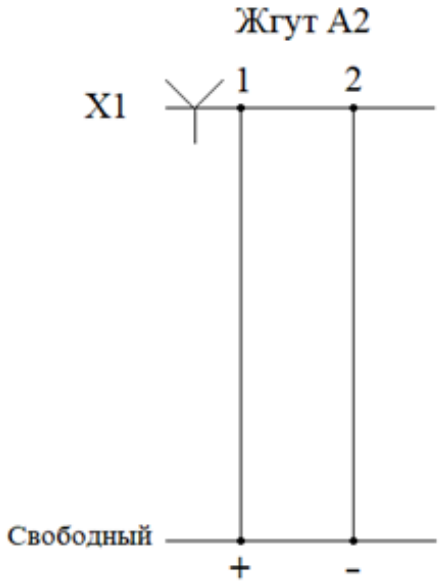


Рисунок В.2 – Схема проверки работоспособности КТ

Примечание: генератор G1 и ДЧВ одновременно к ПИ не подключать.

Таблица В.1

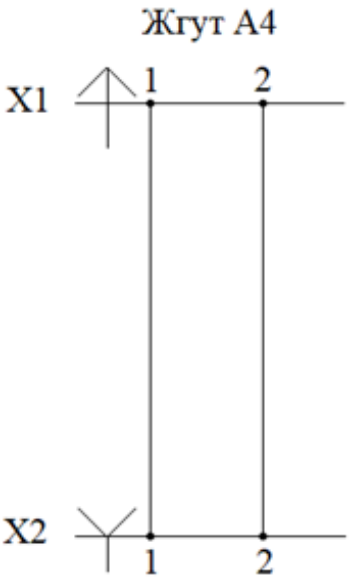
Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечания
А1	Кабель приборный СР-50	1	
А2	Жгут	1	Рисунок В.3
А3	Жгут	1	
А4	Жгут	1	
А5	Жгут	1	
А6	Преобразователь измерительный (ПИ)	1	
А7	Усилитель-формирователь (УФ ДЧВ)	1	
А8	Индуктор (Ин ДЧВ)	1	
А9	Установка тахометрическая УТ05-60	1	
G1	Генератор сигналов специальной формы (ГСС) АКИП-3413/2	1	
G2	Источник питания (ИП) PSW 2323	1	
Р1, Р2, Р3	Мультиметр цифровой 34401А	3	
R1	Магазин сопротивления Р33	1	
Подключение приборов производить проводом любой стандартной марки сечением 0,5 мм^2			



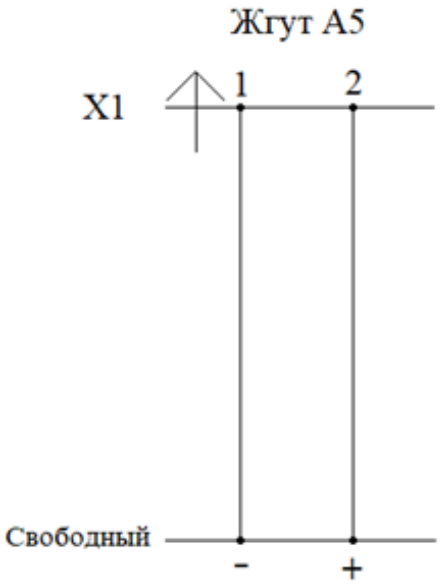
X1 - розетка 2РМД18КПН4Г5В1



X1 - вилка 2РМД18КПН4Ш5В1
X2 - розетка 2РМД18КПН4Г5В1



X1 - вилка 2РМД18КПН4Ш5В1
X2 - розетка 2РМД14КПН4Г1В1



X1 - вилка 2РМД18КПН4Ш5В1

Электромонтаж производить проводом стандартной марки сечением 0,5 мм^2

Рисунок В.3 – Схемы жгутов А2 – А5