

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ
«ПРОФИ-Т»

ОКПД2 26.51.44.000

ОКС 33.200

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела испытаний
в целях утверждения типа
«ФБУ КЦСМ»


Пшик С.М.
«13» Декабря 2023 г.



КОНТРОЛЛЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ

КУТ300

Методика поверки

ПМФР.424300.001 МП

1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее методика) распространяется на контроллеры универсальные телеметрические КУТ-300 (далее контроллеры), состоящие из автономных контроллеров КУТ300-АК и промышленных контроллеров КУТ300-ПК, выпускаемых в соответствии с ТУ 26.51.44-001-20705122-2019 «Контроллеры универсальные телеметрические КУТ300-ПК и КУТ300-АК. Технические условия» для которых при утверждении типа установлены метрологические требования и определяет порядок проведения первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых контроллеров к Государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с Государственными поверочными схемами:

- ГЭТ13-2023 Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520;

- ГЭТ14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12. 2019 г. № 3456;

- ГЭТ4-91 Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091;

- ГЭТ1-2022 Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360.

Допускается периодическую поверку контроллеров проводить не в полном объеме на меньшем числе измерительных каналов, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе диапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняются операции поверки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Требования к проведению операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Подготовка к поверке	8.1	да	да
Проверка электрической прочности изоляции ¹⁾	8.2	да	нет
Определение электрического сопротивления изоляции	8.3	да	да
Опробование	8.4	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	10	да	да
Определение приведенной погрешности измерения контроллерами КУТ300 сигналов напряжения или силы постоянного тока.	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности универсальных измерительных каналов контроллера КУТ300-АК в режиме измерения температуры.	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности каналов интегральных телеизмерений модулей КУТ300-П20 и КУТ300-П11 в режиме счета количества импульсов.	10.3	да	да

Примечания:

- ¹⁾ данный вид операций проводится только при первичной поверке для модуля КУТ300-Б03, входящего в состав промышленного контроллера КУТ300-ПК
- последовательность выполнения операций поверки по пунктам (8.6.1-8.6.3) методики поверки может не соответствовать порядку, установленному в таблице 1;
- после ремонта или замены любого измерительного компонента измерительного канала поверка контроллеров проводится в объёме первичной поверки.
- если при проведении поверки на любом этапе её проведения установлено несоответствие поверяемого контроллера установленным метрологическим и техническим требованиям, дальнейшую поверку допускается не проводить.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки необходимо обеспечить условия окружающей среды, при которых эксплуатация поверяемых контроллеров и средств поверки соответствует нормальным условиям применения.

Если в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки не установлены иные требования к параметрам окружающей среды, обеспечивающим нормальные условия эксплуатации, то поверку необходимо проводить при следующих значениях влияющих величин:

- температура окружающего воздуха от плюс 15°C до плюс 35°C;
- относительная влажность воздуха от 45% до 80%;
- атмосферное давление воздуха от 84 до 106 кПа (630-795) мм рт. ст.

Примечание: в случае невозможности обеспечения нормальных условий применения при проведении периодической поверки контроллеров на месте эксплуатации поверку осуществляют при значениях влияющих величин не выходящих за пределы рабочих условий эксплуатации средств поверки. При условии применения средств поверки в рабочих условиях эксплуатации необходимо с учетом дополнительной погрешности измерения, вызванной влиянием внешних воздействующих факторов обеспечить измерение метрологических характеристик с требуемой точностью в соответствии положениями нормативно-технических документов, устанавливающих порядок передачи единицы физической величины.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются работники метрологических служб, аккредитованных в национальной системе аккредитации на поверку данной группы средств измерений, соответствующие критериям аккредитации, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей, имеющие группу по электробезопасности не ниже третьей при работе с напряжением до 1000 В, изучившие в соответствующем объеме эксплуатационную документацию на поверяемые контроллеры и применяемые средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При выполнении операций поверки необходимо применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2	<p>Средства измерений электрических и магнитных величин – установки высоковольтные испытательные пробойные, с диапазоном воспроизведения и измерения напряжения переменного тока промышленной частоты от 0,01 до 5 кВ, с пределами основной относительной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm (1,0+0,1 \cdot (U_{\text{пред}}/U-1)) \%$</p> <p>Средства измерений времени и частоты в диапазоне измерений от 0,1 до 3600 с, с пределами основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,2$ с.</p> <p>Средства измерений относительной влажности и атмосферного давления воздуха в диапазонах измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - влажность воздуха от 0 % до 98 %, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 % в диапазоне от 0 % до 90 % и не более ± 3 % в диапазоне от 90 % до 98 %; - температуры воздуха от 0 °С до +50 °С, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 °С; - атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 гПа. 	<p>Установка высоковольтная испытательная пробойная ПрофКиП УПУ-1, регистрационный номер в ФИФОЕИ 78504-20</p> <p>Секундомер механический СОПр, СОСпр, регистрационный номер в ФИФОЕИ 11519-96</p> <p>Термогигрометры автономные ИВА-6 регистрационный номер в ФИФОЕИ 82393-21</p>
8.3	<p>Средства измерений электрических и магнитных величин – измерители сопротивления изоляции (мегаомметры) в диапазоне измерения сопротивления постоянному току от 0 до 999 МОм, с пределами основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,05 \cdot R_x + 3$ е.м.р.</p> <p>Средства измерений относительной влажности и атмосферного давления воздуха в диапазонах измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - влажность воздуха от 0 % до 98 %, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 % в диапазоне от 0 % до 90 % и не более ± 3 % в диапазоне от 90 % до 98 %; - температуры воздуха от 0 °С до +50 °С, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 °С; - атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 гПа. 	<p>Измеритель сопротивления изоляции «МЕГЕОН», регистрационный номер в ФИФОЕИ 74507-19</p> <p>Термогигрометры автономные ИВА-6 регистрационный номер в ФИФОЕИ 82393-21</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1; 10.3	<p>Средства измерений электрических и магнитных величин – калибраторы напряжения постоянного электрического тока, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже третьего разряда по Государственной поверочной схеме для СИ постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по технической регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне от 0 до 10 В, с пределами основной относительной погрешности не более $\pm 0,1 \%$;</p> <p>Средства измерений электрических и магнитных величин – калибраторы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже второго разряда по Государственной поверочной схеме для СИ постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по технической регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне от 0 до 20 мА, с пределами основной относительной погрешности не более $\pm 0,1 \%$;</p> <p>Средства измерений времени и частоты – калибратор импульсов в диапазоне от 1 до 100000 импульсов, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 импульса.</p>	Калибратор процессов АКИП-7304 регистрационный номер в ФИФОЕИ 74162-19
10.1; 10.3	<p>Средства измерений относительной влажности и атмосферного давления воздуха в диапазонах измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - влажность воздуха от 0 % до 98 %, с пределами основной абсолютной погрешности не более $\pm 2 \%$ в диапазоне от 0 % до 90 % и не более $\pm 3 \%$ в диапазоне от 90 % до 98 %; - температуры воздуха от 0 °С до +50 °С, с пределами основной абсолютной погрешности не более $\pm 2 \text{ °С}$; - атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 гПа. 	Термогигрометры автономные ИВА-6 регистрационный номер в ФИФОЕИ 82393-21

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	Средства измерений электрических и магнитных величин – меры электрического сопротивления многозначные, соответствующие требованиям, предъявляемым к средствам измерений по Государственной поверочной схеме для СИ электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Федерального агентства по технической регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456 в диапазоне воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 1111,1 Ом, классом точности не более 0,05	Магазин сопротивлений Р33/1 регистрационный номер в ФИФОЕИ 80016-20
	Средства измерений относительной влажности и атмосферного давления воздуха в диапазонах измерений: - влажность воздуха от 0 % до 98 %, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 % в диапазоне от 0 % до 90 % и не более ± 3 % в диапазоне от 90 % до 98 %; - температуры воздуха от 0 °С до +50 °С, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 °С; - атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с пределами основной абсолютной погрешности не более ± 2 гПа.	Термогигрометры автономные ИВА-6 регистрационный номер в ФИФОЕИ 82393-21

Примечания:

- эталоны единиц величин, применяемые при проведении поверки должны быть аттестованы в установленном порядке. Сведения об эталонах должны быть приведены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

- средства измерений, применяемые при проведении поверки должны быть утвержденного типа, иметь действующие, положительные результаты поверки, сведения о которых приведены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

- испытательное оборудование, применяемое в ходе проведения поверки должно быть аттестовано в установленном порядке и на момент проведения поверки иметь действующие аттестаты о первичной аттестации или протоколы периодической аттестации;

- допускается при проведении поверки применение других средств поверки, позволяющих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

- при определении метрологических характеристик с целью отображения результатов измерений поверяем контроллером применяется устройство отображения и конфигурирования М-80 или ПК с установленным ПО «ТЕСТ КП», входящим в комплект поставки контроллеров.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки с целью обеспечения безопасного выполнения работ необходимо строго соблюдать: «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», требования безопасности, изложенные в ГОСТ 12.2.007.0 ССТБ «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.», ГОСТ ИЕС 61010-1 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования», требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на поверяемые контроллеры и применяемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяется соответствие поверяемых контроллеров следующим требованиям:

- на поверку контроллеры должны быть представлены с комплектом эксплуатационной документации в объёме, необходимом для проведения поверки;

- комплектность контроллеров должна соответствовать комплектности, приведенной в эксплуатационной документации в объёме, необходимом для проведения поверки.

7.2 Маркировка контроллеров КУТ300-АК без защитного кожуха должна соответствовать следующим требованиям:

- табличка с информационными сведениями должна размещаться на плате, входящей в состав контроллера в месте доступном для чтения;


- на табличке контроллера должна быть нанесена следующая информация:

а) логотип предприятия-изготовителя;

б) обозначение изделия;

в) заводской номер контроллера;

г) заводские номера плат, входящих в состав контроллера;

д) обозначение специального знака взрывобезопасности ;

е) обозначение взрывозащиты [ExibGb] IIBX;

ж) параметры искробезопасности $-U_0 = 6 \text{ В}$, $I_0 = 210 \text{ мА}$, $C_0 = 250 \text{ мкФ}$, $L_0 = 1,6 \text{ мГн}$;

Табличка не должна иметь механических повреждений, затрудняющих чтение приведённой на ней информации.


7.3 Маркировка контроллеров КУТ300-АК с защитным кожухом должна соответствовать следующим требованиям:

- на боковой стенке защитного кожуха должна быть размещена табличка, содержащая следующую информацию:

а) логотип и наименование предприятия изготовителя;

б) обозначение изделия;

в) наименование изделия;
г) название или знак органа по сертификации и номер сертификата по взрывобезопасности;

д) обозначение специального знака взрывобезопасности ;
е) обозначение взрывозащиты [ExibGb] ПВХ;
ж) параметры искробезопасности $-U_0 = 6 \text{ В}$, $I_0 = 210 \text{ мА}$, $C_0 = 250 \text{ мкФ}$, $L_0 = 1,6 \text{ мГн}$;
з) заводской номер контроллера;
и) знак утверждения типа.

Табличка не должна иметь механических повреждений, затрудняющих чтение приведённой на ней информации.

7.4 Маркировка контроллеров КУТ300-ПК должна соответствовать следующим требованиям:

- на корпусе каждого модуля в месте доступном для чтения методом, обеспечивающим сохранность информации в период всего срока эксплуатации модулей, должны быть нанесены следующие сведения:
 - наименование предприятия-изготовителя и (или) его логотип;
 - предупреждающие надписи или символы;
 - обозначение присоединительных клемм и разъемов;
 - номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя.
 - знак утверждения типа средства измерения.

7.5 Контроллеры не должны иметь механических повреждений:

- корпусов, влияющих на степень их защиты от внешних воздействующих факторов;
 - плат и компонентов, расположенных на платах, влияющих на метрологические и технические характеристики контроллеров;
 - разъёмов и клеммных соединений для подключения внешнего оборудования.

Результаты считаются положительными если поверяемые контроллеры соответствуют требованиям, установленным в п. 7 настоящей методики поверки.

Результаты поверки по пункту 7 оформляются протоколом по форме:

- приложения А при поверке контроллеров КУТ300-АК;
- приложения Б при поверке контроллеров КУТ300-ПК.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

- изучить в соответствующем объёме эксплуатационную документацию на поверяемые контроллеры и применяемые средства поверки;
- подготовить поверяемые контроллеры и применяемые средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

- в соответствии с рекомендациями инструкции пользователя «Установка и тестирования связи между КП и ПУ» изложенной в документе ПМФР.426400.001 И1, с целью обеспечения обмена информацией между контроллером и персональным компьютером (далее ПК) и фиксации измеренных значений контролируемых характеристик на мониторе ПК, установить на ПК ПО «ТЕСТ КП», входящее в комплект поставки контроллера и настроить выбранный канал связи между поверяемым контроллером и ПК;

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Для проверки электрической прочности изоляции необходимо напряжение переменного тока синусоидальной формы промышленной частоты действующим значением 1,5 кВ подключить к электрическим цепям модуля, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – цепи модуля для подключения электрического напряжения при проверке электрической прочности изоляции

Проверяемый модуль	Электрические цепи проверяемого модуля, между которыми прикладываются испытательное напряжение
КУТ300-Б03	- соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В; - соединенные между собой клеммы выходного напряжения постоянного тока 12В.
	- соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В; - соединенные между собой клеммы межмодульного интерфейса RS-485.

Результат проверки считается положительным если при приложении напряжения синусоидальной формы промышленной частоты действующим значением 1,5 кВ к испытываемым цепям модуля в течении одной минуты не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Наличие характерного шума или появление «короны» не являются признаком неудовлетворительных испытаний.

При отрицательных результатах, полученных при проведении операции поверки по п. 8.2 модуль КУТ300-Б03 бракуется, и дальнейшая поверка контроллера КУТ300-ПК с данным модулем не проводится.

Результаты проверки по пункту 8.2 оформляются протоколом по форме приложения Б.

8.3 Определение электрического сопротивления изоляции.

Для определения электрического сопротивления изоляции необходимо измеритель сопротивления изоляции (мегаомметр) с номинальным выходным напряжением постоянного тока 500 В подключить к электрическим цепям модуля указанным в таблице 3.

Результат проверки считается положительным если измеренное значение сопротивления изоляции между электрическими цепями модуля, составляет не менее 20 МОм.

При отрицательных результатах, полученных при проведении операции поверки по п. 8.3 модуль КУТ300-Б03 бракуется, и дальнейшая поверка контроллера КУТ300-ПК с данным модулем не проводится.

Результаты определения электрического сопротивления изоляции оформляются протоколом по форме приложения Б.

8.4 Опробование

При опробовании проверяется возможность контроллеров осуществлять измерения входных величин в заданных диапазонах без определения точностных характеристик.

8.4.1 Для проведения опробования модуля КУТ300-П12 в режиме измерения напряжения постоянного тока необходимо собрать схему, приведенную на рисунке 1. Соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 модуль питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК, текущих данных подключенного контроллера. При необходимости произвести настройку модулей в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 2.3 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ.

Проверить конфигурацию измерительных каналов и при необходимости, руководствуясь положениями п.1.4.2.2 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ перевести все каналы преобразования входных аналоговых сигналов в режим измерения напряжения постоянного тока.

От калибратора процессов подать на вход первого измерительного канала напряжение постоянного тока значением 1 В. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверить наличие отображения установленного значения напряжения на входе первого измерительного канала. Изменив значение входного напряжения до 10 В, убедитесь в том, что на индикаторе устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК происходит изменение показаний измеренного значения соразмерно изменению напряжения на входе. Аналогичным образом необходимо провести опробование остальных аналоговых каналов модуля в режиме измерения напряжения постоянного тока.

Для проведения опробования модуля КУТ300-П12 в режиме измерения силы постоянного электрического тока необходимо руководствуясь положениями п.1.4.2.2 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ перевести все каналы преобразования входных аналоговых сигналов в режим измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

От калибратора процессов подать на вход первого измерительного канала значение силы постоянного электрического тока равное 4 мА. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверить наличие отображения значения силы тока установленного на входе первого измерительного канала. Изменив значение силы входного тока до 19 мА, убедитесь в том, что на индикаторе устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК происходит изменение показаний измеренного значения соразмерно изменению силы тока на входе первого канала. Аналогичным образом необходимо провести опробование остальных аналоговых каналов модуля в режиме измерения силы постоянного электрического тока.

Результат считается положительным если все каналы преобразования аналоговых сигналов модуля КУТ300-П12 измеряют текущие значения входного напряжения и силы постоянного электрического тока в установленном диапазоне измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 8.4.1 модуль КУТ300-П12 бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты опробования по п. 8.4.1 оформляются протоколом по форме приложения Б.

Допускается совмещение операций, выполняемых по п. 8.4.1 с операциями, выполняемыми по пунктам 10.1.1 и 10.1.2 настоящей методики поверки.

8.4.2 Для проведения опробования контроллера КУТ300-АК необходимо собрать схему, приведенную на рисунке 2.

Для опробования каналов измерения давления и универсальных измерительных каналов в режиме измерения напряжения постоянного тока необходимо проверить их конфигурацию и при необходимости с помощью соответствующих переключателей, руководствуясь положениями пункта 2.6 руководства по эксплуатации ПМФР.426400.001 РЭ перевести все универсальные измерительные каналы в режим измерения напряжения постоянного тока. Подключите ко входу первого универсального измерительного канала калибратор процессов. Установите на калибраторе процессов, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока, значение выходного напряжения 0,4 В и подайте его на вход выбранного канала. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения напряжения на входе первого универсального измерительного канала. Установите на калибраторе процессов в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока значение выходного напряжения 1,99 В и подайте его на вход выбранного канала. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения напряжения на входе первого универсального измерительного канала. Аналогичным образом необходимо провести процедуру опробования остальных универсальных измерительных каналов и каналов измерения давления контроллера.

Для опробования универсальных измерительных каналов в режиме измерения температуры необходимо, руководствуясь положениями пункта 2.6 руководства по эксплуатации ПМФР.426400.001 РЭ перевести все универсальные измерительные каналы в режим измерения температуры. С помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 установить режим работы каналов с датчиками температуры с номинальной статической характеристикой 100М. Подключите к входу первого универсального измерительного канала магазин сопротивления. С помощью декадных переключателей магазина сопротивления установите значение электрического сопротивления равное 82,79 Ом. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный

режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения на контролируемом входе в единицах температуры. Измеренное значения температуры для преобразователей с НСХ 100М должно быть равно минус $(40\pm 1)^\circ\text{C}$. С помощью декадных переключателей магазина сопротивления установите значение электрического сопротивления равное 129,96 Ом. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения на контролируемом входе в единицах температуры. Измеренное значения температуры для преобразователей с НСХ 100М должно быть равно плюс $(70\pm 1)^\circ\text{C}$. Аналогичным образом необходимо провести процедуру опробования для остальных универсальных измерительных каналов.

С помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 установить режим работы универсальных измерительных каналов с датчиками температуры с номинальной статической характеристикой Pt100. Подключите к входу первого универсального измерительного канала магазин сопротивления. С помощью декадных переключателей магазина сопротивления установите значение электрического сопротивления равное 84,27 Ом. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения на контролируемом входе в единицах температуры. Измеренное значения температуры для преобразователей с НСХ Pt100 должно быть равно минус $(40\pm 1)^\circ\text{C}$. С помощью декадных переключателей магазина сопротивления установите значение электрического сопротивления равное 127,08 Ом. Нажмите кнопку S для перевода контроллера в активный режим. По показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК проверьте наличие измеренного значения на контролируемом входе в единицах температуры. Измеренное значения температуры для преобразователей с НСХ Pt100 должно быть равно плюс $(70\pm 1)^\circ\text{C}$. Аналогичным образом необходимо провести процедуру опробования для остальных измерительных каналов.

Результат считается положительным если все каналы преобразования контроллера КУТ300-АК измеряют текущие значения входного сигнала в установленном диапазоне измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 8.4.2 контроллер КУТ300-АК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты поверки по п. 8.4.2 оформляются протоколом по форме приложения А.

Допускается совмещение операций, выполняемых по п. 8.4.2 с операциями, выполняемыми по пунктам 10.1.3 и 10.2 настоящей методики поверки.

8.4.3 Для проведения опробования модуля КУТ300-П1 необходимо собрать схему, приведенную на рисунке 3.

Руководствуясь положениями п.1.4.2.1 ПМФР.424300.001РЭ необходимо все каналы интегральных телеизмерений перевести в режим «потенциальный вход». Соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 источник питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущих данных подключенного контроллера.

Для нормального отображения номеров каналов модуля КУТ300-П11 на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 необходимо, руководствуясь положениями пункта 2.3.9 руководства по эксплуатации ПМФР.421452.001 РЭ сконфигурировать все дискретные каналы модуля КУТ300-П20 в режим телесигнализации (ТС).

С помощью устройства М-80 переведите все каналы в режим интегральных телеизмерений (ТИИ), войдите в меню отображения состояния измерительных каналов и зафиксируйте начальные показания количества импульсов во всех измерительных каналах ($P0i$) (при проведении первичной поверки и в ходе проведения периодической поверки, если это не оказывает влияния на контролируемый технологический процесс, допускается обнуление текущих показаний количества импульсов в измерительных каналах).

От калибратора процессов подайте одновременно на входы всех измерительных каналов дискретных сигналов электрические импульсы с следующими параметрами:

- амплитуда импульсов 12 В;
- длительность импульсов 10 мс;
- частота следования 50 Гц.

По истечении трехминутного интервала прервите подачу импульсов от калибратора процессов. Зафиксируйте текущие показания ($P1i$) на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК для всех измерительных каналов. Результат считается положительным если для всех измерительных каналов выполняется условие (1):

$$8800 < |P1i - P0i| < 9200 \quad (1)$$

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 8.4.3 модуль КУТ300-П11 бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты поверки по пункту 8.4.3 оформляются протоколом по форме приложения Б.

Допускается совмещение операций, выполняемых по пунктам 8.4.3 с операциями, выполняемыми по пункту 10.3.1 настоящей методики поверки.

8.4.4 Для проведения опробования дискретных каналов процессорного модуля КУТ300-П20 необходимо с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 сконфигурировать дискретные каналы в режим интегральных телеизмерений (ТИИ). Войти в меню отображения состояния измерительных каналов и зафиксировать начальные показания количества им-

пульсов во всех измерительных каналах($P0i$) (при проведении первичной поверки и в ходе проведения периодической поверки, если это не оказывает влияния на контролируемый технологический процесс, допускается обнуление текущих показаний количества импульсов в измерительных каналах).

Так как измерительные каналы процессорного модуля работают только в режиме «сухой контакт», необходимо ко входу первого канала подключить выход оптоэлектронной пары или выход твердотельного реле. Вход оптоэлектронной пары или вход твердотельного реле подключить к калибратору процессов.

От калибратора процессов подайте вход оптоэлектронной пары или твердотельного реле электрические импульсы с следующими параметрами:

- амплитуда импульсов (в соответствии с типом применяемой оптоэлектронной пары или твердотельного реле);
- длительность импульсов 10 мс;
- частота следования 50 Гц.

По истечении трехминутного интервала прервите подачу импульсов от калибратора процессов. Зафиксируйте текущие показания (Pl_i) на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК для первого измерительного канала.

Аналогичным образом проведите опробование второго измерительного канала процессорного модуля.

При проведении опробования допускается одновременная подача импульсов на входы всех измерительных каналов дискретных сигналов модуля КУТ300-П20.

Результат считается положительным если для всех измерительных каналов выполняется условие (1):

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 8.4.4 контроллер КУТ300-ПК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты поверки по пункту 8.4.4 оформляются протоколом по форме приложения Б.

Допускается совмещение операций, выполняемых по пунктам 8.4.4 с операциями, выполняемыми по пункту 10.3.2 настоящей методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

При проверке программного обеспечения проверяется соответствие идентификационных данных ПО установленным требованиям.

9.1 Проверка идентификационных данных модуля КУТ300-П20 проводится в следующей последовательности:

- подключите к процессорному модулю КУТ300-П20 устройство отображения и конфигурирования М-80;
- соблюдая полярность подключите к процессорному модулю источник питания постоянного тока КУТ300-Б03;
- включите источник питания и проверьте наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущей информации;

- с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 перейдите в пункт **Обслуживание** ⇒ **Версия**. На экране отобразится следующая информация:

КУТ300-П20 – обозначение изделия;

- HW: – версия аппаратной части изделия;
- FW: – версия ПО изделия;
- SN: – серийный номер изделия.

Нажмите кнопку **+** на М-80. На экране отобразится следующая информация:

- HW: – версия аппаратной части изделия;
- FW: – версия ПО изделия;
- MW: – версия программного модуля измерения;
- CS: – контрольная сумма программного модуля измерения.

9.2 Проверка идентификационных данных модулей КУТ300-П11 и КУТ300-П12 проводится в следующей последовательности:

9.2.1 для определения идентификационных данных программного обеспечения модуля КУТ300-П12 необходимо:

- собрать схему, приведенную на рисунке 1;
- соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 источник питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущих данных подключенного модуля;
- органами управления М-80 перейти в пункт **Настройка** ⇒ **Модули** ⇒ **Настр. модули** ⇒ **КУТ300-П12** ⇒ **Версия**. На экране отобразится следующая информация:

- KUT300-P12 – обозначение изделия;
- FW: – версия ПО изделия;
- HW: – версия аппаратной части изделия;
- CS: – контрольная сумма программного модуля измерения

9.2.2 для определения идентификационных данных программного обеспечения модуля КУТ300-П11 необходимо:

- собрать схему, приведенную на рисунке 3;
- соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 источник питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущих данных подключенного модуля;
- органами управления М-80 перейти в пункт **Настройка** ⇒ **Модули** ⇒ **Настр. модули** ⇒ **КУТ300-П11** ⇒ **Версия**. На экране отобразится следующая информация:

- KUT300-P11 – обозначение изделия;
- FW: – версия ПО изделия;
- HW: – версия аппаратной части изделия;

9.3 Проверка идентификационных данных контроллеров КУТ300-АК

9.3.1 для определения идентификационных данных программного обеспечения контроллера КУТ300-АК необходимо:

- собрать схему, приведенную на рисунке 2;
- с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 войти в меню обслуживание;

При выборе пункта **Обслуживание ► Версии** на экране М-80 отобразится следующая информация:

– **Название контроллера** (если название контроллера содержит аббревиатуру «ЕХТВ» — это значит, что исполнение контроллера предусматривает плату расширения;

- **НW:** - версия платы контроллера;
- **FW:** - версия ПО контроллера;
- **SN:** - серийный номер изделия (если задан).

При нажатии кнопки «+» на М-80 отображается расширенная информация о ПО контроллера:

- **MW:** - версия программного модуля измерений;
- **CS:** - контрольная сумма программного модуля измерений.

Для исполнения КУТ300-АК2 следующее нажатие кнопки «+» отобразит информацию о плате расширения:

- **ЕХТВ** – название платы расширения;
- **НW:** - версия платы расширения;
- **FW:** - версия ПО платы расширения.

Результат проверки идентификационных данных программного обеспечения контроллеров считается положительным если сведения, полученные при чтении данных с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 идентичны сведениям, приведенным в таблице 4 для соответствующих модулей.

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения	Модуль измерения ¹⁾
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
- для КУТ300-АК1...КУТ300-АК3, (не ниже)	3.0.0
- для КУТ300-АК2 (плата расширения)	1.0.1
- для КУТ300-П11, КУТ300-П12, (не ниже)	2.4.0
- для КУТ300-П20, (не ниже)	2.5.2
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	
- для КУТ300-П20, КУТ300-П11, КУТ300-П12	3F17
- для КУТ300-АК1...КУТ300-АК3	C996
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16

¹⁾- модуль измерения является компонентом программного обеспечения

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 9 для модуля КУТ300-П20, входящего в состав контроллера КУТ300-ПК и модулей КУТ300-АК1...КУТ300-АК3 контроллеры бракуются и дальнейшей поверки не подлежат.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 9 для модулей КУТ300-П11 и КУТ300-П12, входящих в состав контроллера КУТ300-ПК, модули бракуются и дальнейшей поверки не подлежат.

Результаты поверки по пункту 9 оформляются протоколом по форме:

- приложения А при поверке контроллеров КУТ300-АК;
- приложения Б при поверке контроллеров КУТ300-ПК.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.1 Определение приведенной погрешности измерения контроллерами КУТ300 сигналов напряжения и силы постоянного тока.

Поверка измерительных каналов преобразования сигналов напряжения и силы постоянного электрического тока в цифровой код проводится путём определения приведённой погрешности преобразования аналоговых сигналов модуля КУТ300-П12 из состава промышленного контроллера КУТ300-ПК и автономного контроллера КУТ300-АК.

Определение погрешности канала измерения аналоговых сигналов проводится в пяти точках, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования (измерения).

10.1.1 Для поверки измерительных каналов модуля КУТ300-П12 в режиме измерения напряжения постоянного тока в диапазоне (0-10) В необходимо:

- собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1, подключив к модулю процессора поверяемый модуль (модули) используя межмодульный интерфейс RS-485;

- подключить к модулю процессора устройство отображения и конфигурирования М-80;

- подключить к первому каналу преобразования входного аналогового сигнала в цифровой код калибратор процессов;

- соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 модуль питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущих данных подключенного контроллера;

- при необходимости произвести настройку модулей в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 2.3 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ.

- с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 проверить конфигурацию каналов и при необходимости, руководствуясь положениями п. 1.4.2.2 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ переве-

сти все каналы преобразования входных аналоговых сигналов в режим измерения напряжения;

- с выхода калибратора процессов подать на выбранный вход поверяемого модуля значение напряжения из таблицы 5 соответствующее первой поверяемой отметке.

- зафиксировать измеренные значения напряжения на индикаторе устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК (в случае появления переменных показаний измеренного значения, отличающихся в единицах младшего разряда, за результат измерения принимается показание имеющее наибольшее отклонение от номинального значения);

- по формуле (2) определить значение приведенной погрешности измерения для выбранного канала преобразования аналоговых сигналов в поверяемой отметке.

$$Y_{ij} = ((A_{ij} - X_{ij}) / X_n) \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Y_{ij} – приведенная погрешность измерения для i -той контролируемой отметки в j -том измерительном канале;

A_{ij} измеренное значение физической величины, считанное с устройства отображения и конфигурирования М-80, выраженное в единицах измеряемой величины для i -той контролируемой отметки в j -том измерительном канале;

X_{ij} - значение физической величины, сформированное на выходе калибратора напряжений в i -той поверяемой отметке в j -того измерительного канала;

X_n – нормирующее значение, соответствующее верхнему пределу диапазона измерения канала преобразования.

Таблица 5

Номинальное значение входного напряжения в поверяемой отметке, В	Максимально допустимая приведенная погрешность измерения, %	Диапазон допустимых значений результата измерения, В	
		нижняя граница	верхняя граница
1,00	± 0,5	0,95	1,05
3,00		2,95	3,05
5,00		4,95	5,05
7,00		6,95	7,05
9,00		8,95	9,05

Аналогичным образом определить значение приведенной погрешности измерения в остальных поверяемых отметках для всех каналов преобразования модуля КУТ300-П12 в режиме измерения напряжения постоянного тока.

Результат поверки считается положительным если, приведенная погрешность измерения, определенная по формуле (2) во всех поверяемых отметках для всех каналов преобразования аналоговых сигналов в режиме из-

мерения напряжения постоянного тока, не превышает максимально допустимого значения, а показания устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК для соответствующей поверяемой отметки не выходят за границы диапазона допустимых значений результата измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.1.1, модуль КУТ300-П12 бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 10.1.1 оформляются протоколом по форме приложения Б.

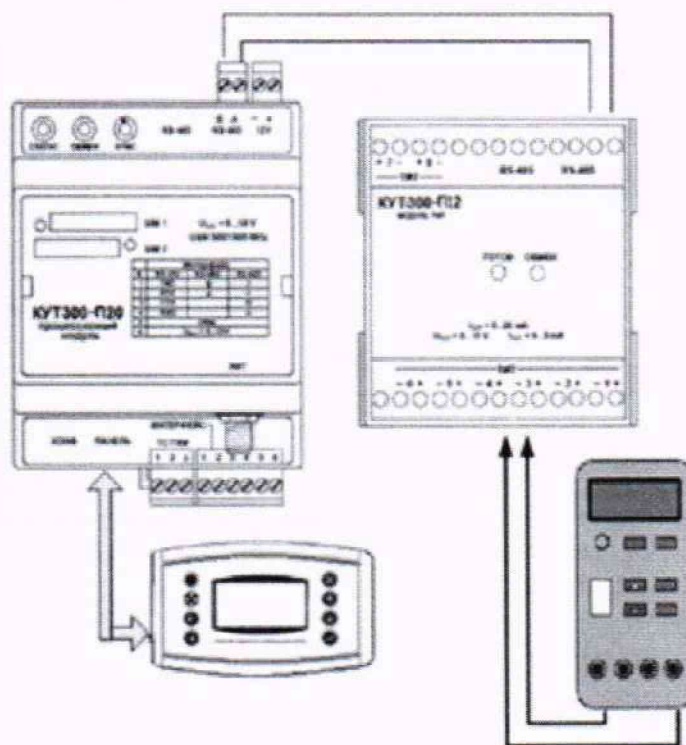


Рис.1.

10.1.2 Для поверки измерительных каналов модуля КУТ300-П12 в режиме измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне значений от 0 до 20 мА необходимо:

- руководствуясь положениями п. 1.4.2.2 руководства по эксплуатации ПМФР.424300.001 РЭ перевести все каналы преобразования входных аналоговых сигналов в режим измерения силы постоянного тока;

- подключить к первому каналу преобразования входного аналогового сигнала калибратор процессов;

- с выхода калибратора процессов подать на выбранный вход поверяемого модуля значение силы постоянного электрического тока из таблицы б соответствующее первой поверяемой отметке;

- зафиксировать измеренные значения силы постоянного электрического тока на индикаторе устройства отображения и конфигурирования М-80 или мониторе ПК (в случае появления переменных показаний измеренного значения, отличающихся в единицах младшего разряда, за результат измерения

принимается показание имеющее наибольшее отклонение от номинального значения);

- по формуле (2) определить значение приведенной погрешности измерения для выбранного канала преобразования аналоговых сигналов в поверяемой отметке.

Таблица 6

Номинальное значение силы постоянного электрического тока в поверяемой отметке, мА	Максимально допустимая приведенная погрешность измерения, %	Диапазон допустимых значений результата измерения, мА	
		нижняя граница	верхняя граница
4,00	± 0,5	3,90	4,10
8,00		7,90	8,10
12,00		11,90	12,10
16,00		15,90	16,10
19,90		19,80	20,0

Аналогичным образом определить значение приведенной погрешности измерения в остальных поверяемых отметках для всех каналов преобразования модуля КУТ300-П12 в режиме измерения силы постоянного тока.

Результат поверки считается положительным если, приведенная погрешность измерения, определенная по формуле (2) во всех поверяемых отметках для всех каналов преобразования аналоговых сигналов в режиме измерения силы постоянного тока, не превышает максимально допустимого значения, а показания устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК для соответствующей поверяемой отметки не выходят за границы диапазона допустимых значений результата измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.1.2, модуль КУТ300-П12 бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 10.1.2 оформляются протоколом по форме приложения Б.

10.1.3 Для поверки универсальных измерительных каналов и каналов измерения давления контроллеров КУТ300-АК в режиме измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 2 В необходимо:

- проверить конфигурацию универсальных измерительных каналов и при необходимости, руководствуясь положениями пункта 2.6 руководства по эксплуатации ПМФР.426400.001 РЭ сконфигурировать универсальные измерительные каналы в режим измерения напряжения.

- собрать схему, приведенную на рисунке 2, подключив к входу первого универсального измерительного канала калибратор процессов в режиме источника напряжения постоянного тока;

- установить на выходе калибратора процессов номинальное значение напряжения, соответствующее первой поверяемой отметке согласно таблице 7.

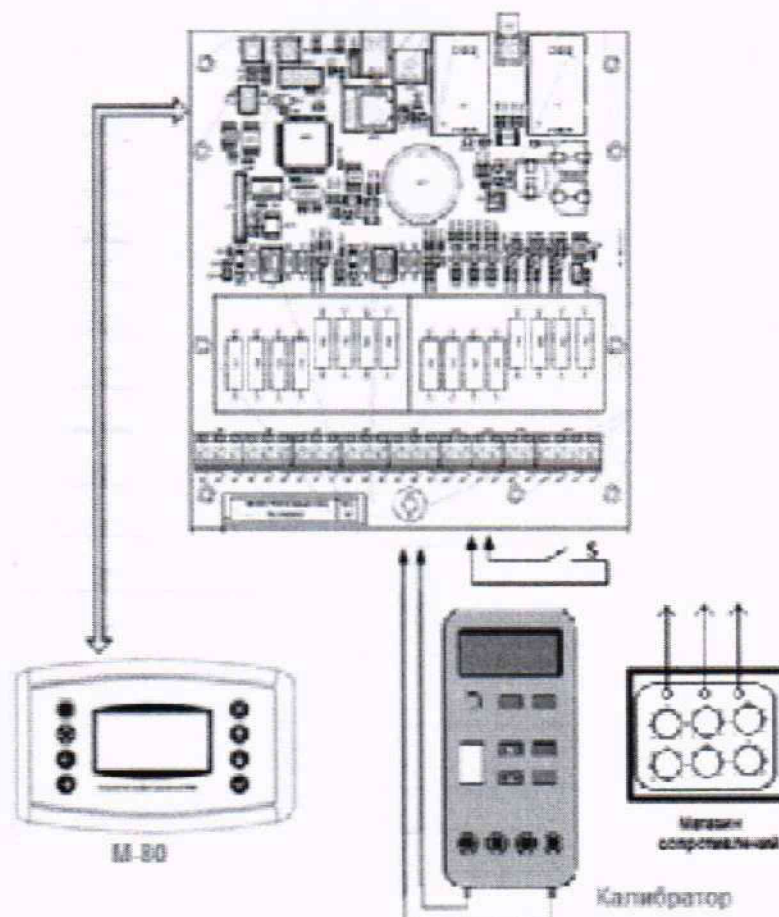


Рисунок 2.

Таблица 7

Номинальное значение входного напряжения в поверяемой отметке, В	Максимально допустимая приведенная погрешность измерения, %	Диапазон допустимых значений результата измерения, В	
		нижняя граница	верхняя граница
0,40	± 0,5	0,39	0,41
0,80		0,79	0,81
1,20		1,19	1,21
1,60		1,59	1,61
1,99		1,98	2,00

- нажать кнопку S для перевода контроллера в активный режим;
- по показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 зафиксировать измеренные значения входного напряжения в первом универсальном измерительном канале для первой поверяемой отметки;
- по формуле (2) определить значение приведенной погрешности измерения для выбранного универсального канала в первой поверяемой отметке.

Аналогичным образом определить значение приведенной погрешности измерения в остальных поверяемых отметках для всех универсальных измерительных каналов в режиме измерения напряжения и каналов измерения давления контроллера КУТ300-АК.

Результат поверки считается положительным если, приведенная погрешность измерения, определенная по формуле (2) во всех поверяемых отметках для всех универсальных измерительных каналов в режиме измерения напряжения постоянного тока и каналов измерения давления не превышает максимально допустимого значения, а показания устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК для соответствующей поверяемой отметки не выходят за границы диапазона допустимых значений результата измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.1.3, контроллер КУТ300-АК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 10.1.3 оформляются протоколом по форме приложения А.

10.2 Определение абсолютной погрешности универсальных измерительных каналов контроллера КУТ300-АК в режиме измерения температуры.

10.2.1 Для поверки универсальных измерительных каналов контроллеров КУТ300-АК в режиме измерения температуры совместно с датчиками, имеющими номинальную статическую характеристику (НСХ) 100М необходимо:

- руководствуясь положениями пункта 2.6 руководства по эксплуатации ПМФР.426400.001 РЭ перевести универсальные измерительные каналы контроллера в режим измерения температуры;
- с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 сконфигурировать каналы измерения в режим работы с датчиками температуры с номинальной статической характеристикой (НСХ) 100М;
- к первому измерительному каналу подключить магазин сопротивления;
- с помощью декадных переключателей магазина сопротивления установить на входе первого универсального измерительного канала значение сопротивления из таблицы 8 соответствующее первой поверяемой отметке;
- нажать кнопку S для перевода контроллера в активный режим;
- по показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 зафиксировать измеренные значения температуры в первом универсальном измерительном канале для первой поверяемой отметки;
- по формуле (3) определить значение абсолютной погрешности измерения для выбранного универсального канала в поверяемой отметке.

$$\Delta T_{ij} = T_{ij\text{изм}} - T_{ij\text{зад}}, \quad (3)$$

где ΔT_{ij} – значение абсолютной погрешности измерения для i -той поверяемой отметки j -того измерительного канала;

$T_{ij\text{изм}}$ – измеренное значение температуры, соответствующее заданному сопротивлению с учетом НСХ для i -той поверяемой отметки j -того измерительного канала (показания поверяемого прибора);

$T_{ijзад}$ – заданное значение температуры, соответствующее установленному значению сопротивления с учетом НСХ для i -той поверяемой отметки j -того измерительного канала.

Таблица 8

Номинальное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Номинальное значение сопротивления в поверяемой отметке для термопреобразователей с НСХ 100М, Ом	Максимально допустимая абсолютная погрешность измерения температуры, °С	Диапазон допустимых значений результата измерения, °С	
			нижняя граница	нижняя граница
-40	82,79	± 1,0	-39	-41
-20	91,42		-19	-21
0	100,00		-1	1
+10	104,28		+9	+11
+40	117,12		+39	+41
+70	129,96		+69	+71

Аналогичным образом определить значение абсолютной погрешности измерения в остальных поверяемых отметках для всех универсальных измерительных каналов контроллера КУТ300-АК в режиме измерения температуры.

Результат поверки считается положительным если, абсолютная погрешность измерения, определенная по формуле (3) во всех поверяемых отметках для всех универсальных измерительных каналов в режиме измерения температуры с термодатчиками с НСХ 100М не превышает максимально допустимого значения, а показания устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК для соответствующей поверяемой отметки не выйдут за границы диапазона допустимых значений результата измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.2.1, контроллер КУТ300-АК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 8.6.2.1 оформляются протоколом по форме приложения А.

10.2.2 Для поверки универсальных измерительных каналов контроллеров КУТ300-АК в режиме измерения температуры совместно с датчиками, имеющими номинальную статическую характеристику Pt100 необходимо:

- руководствуясь положениями пункта 2.6 руководства по эксплуатации ПМФР.426400.001 РЭ с помощью устройства отображения и конфигурирования М-80 сконфигурировать каналы измерения в режим работы с датчиками температуры с номинальной статической характеристикой (НСХ) Pt100;
- к первому измерительному каналу подключить магазин сопротивлений;
- с помощью декадных переключателей магазина сопротивлений установить на входе первого канала значение сопротивления из таблицы 9 соответствующее первой поверяемой отметке;
- нажать кнопку S для перевода контроллера в активный режим;

- по показаниям индикатора устройства отображения и конфигурирования М-80 зафиксировать измеренные значения температуры в первом универсальном канале для первой поверяемой отметки;
- по формуле (3) определить значение абсолютной погрешности измерения для выбранного универсального канала в поверяемой отметке.

Таблица 9

Номинальное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Номинальное значение сопротивления в поверяемой отметке для термопреобразователей с НСХ Pt100, Ом	Максимально допустимая абсолютная погрешность измерения температуры, °С	Диапазон допустимых значений результата измерения, °С	
			нижняя граница	нижняя граница
-40	84,27	± 1,0	-39	-41
-20	92,16		-19	-21
0	100,00		-1	1
+10	103,9		+9	+11
+40	115,54		+39	+41
+70	127,08		+69	+71

Аналогичным образом определить значение абсолютной погрешности измерения в остальных поверяемых отметках для всех универсальных каналов контроллера КУТ300-АК в режиме измерения температуры.

Результат поверки считается положительным если, абсолютная погрешность измерения, определенная по формуле (3) во всех поверяемых отметках для всех универсальных каналов в режиме измерения температуры с термодатчиками с НСХ Pt100 не превышает максимально допустимого значения, а показания устройства отображения и конфигурирования М-80 или монитора ПК для соответствующей поверяемой отметки не выходят за границы диапазона допустимых значений результата измерений.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п.10.2.2, контроллер КУТ300-АК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 10.2.2 оформляются протоколом по форме приложения А.

10.3 Определение абсолютной погрешности каналов интегральных телеизмерений модулей КУТ300-П20 и КУТ300-П11 в режиме счета количества импульсов.

10.3.1 Для поверки каналов интегральных телеизмерений модуля КУТ300-П11 при подсчете количества импульсов необходимо:

- собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3, подключив к модулю процессора поверяемый модуль (модули) используя межмодульный интерфейс RS-485;
- подключить к модулю процессора устройство отображения и конфигурирования М-80;

- подключить одновременно ко всем поверяемым каналам интегральных телеизмерений модуля КУТ300-П11 калибратор процессов;

- соблюдая полярность подключить к процессорному модулю КУТ300-П20 модуль питания постоянного тока КУТ300-Б03. Включить источник питания и проверить наличие на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 текущих данных подключенного контроллера;

- для нормального отображения номеров каналов модуля КУТ300-П11 на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 необходимо, руководствуясь положениями пункта 2.3.9 руководства по эксплуатации ПМФР.421452.001 РЭ сконфигурировать все дискретные каналы модуля КУТ300-П20 в режим телесигнализации (ТС);

- проверить конфигурацию измерительных каналов КУТ300П-11 и при необходимости руководствуясь положениями пункта 1.1 руководства по эксплуатации ПМФР.426451.001 РЭ сконфигурировать все каналы интегральных телеизмерений в режим «потенциальный вход»;

- войти в меню отображения состояния измерительных каналов и зафиксировать в протоколе начальные показания каждого поверяемого канала интегральных телеизмерений (при проведении первичной поверки и в ходе проведения периодической поверки, если это не оказывает влияния на контролируемый технологический процесс, допускается обнуление текущих показаний количества импульсов в измерительных каналах).

- органами управления калибратором процессов задать следующие параметры выходных импульсов:

- амплитуда импульсов 12В;

- частота следования импульсов 50 Гц;

- длительность импульса 10 мс.

Подать на вход поверяемых каналов пакет, состоящий из 10000 импульсов. По мере прохождения заданного пакета импульсов на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 зафиксировать текущие показания каждого измерительного канала интегральных телеизмерений;

- по формуле (4) определить значение абсолютной погрешности измерения количества импульсов для каждого измерительного канала.

$$\Delta N_j = N_{j_{\text{изм}}} - (N_{j_0} + N_{j_{\text{э}}}), \quad (4)$$

где ΔN_j – абсолютная погрешность измерения количества импульсов j -тым каналом интегральных телеизмерений;

$N_{j_{\text{изм}}}$ – измеренные значения количества импульсов j -тым каналом интегральных телеизмерений;

N_{j_0} – начальные значения количества импульсов в j -том канале интегральных телеизмерений.

$N_{j_{\text{э}}}$ – количество импульсов сформированное средством поверки на входе j -того канала интегральных телеизмерений.

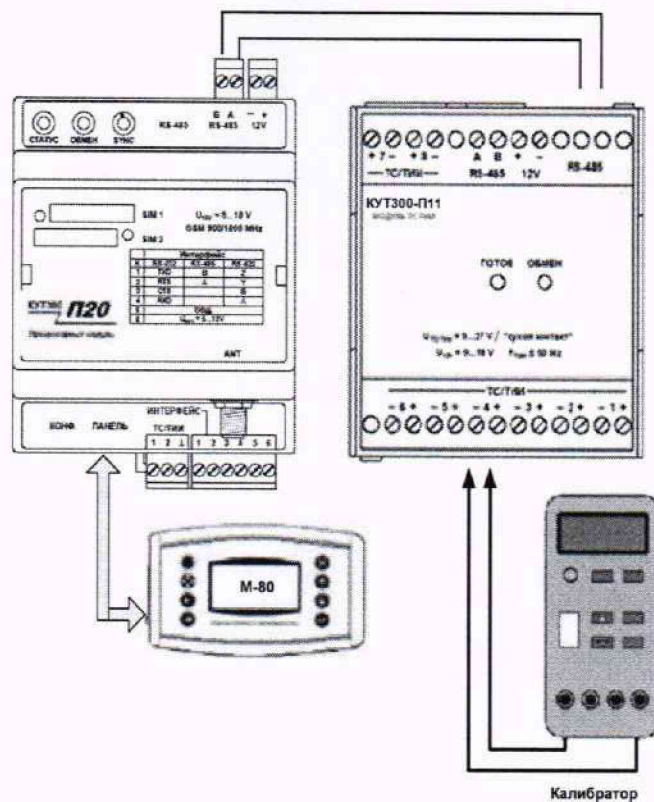


Рисунок 3.

Результат поверки считается положительным если, абсолютная погрешность измерения количества импульсов, определенная по формуле (4) во всех каналах интегральных телеизмерений поверяемых модулей не превышает ± 1 импульс.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.3.1, модуль КУТ300-П11 бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 8.6.3.1 оформляются протоколом по форме приложения Б.

10.3.2 Для поверки каналов интегральных телеизмерений модуля КУТ300-П20 в режиме измерения количества импульсов необходимо:

- руководствуясь положениями пункта 2.3.9 руководства по эксплуатации ПМФР.421452.001 РЭ сконфигурировать все дискретные каналы модуля КУТ300-П20 в режим интегральных телеизмерений (ТИИ);

- так как измерительные каналы процессорного модуля работают только в режиме «сухой контакт», необходимо к входам поверяемых каналов подключить выход оптоэлектронной пары или выход твердотельного реле. Вход оптоэлектронной пары или вход твердотельного реле подключить к калибратору процессов;

- войти в меню отображения состояния измерительных каналов и зафиксировать начальные показания значений количества импульсов во всех измерительных каналах (P_0)_i (при проведении первичной поверки и в ходе проведения периодической поверки, если это не оказывает влияния на контролиру-

емый технологический процесс, допускается обнуление текущих показаний количества импульсов в измерительных каналах);

- органами управления калибратором процессов задать следующие параметры выходных импульсов:

- амплитуда импульсов (в соответствии с типом применяемой оптоэлектронной пары или твердотельного реле);

- частота следования импульсов 50 Гц;

- длительность импульса 10 мс.

Подать на вход поверяемых каналов пакет, состоящий из 10000 импульсов. По мере прохождения заданного пакета импульсов на экране устройства отображения и конфигурирования М-80 зафиксировать текущие показания каждого измерительного канала интегральных телеизмерений;

- по формуле (4) определить значение абсолютной погрешности измерения количества импульсов для каждого измерительного канала.

Результат поверки считается положительным если, абсолютная погрешность измерения количества импульсов, определенная по формуле (4) во всех каналах интегральных телеизмерений поверяемых модулей не превышает ± 1 импульс.

В случае отрицательных результатов, полученных при проведении операций поверки по п. 10.3.2, контроллер КУТ300-ПК бракуется и дальнейшей поверки не подлежит.

Результаты измерений и вычислений по пункту 8.6.3.2 оформляются протоколом по форме приложения Б.

Поверяемые контроллеры признаются пригодными к дальнейшей эксплуатации если метрологические характеристики, полученные при проведении поверки соответствуют метрологическим требованиям, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Оформление результатов поверки осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов в области обеспечения единства измерений, определяющих порядок проведения поверки средств измерений, требования к оформлению результатов поверки и знаку поверки.

11.2 При положительных результатах первичной поверки в разделе «Свидетельство о приемке» этикетки (паспорта) наносится знак поверки в виде оттиска поверительного клейма, заверенного подписью поверителя.

11.3 При положительных результатах поверки с целью защиты от несанкционированного доступа к элементам и определенным частям модулей, оказывающим влияние на метрологические характеристики и приводящим к искажению результатов измерений на разъёмы для программирования, устанавливаются пластмассовые заглушки, исключающие возможность подключения аппаратных средств программирования, на которые наносятся знаки поверки в виде наклейки.

**Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки автономных контроллеров КУТ300-АК**

Протокол № _____

_____ первичной поверки автономного контроллера КУТ300-АК
(указать вид поверки первичной/периодической) (указать исполнение автономного контроллера)

Заводской номер контроллера _____

Заводской номер платы процессора _____

Заводской номер платы расширения _____

Изготовленного _____ ООО «НТК Профи-Т» _____ **Дата изготовления** _____

Заказчик _____
(наименование, адрес заказчика)

Методика поверки ПМФР.424300.001 МП контроллеры универсальные телеметрические КУТ300-ПК и КУТ300-АК. Методика поверки.

Регистрационный номер в Федеральном информационно фонде _____

Условия проведения поверки

Контролируемый параметр	Допустимые значения	Измеренные значения
Температура воздуха, °С	от +15 до +35	
Относительная влажность, %	от 45 до 80	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106	

Средства поверки

Наименование	Тип	Заводской №	Сведения о поверке (аттестации)

Результаты поверки

1. Внешний осмотр (п. 7 МП) _____
(соответствует/не соответствует, при несоответствии указать причину)

2. Опробование (п. 8.4 МП)

Тип каналов ТИИ	Режим измерения	Заключение (соответствует/ не соответствует)
универсальные	напряжения постоянного тока	
	температуры с термопреобразователями 100М	
	температуры с термопреобразователями Pt100	
давления	напряжение постоянного тока	

3. Проверка программного обеспечения (п. 9 МП)

Тип платы	Заводской №	Идентификационные (данные) признаки ПО			
		подлежащие проверке		полученные в ходе проверки	
		номер версии ПО (не ниже)	цифровой идентификатор	номер версии ПО	цифровой идентификатор
Плата процессора		3.0.0	C996		
Плата расширения		1.0.1	-		

6. Определение метрологических характеристик (п. 10 МП)

6.1 Определение погрешности универсальных измерительных каналов в режиме измерения напряжения постоянного тока и каналов измерения давления (п. 10.1.3 МП)

Заводской номер поверяемого модуля											
Контролируемые параметры в поверяемой отметке		номер измерительного канала									
		1(у)	2(у)	3(д)	4(д)	5(д)	8(у)	9(у)	10(у)	11(д)	12(д)
напряжение, В	номинальное	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	измеренное										
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная										
напряжение, В	номинальное	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	измеренное										
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная										
напряжение, В	номинальное	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	измеренное										
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная										
напряжение, В	номинальное	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
	измеренное										
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная										
напряжение, В	номинальное	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
	измеренное										
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная										

Примечание:
 - (у) – универсальный измерительный канал;
 - (д) – канал измерения давления.

6.2 Определение абсолютной погрешности универсальных измерительных каналов в режиме измерения температуры с датчиками температуры, имеющими (НСХ) 100М (п. 10.2.1)

№ поверяемого канала	Номинальное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Номинальное значение сопротивления в поверяемой отметке, соответствующее значению температуры, Ом	Измеренное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Максимально допустимая абсолютная погрешность измерения температуры, °С	Действительная абсолютная погрешность измерения температуры, °С
1	-40,0	82,79		±1,0	
	-20,0	91,42			
	0,0	100,0			
	10,0	104,28			
	40,0	117,12			
	70,0	129,96			
2	-40,0	82,79		±1,0	
	-20,0	91,42			
	0,0	100,0			
	10,0	104,28			
	40,0	117,12			
	70,0	129,96			
8	-40,0	82,79		±1,0	
	-20,0	91,42			
	0,0	100,0			
	10,0	104,28			
	40,0	117,12			
	70,0	129,96			
9	-40,0	82,79		±1,0	
	-20,0	91,42			
	0,0	100,0			
	10,0	104,28			
	40,0	117,12			
	70,0	129,96			
10	-40,0	82,79		±1,0	
	-20,0	91,42			
	0,0	100,0			
	10,0	104,28			
	40,0	117,12			
	70,0	129,96			

6.3 Определение абсолютной погрешности универсальных измерительных каналов в режиме измерения температуры с датчиками температуры, имеющими (НСХ) Pt100 (п. 10.2.2)

№ поверяемого канала	Номинальное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Номинальное значение сопротивления в поверяемой отметке, соответствующее значению температуры, Ом	Измеренное значение температуры в поверяемой отметке, °С	Максимально допустимая абсолютная погрешность измерения температуры, °С	Действительная абсолютная погрешность измерения температуры, °С
1	-40,0	84,27		±1,0	
	-20,0	92,16			
	0,0	100,0			
	10,0	103,9			
	40,0	115,54			
	70,0	127,08			
2	-40,0	84,27		±1,0	
	-20,0	92,16			
	0,0	100,0			
	10,0	103,9			
	40,0	115,54			
	70,0	127,08			
8	-40,0	84,27		±1,0	
	-20,0	92,16			
	0,0	100,0			
	10,0	103,9			
	40,0	115,54			
	70,0	127,08			
9	-40,0	84,27		±1,0	
	-20,0	92,16			
	0,0	100,0			
	10,0	103,9			
	40,0	115,54			
	70,0	127,08			
10	-40,0	84,27		±1,0	
	-20,0	92,16			
	0,0	100,0			
	10,0	103,9			
	40,0	115,54			
	70,0	127,08			

Заключение по результатам поверки _____

(пригоден/не пригоден)

Дата проведения поверки « ____ » _____ г.

Поверку провел _____

Должность Ф.И.О. поверителя

Подпись поверителя

**Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки промышленных контроллеров КУТ300-ПК**

Протокол № _____

_____ первичной поверки промышленного контроллера КУТ300-ПК
(указать вид поверки первичной/периодической)

Изготовленного ООО «НТК Профи-Т» Дата изготовления _____

Заказчик _____
(наименование, адрес заказчика)

Методика поверки ПМФР.424300.001 МП контроллеры универсальные телеметрические КУТ300-ПК и КУТ300-АК. Методика поверки.

Регистрационный номер в Федеральном информационно фонде _____

Состав промышленного контроллера КУТ300-ПК

Тип модуля из состава контроллера	Заводской номер модуля
Процессорный модуль КУТ300-П20	
Модуль ввода/вывода КУТ300-П11	
Модуль ввода/вывода КУТ300-П12	
Модуль источника питания КУТ300-Б03	

Условия проведения поверки

Контролируемый параметр	Допустимые значения	Измеренные значения
Температура воздуха, °С	от +15 до +35	
Относительная влажность, %	от 45 до 80	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106	

Средства поверки

Наименование	Тип	Заводской №	Сведения о поверке (аттестации)

Результаты поверки

1. Внешний осмотр (п. 7 МП) _____
(соответствует/не соответствует, при несоответствии указать причину)

2. Проверка электрической прочности изоляции (п. 8.2 МП только при проведении первичной поверки для модуля КУ300-Б03)

Испытываемые электрические цепи модуля КУТ300-Б03		Параметры испытательного напряжения	Результат поверки (удовлетворительно/неудовлетворительно)
первая цепь	вторая цепь		
соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В	соединенные между собой клеммы выходного напряжения постоянного тока 12 В	~1,5 кВ, 50 Гц	
соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В	соединенные между собой клеммы межмодульного интерфейса RS-485	~1,5 кВ, 50 Гц	

3. Определение электрического сопротивления изоляции (п. 8.3 МП)

Испытываемые электрические цепи модуля КУТ300-Б03		Номинальное напряжение мегаомметра	Сопротивление изоляции, не менее, МОм	
первая цепь	вторая цепь		минимально допустимое	измеренное
соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В	соединенные между собой клеммы выходного напряжения постоянного тока 12 В	500 В	20	
соединенные между собой клеммы для подключения источника питания переменного тока промышленной частоты напряжением 220 В	соединенные между собой клеммы межмодульного интерфейса RS-485	500 В	20	

4. Опробование (п. 8.4 МП)

Тип модуля	Заводской № модуля	Режим измерения	Заключение (соответствует/ не соответствует)
КУТ300-П12		напряжение постоянного тока	
		сила постоянного тока	
КУТ300-П11		ТИИ «потенциальный вход»	
КУТ300-П20		ТИИ «сухой контакт»	

5. Проверка программного обеспечения (п. 9 МП)

Тип модуля	Заводской № модуля	Идентификационные (данные) признаки ПО			
		подлежащие проверке		полученные в ходе проверки	
		номер версии ПО (не ниже)	цифровой идентификатор	номер версии ПО	цифровой идентификатор
КУТ300-П12		2.4.0	3F17		
КУТ300-П11		2.4.0	3F17		
КУТ300-П20		2.5.2	3F17		

6. Определение метрологических характеристик (п. 10 МП)

6.1 Определение погрешности измерительных каналов КУТ300-П12 в режиме измерения напряжения постоянного тока (п. 10.1.1 МП)

Контролируемые параметры в поверяемой отметке		Заводской номер поверяемого модуля							
		номер измерительного канала							
		1	2	3	4	5	6	7	8
напряжение, В	номинальное	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	измеренное								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
напряжение, В	номинальное	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	измеренное								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
напряжение, В	номинальное	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	измеренное								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
напряжение, В	номинальное	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	измеренное								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
напряжение, В	номинальное	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	измеренное								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								

6.2 Определение погрешности измерительных каналов КУТ300-П12 в режиме измерения силы постоянного тока (п. 10.1.2 МП)

Заводской номер поверяемого модуля									
Контролируемые параметры в поверяемой отметке		номер измерительного канала							
		1	2	3	4	5	6	7	8
сила тока, мА	номинальная	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	измеренная								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
сила тока, мА	номинальная	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
	измеренная								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
сила тока, мА	номинальная	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	измеренная								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
сила тока, мА	номинальная	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
	измеренная								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								
сила тока, мА	номинальная	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
	измеренная								
погрешность γ , %	допустимая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	измеренная								

6.3 Определение погрешности каналов интегральных телеизмерений модуля КУТ300-П11 (п. 10.3.1 МП)

Заводской номер поверяемого модуля				
№ канала	Количество импульсов, ипм.		Погрешность измерения, ипм.	
	измеряемое	измеренное	допустимая	измеренная
1	10 000		±1	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

