



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«14» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ
МС-1155

Методика поверки

РТ-МП-711-442-2024

г. Москва
2024г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные малогабаритные МИС-1155 (далее – МИС-1155 или комплекс) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемых комплексов к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 89-2008, ГЭТ 27-2009 ГСПЭ единицы электрического напряжения в соответствии с Приказом Росстандарта от 18.08.2023г. №1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

ГЭТ 13-2001 ГПЭ единицы электрического напряжения в соответствии с Приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 14-2014 ГПЭ единицы электрического сопротивления в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГЭТ 1-2022 ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с Приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

В настоящей методике поверки используется метод прямых и косвенных измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

Методика поверки предусматривает на основании письменного заявления владельца СИ, проведение поверки отдельных измерительных каналов, для меньшего числа измеряемых величин.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.1	да	да
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.3	да	да
4 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
5 Определение метрологических характеристик средства измерений:	10	да	Да

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодиче ской поверке
5.1 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-142	10.1	да	да
5.2 Определение основной погрешности канала измерений относительного сопротивления потенциометрических датчиков модулей MS-142	10.2	да	да
5.3 Определение основной погрешности канала измерений силы постоянного тока модулей MS-142C	10.3	да	да
5.4 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-152	10.4	да	да
5.5 Определение основной погрешности канала измерений сопротивления постоянного тока модулей MS-152	10.5	да	да
5.6 Определение основной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304	10.6	да	да
5.6.1 Определение основной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режимах: «СТАТИКА» - «МОСТ» «ДИНАМИКА» - «МОСТ»	10.6.1	да	да
	10.6.2	да	нет
5.6.2 Определение основной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режимах: «СТАТИКА» - «1/2 МОСТ» «ДИНАМИКА» - «1/2 МОСТ»	10.6.3	да	нет
	10.6.4	да	нет
5.6.3 Определение основной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режимах: «СТАТИКА» - «1/4 МОСТ» «ДИНАМИКА» - «1/4 МОСТ»	10.6.5	да	нет
	10.6.6	да	нет
5.7 Определение основной погрешности канала измерений частоты периодического синусоидального и импульсного сигнала модулей MS-451	10.7	да	да
5.7.1 Определение основной погрешности канала измерений частоты периодического синусоидального сигнала модулей MS-451	10.7.1	да	да

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
5.7.2 Определение основной погрешности канала измерений периодического импульсного сигнала модулей MS-451	10.7.2	да	да
5.7.3 Определение основной погрешности канала измерений периодического импульсного сигнала прямоугольной формы модулей MS-451	10.7.3	да	да
5.8 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202	10.8	да	да
5.8.1 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 в режиме дифференциальный вход в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно; - свыше 54000 Гц до 108000 Гц	10.8.1	да	да
	10.8.2	да	нет
5.8.2 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 в режиме недифференциальный вход в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно; - свыше 54000 Гц до 108000 Гц.	10.8.3	да	да
	10.8.4	да	нет
5.9 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-202	10.9	да	да
5.9.1 Определения неравномерности АЧХ канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-202 в режиме дифференциальный вход в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно .- свыше 54000 Гц до 108000 Гц;	10.9.1	да	да
	10.9.2	да	нет
5.9.2 Определения неравномерности АЧХ канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-202 в режиме недифференциальный вход в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно - свыше 54000 Гц до 108000 Гц;	10.9.3	да	да
	10.9.4	да	нет

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
5.10 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-340 в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно; - свыше 54000 Гц до 108000 Гц.	10.10 10.10.1 10.10.2	да да да	да да нет
5.11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-340 в частотных диапазонах дискретизации каналов: - до 54000 Гц включительно; - свыше 54000 Гц до 108000 Гц.	10.11 10.11.1 10.11.2	да да да	да да нет
5.12 Определение основной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока для питания тензодатчиков модулей MS-340	10.12	да	да
6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети постоянного тока, В 27±8.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка МПС-1155 должна осуществляться поверителем, имеющим необходимую квалификацию и опыт поверки и калибровки СИ электрических и магнитных величин.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Перечень средств поверки приведен 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
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа Средство воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 19 до 35 В, от 0 до 3 А, погрешность не более 5 %, уровень пульсаций не более 20 мВ	Прибор комбинированный Testo 622 пер. № 53505-13 Источник питания постоянного тока PSP-405, рег. № 25347-11
п.8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Рабочие эталоны напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне напряжения от 0,1 мкВ до 10,0 В	Калибратор универсальный Н4-7 рег. № 22125-01; Мультиметр цифровой Agilent 34410А рег. № 47717-11
	Рабочие эталоны напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 №1706 в диапазоне напряжения от 0,1 мкВ до 10 В и диапазоне частот от 10 до 100000 Гц	Калибратор универсальный Н4-7 рег. № 22125-01
	Рабочие эталоны силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне силы постоянного тока от 0 до 20 мА	Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 рег. № 6013-77
	Рабочие эталоны сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне сопротивления от 0 до 1000 Ом Средства измерений (воспроизведения) сопротивления постоянного тока в диапазоне от 1 до 3000 Ом, КТ 0,01	Меры электрического сопротивления постоянного тока многозначные Р3026/2 (2 шт.), рег. № 8478-04 Меры электрического сопротивления многозначные типа МС-3055, рег. № 79562-20 Катушка электрического сопротивления измерительная Р331 ($R_{ном}=1000$ Ом) (2 шт.), рег. № 1162-58

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочие эталоны частоты периодического сигнала, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 №2360 в диапазоне частот от 0,01 до 400000 Гц	Генератор сигналов специальной формы серий АКИП-3408 (опция 100) рег. № 66780-17
Раздел 10 Определение метрологических характеристик	СИ по п.8.3	СИ по п.8.3
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н;
- указания по безопасности, изложенные в Руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки и поверяемого средства измерений;
- действующие «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ).

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу электробезопасности по эксплуатации электроустановок до 1000 В не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- наличие паспорта на комплекс;
- соответствие комплекса разделу «Комплектность» паспорта;
- отсутствие механических повреждений корпуса, токоведущих частей, очагов коррозии и загрязнений, которые могут повлиять на эксплуатационные свойства МИС-1155;
- наличие на корпусе комплекса товарного знака изготовителя, наименования и типа СИ, знака утверждения типа (допускается наличие знака только на эксплуатационной документации), заводского номера, IP-адреса, обозначения вида и номинального значения напряжения питания;
- отсутствие видимых повреждений;
- отсутствие дефектов, нарушающих сохранность маркировки и пломбировки.

При нарушении вышеперечисленных условий поверку не проводят до выяснения причин и их устранения.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3, с помощью приборов контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерений влияющих факторов проводить в помещении, где проводятся операции поверки.

Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с разделом 3.

8.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки МІС-1155 необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать МІС-1155 в условиях, указанных в разделе 3, не менее 4-х часов (или не менее 12-ти часов, если он находился в условиях либо отрицательных температур, либо повышенной влажности);
- подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- подготовить МІС-1155 к работе в соответствии с руководством по эксплуатации;
- в зависимости от операции поверки, собрать необходимую схему (рисунки 1 – 15);
- прогреть МІС-1155 в течение не менее 50 мин.

Примечание – Допускается инициализация комплекса в ПО Recorder в виде 3-х последних цифр IP-адреса (вместо заводского номера). Соответствие IP-адреса с/н комплекса подтверждено на корпусе прибора и записью в паспорте на комплекс.

8.3 Опробование средства измерений

Опробование средства измерений может проводиться как в ручном, так и в полуавтоматическом режиме

8.3.1 Проверка работоспособности МІС-1155 в режиме «ПРОСМОТР» ПО «Recorder» (ручной режим).

8.3.1.1 Настроить ПО «Recorder» для работы с МІС-1155.

8.3.1.2 При опробовании МІС-1155 проверяют правильность его функционирования. Для этого необходимо снять показания комплекса в режиме «ПРОСМОТР» при подаче на вход измерительных модулей, входящих в состав комплекса, с помощью рабочих эталонов значений физических величин равных 0,5 верхнего предела измерений (ВПИ) и 0,5 нижнего предела измерений (НПИ).

8.3.1.3 Оценить разности значений единиц величин, задаваемых рабочим эталоном и измеренных комплексом.

8.3.1.4 Убедиться в правильности функционирования всех измерительных модулей, входящих в состав МІС-1155.

8.3.1.5 Результаты опробования считать удовлетворительными, если показания эталона и МІС-1155 соответствуют друг другу.

Примечание - При опробовании и далее при определении основной погрешности время усреднения в настройках ПО «Recorder» для МІС-1155 устанавливается в зависимости от времени усреднения рабочего эталона (при необходимости).

8.3.2 Проверка работоспособности МІС-1155 в полуавтоматическом режиме

8.3.2.1 Настроить ПО «Recorder» для работы с МІС-1155.

8.3.2.2 Выделить активные (поверяемые) каналы (входы) МІС-1155;

8.3.2.3 Открыть диалоговое окно «Свойства» и выбрать «Градуировочная характеристика» подраздела «Канал»;

8.3.2.4 В открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...» выбрать в разделе «Произвести»: «поверку», «стандартная», «Далее»;

8.3.2.5 В диалоговом окне «Параметры поверки...» установить следующие значения:

- в разделе «Свойства сигнала» в поле «Минимум» – значение нижнего предела диапазона измерений, в поле «Максимум» – значение верхнего предела диапазона измерений, в поле «Ед. изм.» – единицы измерений поверяемого канала;

- в разделе «Параметры испытания и расчетов» в поле «Количество контрольных точек» – количество контрольных точек, которые будут автоматически равномерно распределены по выбранному диапазону изменения входного сигнала, в поле «Длина порции» – количество единичных отсчетов измеренных значений сигнала (диалоговое окно «Настройка канала...» во вкладке «Дополнительно»), в поле «Количество порций» – количество выборок, измеренных для одной контрольной точки, в поле «Количество циклов» – 1 (количество циклов измерений значений эталонного сигнала от минимального до максимального значения и обратно), в поле «Обратный ход» – есть или нет, в поле «Тип оценки порции» – определяется пользователем в зависимости от измеряемых физических параметров, математическое ожидание (МО), среднеквадратическое значение (СКЗ), среднеквадратическое отклонение (СКО);

- в разделе «Эталон» в поле «Задатчик сигнала» – ручной, в поле «Измеритель сигнала» – ручной;

- поле «Контрольные точки» заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерений, включая начало и конец диапазона, но в случае необходимости значения контрольных точек можно отредактировать;

- для запуска процесса поверки необходимо нажать кнопку «Поверка».

8.3.2.6 Из диалогового окна «Настройка завершена», нажав кнопку «Поверка», выйти в диалоговое окно «Измерение».

8.3.2.7 Измерение заданного сигнала выполняется при нажатии кнопки «Следующее».

8.3.2.8 После измерений последней контрольной точки в диалоговом окне «Измерение завершено» нажать кнопку «Расчет», выйти в диалоговое окно «Обработка и просмотр измеренных данных» и, работая в диалоговом режиме, сформировать протокол проверки измерительных каналов.

8.3.2.9 После сохранения и просмотра протокола проверки измерительных каналов завершить процесс измерений по кнопке «ОК» выйти из диалогового окна «Настройка канала».

8.3.2.10 Протокол обработки результатов измерений формируется в виде файла и (или) выводится на печать.

8.3.2.11 Повторить операции пп 8.3.2.2...8.3.2.10 для всех измерительных модулей, входящих в состав комплекса.

8.3.2.11 Результаты опробования считать удовлетворительными, если в протоколе (ах) проверки измерительных каналов значения измеряемых величин эталона и МІС-1155 соответствуют друг другу.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация программного обеспечения.

9.1.1 Операция «Проверка программного обеспечения» включает в себя определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

9.1.2 Операция может быть выполнена визуально, по номеру версии ПО на экране внешнего монитора. Вид диалоговых окон загрузки программ Recorder и Medyan.base представлен в приложении Б на рисунках Б.1 и Б.2 соответственно. Результат проверки программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (номер версии (идентификационный номер) ПО) соответствуют идентификационным данным, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	MS Windows	Astra Linux
Идентификационное наименование ПО	MERA Recorder (scales.dll)	MERA Medyan.base (scales.co)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.8	0.0.0.1
Цифровой идентификатор ПО	24CBC163	4C2A155B

Если идентификационные данные (номер версии) не совпадают с данными, указанными в таблице 3, дальнейшую поверку не проводят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение основной погрешности комплексов в режиме **измерений** с использованием ПО «Recorder» может проводиться как в ручном, так и в полуавтоматическом режиме (по аналогии с опробованием (см. п.8.3.2)), за исключением операций поверки «Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-202 и MS-340» (пп.5.9, 5.11, таблица 1), которые проводятся в режиме «ПРОСМОТР» ПО «Recorder» (ручной режим) или с промежуточными измерениями, выполненными в полуавтоматическом режиме с последующим расчетом неравномерности в ручном режиме.

Определение основной погрешности комплекса в режиме **воспроизведения** «определение основной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока для питания тензодатчиков модулей MS-340» (п.5.12, таблица 1) проводится в ручном режиме, в режиме «ОСТАНОВЛЕН» ПО «Recorder».

Внешний вид окон настроек (в ПО Recorder) комплекса MIC-1155 и модулей, которые могут входить в его состав представлен в Приложении В.

Определение метрологических характеристик комплексов измерительных малогабаритных MIC-1155 на базе операционной системы Astra Linux с использованием ПО Medyan.base проводится аналогично определению метрологических характеристик комплексов на базе операционной системы MS Windows с использованием ПО «Recorder».

10.1 Определение основной приведенной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-142

10.1.1 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-142 выполнить следующие операции:

10.1.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 1.

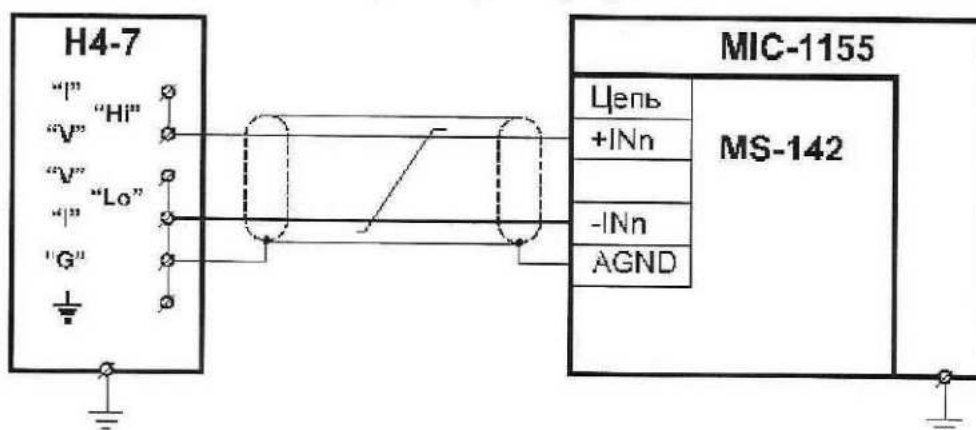


Рисунок 1- Схема определения погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-142

10.1.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МПС-1155.

10.1.1.3 Установить частоту дискретизации 100 Гц.

10.1.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного сигнала от Н4-7.

10.1.1.5 С калибратора Н4-7 подать на вход поверяемого канала эталонные значения постоянного напряжения $U_э$ в 11 контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерений модуля MS-142 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Поверяемый диапазон, В	$\pm 0,01$	$\pm 0,10$	$\pm 0,50$	$\pm 1,25$	$\pm 2,50$	$\pm 5,00$	$\pm 10,00$
Напряжение эталонного сигнала $U_э$, В	минус 0,010	минус 0,10	минус 0,5	минус 1,25	минус 2,5	минус 5	минус 10
	минус 0,008	минус 0,08	минус 0,4	минус 1,00	минус 2,0	минус 4	минус 8
	минус 0,006	минус 0,06	минус 0,3	минус 0,75	минус 1,5	минус 3	минус 6
	минус 0,004	минус 0,04	минус 0,2	минус 0,50	минус 1,0	минус 2	минус 4
	минус 0,002	минус 0,02	минус 0,1	минус 0,25	минус 0,5	минус 1	минус 2
	0	0	0	0	0	0	0
	0,002	0,02	0,1	0,25	0,5	1	2
	0,004	0,04	0,2	0,50	1,0	2	4
	0,006	0,06	0,3	0,75	1,5	3	6
	0,008	0,08	0,4	1,00	2,0	4	8
	0,010	0,10	0,5	1,25	2,5	5	10

10.1.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -11; длина порции-1; кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

10.1.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.1.1.8 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.1.1.9 Рассчитать значения основной приведенной (к ДИ) погрешности γ , % по формуле (1) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_{и} - U_{э}}{U_{в} - U_{и}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{и}$ – измеренное значение напряжения, В;

$U_в$ и $U_{и}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений, В;

$U_э$ – эталонное значение напряжения, В.

10.1.1.10 Повторить операции пп. 10.1.1.1 – 10.1.1.9 для остальных диапазонов измерений.

10.1.1.11 Повторить операции пп. 10.1.1.1 – 10.1.1.10 для остальных каналов модуля.

10.1.1.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.2 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного сопротивления потенциометрических датчиков модулей MS-142

Канал измерений относительного сопротивления потенциометрических датчиков модулей MS-142 - опция (по согласованию с заказчиком). Наличие режима измерений отображено в паспорте на комплекс.

10.2.1 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений выполнить операции, приведенные ниже.

10.2.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 2.

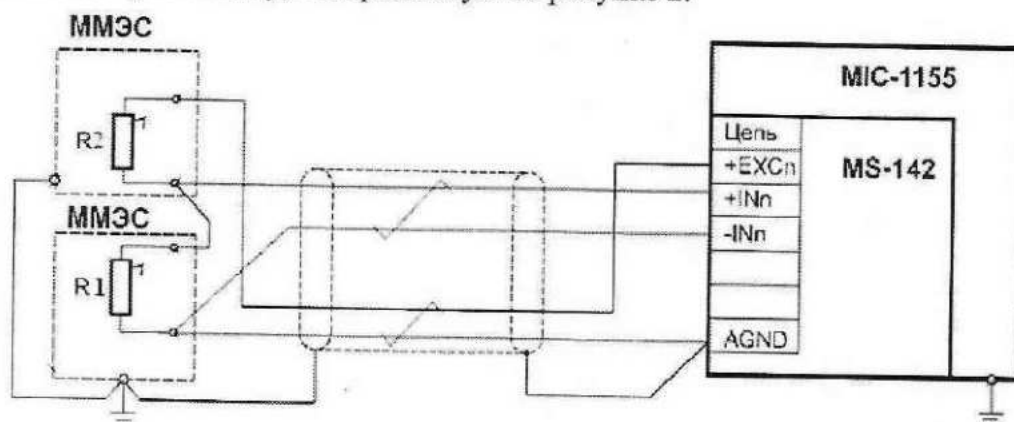


Рисунок 2- Схема определения погрешности канала измерений относительного сопротивления потенциометрических датчиков модулей MS-142

10.2.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.2.1.3 Установить частоту опроса каналов модуля 100Гц.

10.2.1.4 В настройках модуля выбрать режим измерений относительного сопротивления.

10.2.1.5 Двумя мерами сопротивлений P3026-2 задать на входе поверяемого канала эталонные значения относительного сопротивления в 5 контрольных точках диапазона измерений. Значения сопротивлений, устанавливаемых на каждой из мер сопротивления, приведены в таблице 5.

10.2.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -5; длина порции-1; кол-во порций -30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

Таблица 5

Значения эталонных уровней $R_{отн}$, %	Величина сопротивления P3026-2, Ом	
	R1	R2
5	50	950
25	250	750
50	500	500
75	750	250
95	950	50

10.2.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.2.1.8 Сохранить файл протокола проверки измерительного канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.2.1.9 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (2) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = R_{отн,и} - R_{отн,э}$$

(2)

где $R_{отн.и}$ - измеренное значение относительного сопротивления, %;
 $U_{отн.э}$ - эталонное значение относительного сопротивления, %.

10.2.1.10 Повторить операции пп.10.2.1.1-10.2.1.9 для остальных каналов модуля.

10.2.1.11 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.3 Определение основной приведенной погрешности канала измерений силы постоянного тока модулей MS-142C

10.3.1 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности канала измерений силы постоянного тока модулей MS-142C выполнить операции, приведенные ниже.

10.3.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 3.

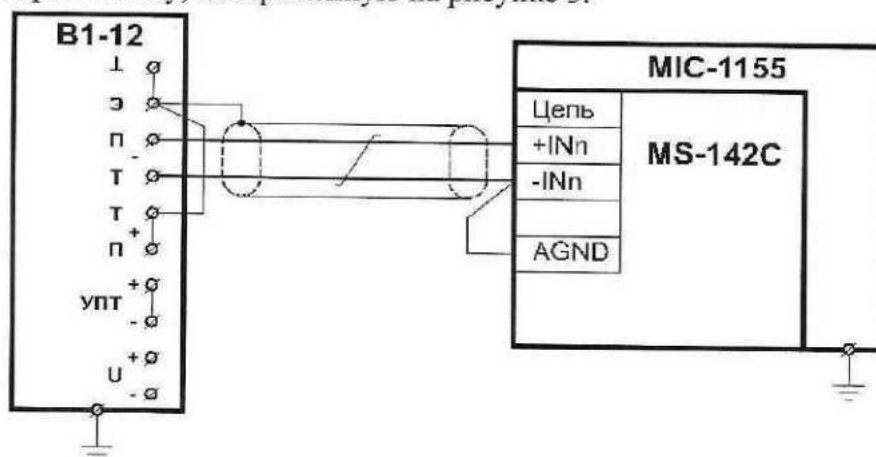


Рисунок 3- Схема определения погрешности канала измерений силы постоянного тока модулей MS-142C

10.3.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.3.1.3 Установить частоту дискретизации каналов модуля 100 Гц.

10.3.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного тока от B1-12.

10.3.1.5 Убедиться, что показания комплекса (в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder), не превышают 0,0025 мА и 0,0050 мА на диапазонах (0...5) мА и (0...20) мА соответственно.

10.3.1.6 Подать на вход поверяемого канала от B1-12 эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 6.

Таблица 6

Поверяемый диапазон, мА	от 0 до 20	от 0 до 5
Величина эталонного тока, мА	0	0,00
	5	1,25
	10	2,50
	15	3,75
	20	5,00

10.3.1.7 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек - 5; длина порции - 1; кол-во порций - не менее 30; кол-во циклов - 1; тип оценки порции - математическое ожидание (МО).

10.3.1.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.3.1.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.3.1.10 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (3) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{I_{и} - I_{э}}{I_{в} - I_{н}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{и}$ – измеренное значение тока, мА;

$I_{в}$ и $I_{н}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений, мА;

$I_{э}$ – эталонное значение тока, мА.

10.3.1.11 Повторить операции пп.10.3.1.1 – 10.3.1.10 для остальных диапазонов модуля.

10.3.1.12 Повторить операции пп.10.3.1.1 – 10.3.1.11 для остальных каналов модуля.

10.3.1.13 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.4 Определение основной приведенной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-152

10.4.1 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-152 выполнить операции, приведенные ниже.

10.4.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 4.

10.4.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.4.1.3 Установить частоту дискретизации 20Гц.

10.4.1.4 Выключить в настройках модуля (если включена) галочку «включить питание».

10.4.1.5 Установить поверяемый диапазон измерений.

10.4.1.6 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

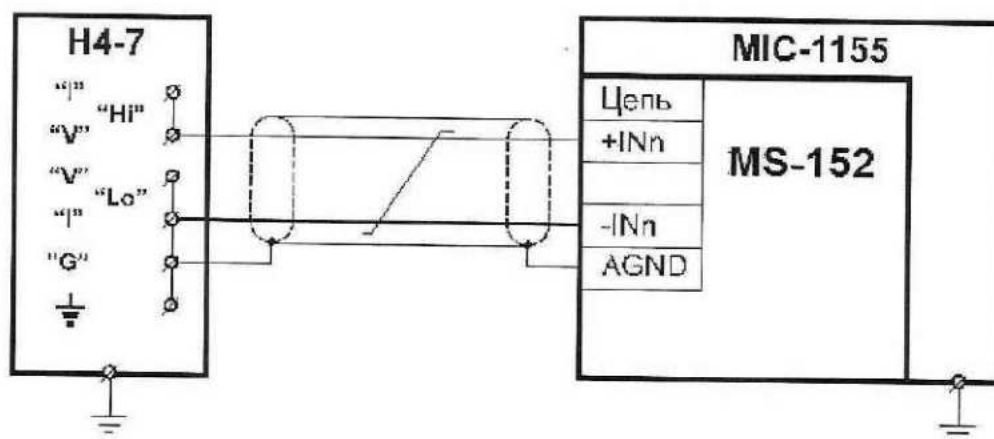


Рисунок 4- Схема определения погрешности канала измерений напряжения постоянного тока модулей MS-152

10.4.1.7 Подать на вход поверяемого канала от калибратора Н4-7 эталонные значения постоянного напряжения $U_{э}$ в 11 контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерений модуля MS-142 приведены в таблице 7.

Таблица 7

Поверяемый диапазон, мВ	от -5 до 15	от -5 до 35	-5 до 95	от -5 до 195	от -50 до 350	от -50 до 950	от -50 до 1950
Напряжение эталонного сигнала $U_{э}$, мВ	минус 5	минус 5	минус 5	минус 5	минус 50	минус 50	минус 50
	минус 4	минус 4	минус 4	минус 4	минус 40	минус 40	минус 40
	минус 3	минус 3	минус 3	минус 3	минус 30	минус 30	минус 30
	минус 2	минус 2	минус 2	минус 2	минус 20	минус 20	минус 20
	минус 1	минус 1	минус 1	минус 1	минус 10	минус 10	минус 10
	0	0	0	0	0	0	0
	3	7	19	39	70	190	390
	6	14	38	78	140	380	780
	9	21	57	117	210	570	1170
	12	28	76	156	280	760	1560
	15	35	95	195	350	950	1950

10.4.1.8 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -11; длина порции-1; кол-во порций -30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

10.4.1.9 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.4.1.10 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.4.1.11 Рассчитать значения основной приведенной (к ДИ) погрешности, % по формуле (1) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.4.1.12 Повторить операции пп. 10.4.1.1 – 10.4.1.11 для остальных диапазонов измерений.

10.4.1.13 Повторить операции пп. 10.4.1.1 – 10.4.1.12 для остальных каналов модуля.

10.4.1.14 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.5 Определение основной приведенной погрешности канала измерений сопротивлений постоянного тока модулей MS-152

10.5.1 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности канала измерений сопротивления постоянного тока модулей MS-152 выполнить операции, приведенные ниже.

10.5.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 5.

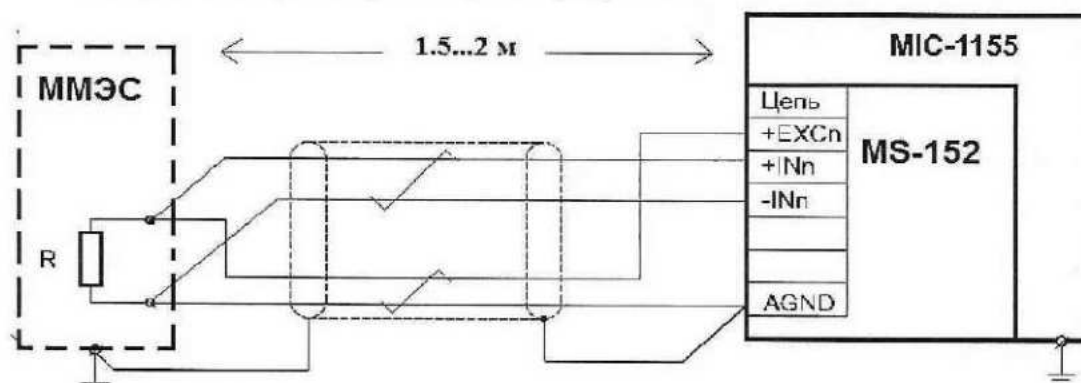


Рисунок 5- Схема определения погрешности канала измерений сопротивления постоянного тока модулей MS-152

- 10.5.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.
 10.5.1.3 Установить частоту дискретизации 20Гц.
 10.5.1.4 Включить в настройках модуля (если не включена) галочку «включить питание».
 10.5.1.5 Установить диапазон измерений (5 – 30) Ом.
 10.5.1.6 Установить в настройках модуля во вкладке «коммутатор» - «земля».
 10.5.1.7 Убедиться, что показания комплекса (в режиме ПРОСМОТР ПО Recorder), не превышают 0,004 Ом.
 10.5.1.8 Установить в настройках модуля во вкладке «коммутатор» - «вход».
 10.5.1.9 Подать с меры сопротивлений Р3026-2 на вход поверяемого канала эталонные значения сопротивления в 6-ти контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерений приведены в таблице 8.

Таблица 8

Поверяемый диапазон, Ом	от 5 до 30	от 30 до 80	от 60 до 160	от 60 до 250
Эталонное сопротивление, Ом	5	30	60	60
	10	40	80	98
	15	50	100	136
	20	60	120	174
	25	70	140	212
	30	80	160	250

10.5.1.10 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек - 6; длина порции - 1; кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов - 1; тип оценки порции - математическое ожидание (МО).

10.5.1.11 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.5.1.12 Сохранить файл протокола проверки измерительного канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.5.1.13 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (4) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{R_{и}-R_{э}}{R_{в}-R_{н}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $R_{и}$ – измеренное значение сопротивления, Ом;
 $R_{в}$ и $R_{н}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений, Ом;
 $R_{э}$ – эталонное значение сопротивления, Ом.

10.5.1.14 Повторить операции пп.10.5.1.1 – 10.5.1.13 для остальных диапазонов измерений.

10.5.1.15 Повторить операции пп. 10.5.1.1 – 10.5.1.14 для остальных каналов модуля.

10.5.1.16 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304

Режимы работы модуля MS-304, определяемые частотой дискретизации каналов:

- «СТАТИКА» - частоты дискретизации каналов до 50 Гц включительно;
- «ДИНАМИКА» - частоты дискретизации каналов свыше 50 Гц до 5000 Гц.

Значения частот дискретизации 50 и 5000 Гц округленные.

10.6.1 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «СТАТИКА» - «МОСТ».

Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 6.

10.6.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.6.1.3 Установить настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «МОСТ», частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая для режима работы «СТАТИКА».

10.6.1.4 Провести балансировку поверяемого канала, установив значение сопротивления R3 и R4 – 1000 Ом.

10.6.1.5 Установить значения сопротивлений R3 и R4, соответствующие разбалансу мостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения. Значения сопротивлений R3 и R4 приведены в таблице 9.

10.6.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -11; длина порции-1; кол-во порций -30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

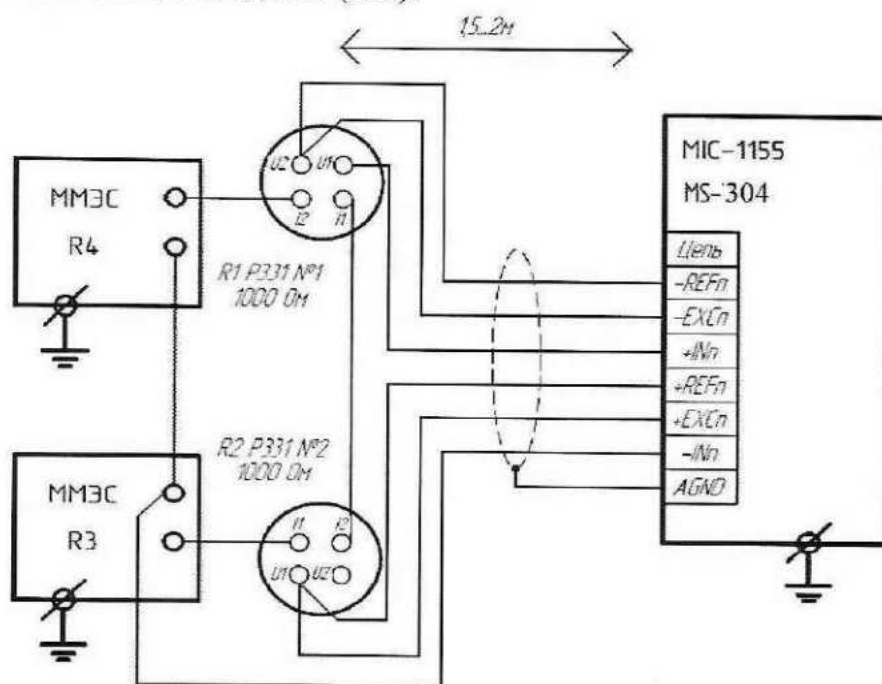


Рисунок 6- Схема определения погрешности канала измерений относительного напряжения модулей MS-304 в режиме «МОСТ»

Таблица 9

Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника, Ом	
	R3	R4
минус 6,50000	987,00	1013,00
минус 5,20000	989,60	1010,40
минус 3,90000	992,20	1007,80
минус 2,60000	994,80	1005,20
минус 1,30000	997,40	1002,60
0,00000	1000,00	1000,00
1,30000	1002,60	997,40

Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника, Ом	
	R3	R4
2,60000	1005,20	994,80
3,90000	1007,80	992,20
5,20000	1010,40	989,60
6,50000	1013,00	987,00

10.6.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.6.1.8 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.6.1.9 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (5) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_{и}-U_{э}}{U_{в}-U_{н}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $U_{и}$ – значение относительного напряжения, измеренное комплексом, мВ/В;

$U_{в}$ и $U_{н}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений, мВ/В.

$U_{э}$ – эталонное значение уровня, мВ/В.

10.6.1.10 Повторить операции пп.10.6.1.1 – 10.6.1.9 для остальных каналов модуля.

10.6.1.11 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6.2 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «ДИНАМИКА» - «МОСТ».

Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 6.

10.6.2.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МПС-1155.

10.6.2.3 Установить настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «МОСТ», частота дискретизации – максимальная отображаемая для режима работы «ДИНАМИКА».

10.6.2.4 Повторить операции пп. 10.6.1.4...10.6.1.10 для режима работы модуля «ДИНАМИКА» - «МОСТ».

10.6.2.3 Повторить операции пп. 10.6.1.1...10.6.1.10 и пп.10.6.2.1...10.6.2.4 для режимов работы «СТАТИКА» - «МОСТ» и «ДИНАМИКА» - «МОСТ» для значения питания «2,5 В» (в настройках модуля).

10.6.2.4 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6.3 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «СТАТИКА» - «1/2 МОСТ».

10.6.3.1 Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.3.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

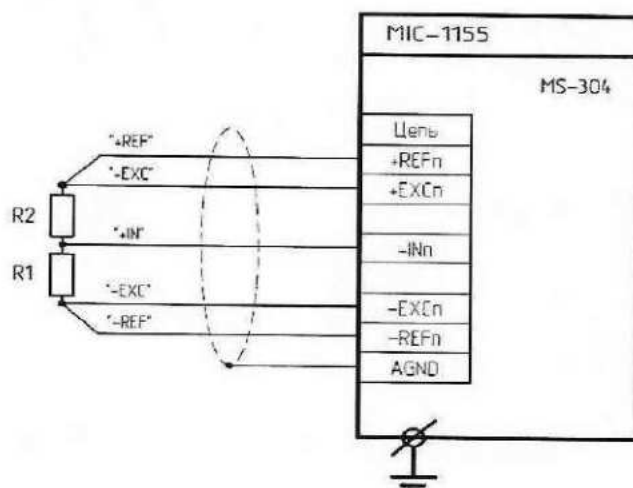


Рисунок 7- Схема определения погрешности канала измерений
относительного напряжения модулей MS-304 в режиме «1/2 МОСТ»

10.6.3.3 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.6.3.4 Установить настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «1/2 МОСТ», частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая для режима работы «СТАТИКА».

10.6.3.5 Провести балансировку поверяемого канала, установив значение сопротивления R1 и R2 – 1000 Ом.

10.6.3.6 Установить значения сопротивления R1 и R2, соответствующие разбалансу полумостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения. Значения сопротивления R1 и R2 приведены в таблице 10.

10.6.3.7 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если проверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров проверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -11; длина порции-1; кол-во порций -30; кол-во циклов-1; тип оценки порции - математическое ожидание (МО).

10.6.3.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

Таблица 10

Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника, Ом	
	R1	R2
минус 6,50000	987,00	1013,00
минус 5,20000	989,60	1010,40
минус 3,90000	992,20	1007,80
минус 2,60000	994,80	1005,20
минус 1,30000	997,40	1002,60
0,00000	1000,00	1000,00
1,30000	1002,60	997,40
2,60000	1005,20	994,80
3,90000	1007,80	992,20
5,20000	1010,40	989,60
6,50000	1013,00	987,00

10.6.3.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.6.3.10 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (5) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.6.3.11 Повторить операции пп.10.6.3.1 – 10.6.3.10 для остальных каналов модуля.

10.6.3.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6.4 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «ДИНАМИКА» - «1/2 МОСТ»

10.6.4.1 Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.4.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

10.6.4.3 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.6.4.4 Установить настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «1/2 МОСТ», частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая для режима работы «ДИНАМИКА».

10.6.4.5 Повторить операции пп. 10.6.3.5 – 10.6.3.11 для режима работы модуля «ДИНАМИКА».

10.6.4.6 Повторить операции пп. 10.6.3.2 – 10.6.3.11 и пп. 10.6.4.1 – 10.6.4.5 для режимов работы «СТАТИКА» - «1/2 МОСТ» и «ДИНАМИКА» - «1/2 МОСТ» для значения питания «2,5В» в настройках модуля.

10.6.4.7 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6.5 Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «СТАТИКА» - «1/4 МОСТ».

10.6.5.1 Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.5.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8.

10.6.5.3 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155

10.6.5.4 Установить (выбрать) настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «1/4 МОСТ», значение $\frac{1}{4}$ мостового дополнения, указанное в паспорте, частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая для режима работы «СТАТИКА».

10.6.5.5 Провести балансировку поверяемого канала, установив значение сопротивления R, равным паспортному значению $\frac{1}{4}$ мостового дополнения модуля MS-304.

Примечание - Значение $\frac{1}{4}$ мостового дополнения, установленного в конкретном модуле приведено в паспорте на поверяемый комплекс.

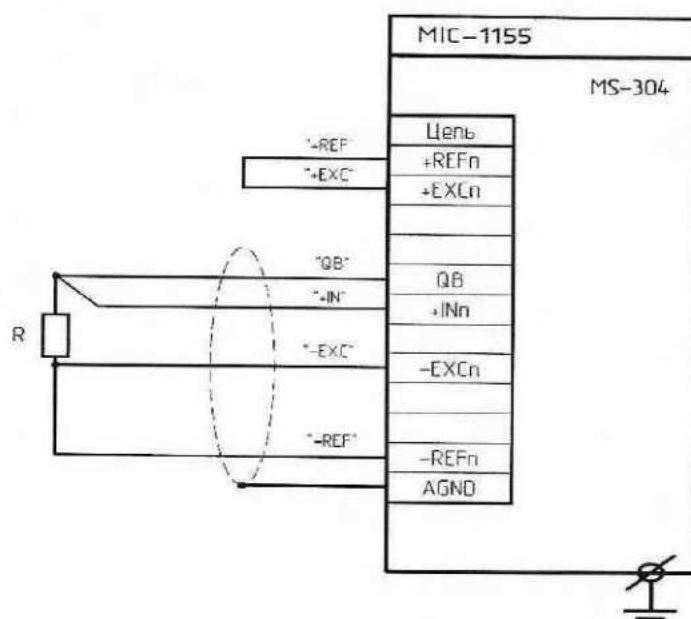


Рисунок 8- Схема определения погрешности канала измерений относительного напряжения модулей MS-304 в режиме «1/4 МОСТ»

10.6.5.6 Установить значения сопротивления R, соответствующие разбалансу $\frac{1}{4}$ мостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения. Значения сопротивления R в зависимости от $\frac{1}{4}$ мостового дополнения модуля MS-304 приведены в таблице 11.

Таблица 11

Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника	Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника	Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника	Эталонные уровни, мВ/В	Значения сопротивления эталонного источника
$\frac{1}{4}$ дополнение 350 Ом		$\frac{1}{4}$ дополнение 200 Ом		$\frac{1}{4}$ дополнение 120 Ом		$\frac{1}{4}$ дополнение 100 Ом	
минус 6,4976	341,02	минус 6,4958	194,87	минус 6,4787	116,93	минус 6,4830	97,44
минус 5,7804	342,00	минус 5,0505	196,00	минус 5,0505	117,60	минус 5,0505	98,00
минус 4,3228	344,00	минус 3,7783	197,00	минус 3,7783	118,20	минус 3,7783	98,50
минус 2,8736	346,00	минус 2,5126	198,00	минус 2,5126	118,80	минус 2,5126	99,00
минус 1,4327	348,00	минус 1,2531	199,00	минус 1,2531	119,40	минус 1,2531	99,50
0	350,00	0	200,00	0	120,00	0	100,00
1,4245	352,00	1,2469	201,00	1,2469	120,60	1,2469	100,50
2,8409	354,00	2,4876	202,00	2,4876	121,20	2,4876	101,00
4,2493	356,00	3,7221	203,00	3,7221	121,80	3,7221	101,50
5,6497	358,00	4,9505	204,00	4,9505	122,40	4,9505	102,00
6,4931	359,21	6,4897	205,26	6,4978	123,16	6,4897	102,63

10.6.5.7 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -11; длина порции-1; кол-во порций -30; кол-во циклов-1; тип оценки порции - математическое ожидание (МО).

10.6.5.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.6.5.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.6.5.10 Рассчитать значения основной приведенной погрешности γ , % по формуле (5) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.6.5.11 Повторить операции пп.10.6.5.1...10.6.5.10 для остальных каналов модуля.

10.6.5.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.6.6. Определение основной приведенной погрешности канала измерений относительного напряжения тензодатчиков модулей MS-304 в режиме «ДИНАМИКА» - «1/4 МОСТ»

10.6.6.1 Для определения основной приведенной погрешности в данном режиме выполнить операции, приведенные ниже.

10.6.6.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8.

10.6.6.3 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.6.6.4 Установить (выбрать) настройки модуля: коммутация - «Вход», питание - «5В», тип датчика - «1/4 МОСТ», значение $\frac{1}{4}$ мостового дополнения, указанное в паспорте, частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая для режима работы «ДИНАМИКА».

10.6.6.5 Повторить операции пп. 10.6.5.5 – 10.6.5.11 для режима работы модуля «ДИНАМИКА» - «1/4 МОСТ».

10.6.6.6 Повторить операции пп. 10.6.5.1 – 10.6.5.11 и пп. 10.6.6.1 – 10.6.6.5 для режимов работы «СТАТИКА» - «1/4 МОСТ» и «ДИНАМИКА» - «1/4 МОСТ» для значения питания «2,5 В» в настройках модуля.

10.6.6.7 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.7 Определение основной погрешности канала измерений частоты периодического синусоидального и импульсного сигнала модулей MS-451

10.7.1 Для определения основной относительной погрешности канала измерений частоты периодического синусоидального сигнала модулей MS-451 выполнить операции, приведенные ниже.

10.7.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 9.

10.7.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155

10.7.1.3 Установить частоту дискретизации каналов модуля MS-451 10 Гц.

10.7.1.4 Установить в настройках модуля во вкладке «тип входного сигнала» - режим работы «с нормализатором». Остальные настройки согласно рекомендациям РЭ на МІС-1155.

10.7.1.5 Произвести на генераторе АКИП 3408/3 следующие настройки: форма сигнала синусоидальная, амплитуда сигнала 2,5 В (размах 5В), смещение сигнала 0 В, фаза 0°.

10.7.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек-8; длина порции-100; кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

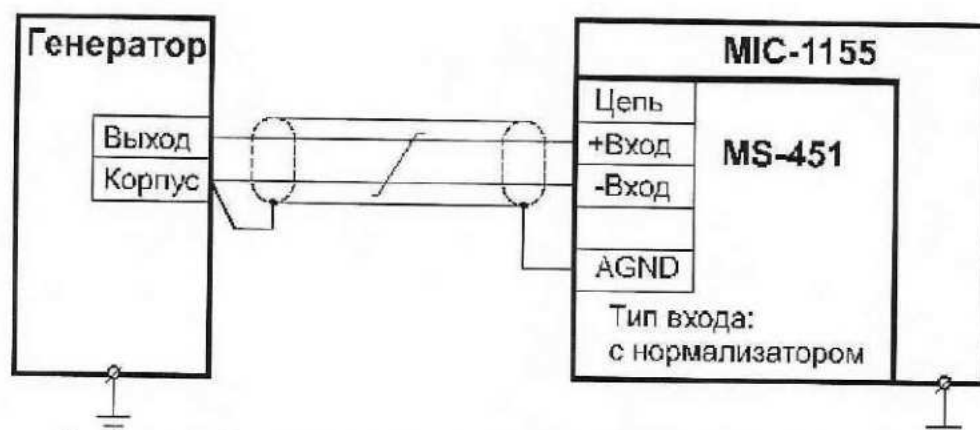


Рисунок 9- Схема определения погрешности канала измерений частоты периодического сигнала модулей MS-451 (в режиме с нормализатором)

10.7.1.7 С генератора АКИП 3408/3 подать на вход поверяемого канала эталонные значения синусоидального сигнала $F_{\text{э}}$ амплитудой 2,5 В (размах 5 В) в восьми контрольных точках диапазона измерений: 0,02; 0,1; 1 Гц; 1; 40; 60; 80; 100 кГц.

Примечание – при определении погрешности в полуавтоматическом режиме для контрольных точек в диапазоне от 0,02 Гц до 1 Гц должна быть установлена пауза перед началом измерений: для точки 0,02 Гц не менее 180 с; для точек 0,1 Гц и 1 Гц не менее 30 с и 3 с соответственно.

10.7.1.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.7.1.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.7.1.10 Рассчитать значения основной относительной погрешности δ , % по формуле (6) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\delta = \frac{F_{\text{и}} - F_{\text{э}}}{F_{\text{э}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $F_{\text{и}}$ – измеренное значение частоты сигнала, Гц, кГц;
 $F_{\text{э}}$ – эталонное значение частоты сигнала, Гц, кГц.

10.7.1.11 Повторить операции пп.10.7.1.1 – 10.7.1.10 для остальных каналов модуля.

10.7.1.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.7.2 Для определения основной относительной погрешности канала измерений частоты периодического импульсного сигнала модулей MS-451 выполнить следующие операции.

10.7.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 9.

10.7.2.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155

10.7.2.3 Установить частоту дискретизации каналов модуля 10 Гц.

10.7.2.4 Установить в настройках модуля во вкладке «тип входного сигнала» - режим работы «с нормализатором». Остальные настройки согласно рекомендациям РЭ на MIC-1155.

10.7.2.5 Произвести на генераторе АКИП 3408/3 следующие настройки: форма сигнала импульсная, амплитуда сигнала 2,5 В (размах 5 В), длительность импульса 8 мкс, время нарастания/спада 500 нс, смещение сигнала 0 В, фаза 0°.

10.7.2.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -8; длина порции-100; кол-во порций не менее 30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

10.7.2.7 С генератора АКИП 3408/3 подать на вход поверяемого канала эталонные значения импульсного сигнала F_{Σ} амплитудой 2,5 В (размах 5 В) в восьми контрольных точках диапазона измерений: 0,01; 0,1; 1 Гц; 1; 10; 30; 50; 70 кГц

Примечание – при определении погрешности в полуавтоматическом режиме для контрольных точек в диапазоне от 0,01 Гц до 1 Гц должна быть установлена пауза перед началом измерений: для точки 0,01 Гц не менее 180 с; для точек 0,1 Гц и 1 Гц не менее 30 с и 3 с соответственно.

10.7.2.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.7.2.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.7.2.10 Рассчитать значения основной относительной погрешности δ , % по формуле (6) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.7.2.11 Повторить операции пп.10.7.2.1 – 10.7.2.10 для остальных каналов модуля.

10.7.2.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.7.3 Для определения основной относительной погрешности канала измерений частоты периодического импульсного сигнала прямоугольной формы модулей MS-451 выполнить следующие операции.

10.7.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 10.

10.7.3.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155

10.7.3.3 Установить частоту дискретизации каналов модуля 10 Гц.

10.7.3.4 Установить в настройках модуля MS-451 во вкладке «тип входного сигнала» - режим работы «без нормализатора». Остальные настройки согласно рекомендациям РЭ на МІС-1155.

10.7.3.5 Произвести на генераторе АКИП 3408/3 следующие настройки: форма сигнала прямоугольная (меандр), амплитуда сигнала 2,5 В (размах 5 В), коэффициент заполнения 50%, смещение сигнала 0 В, фаза 0°.

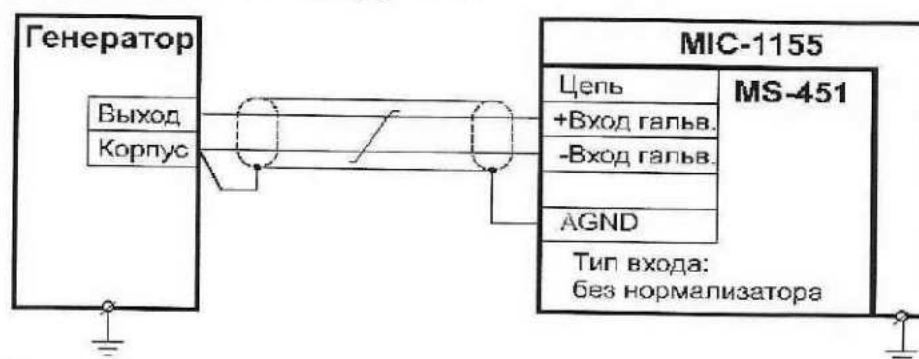


Рисунок 10- Схема определения погрешности канала измерений частоты периодического сигнала-модулей MS-451 (в режиме без нормализатора)

10.7.3.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек -8; длина порции-100; кол-во порций не менее 30; кол-во циклов-1; тип оценки порции-математическое ожидание (МО).

10.7.3.7 Подать с генератора АКИП 3408/3 на вход поверяемого канала эталонные значения сигнала прямоугольной формы (меандр) $F_{\text{э}}$ амплитудой 2,5 В (размах 5 В) в восьми контрольных точках диапазона измерений: 0,01; 0,1; 1 Гц; 1; 10; 50; 100; 400 кГц.

Примечание – при определении погрешности в полуавтоматическом режиме для контрольных точек в диапазоне от 0,01 Гц до 1 Гц должна быть установлена пауза перед началом измерений: для точки 0,01 Гц не менее 180 с; для точек 0,1 Гц и 1 Гц не менее 30 с и 3 с соответственно.

10.7.3.8 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.7.3.9 Сохранить файл протокола проверки поверяемого канала (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.7.3.10 Рассчитать значения основной относительной погрешности δ , % по формуле (6) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.7.3.11 Повторить операции пп.10.7.3.1 – 10.7.3.10 для остальных каналов модуля.

10.7.3.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.8 Определение основной погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202

Основная приведенная (к ВПИ) погрешность канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модуля MS-202 нормирована в двух частотных диапазонах дискретизации каналов:

1-й частотный диапазон дискретизации каналов - до 54000 Гц включительно;

2-й частотный диапазон дискретизации каналов - свыше 54000 Гц до 108000 Гц.

10.8.1 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (в режиме дифференциальный вход) выполнить операции, приведенные ниже.

10.8.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 11.

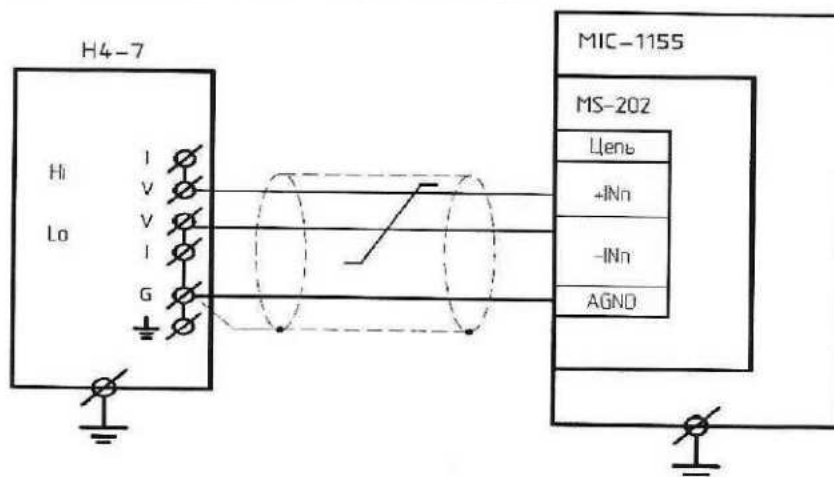


Рисунок 11- Схема определения погрешности канала измерений напряжения постоянного, переменного тока и неравномерности АЧХ модулей MS-202 (режим - дифференциальный вход)

10.8.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МС-1155

10.8.1.3 Установить настройки модуля: тип входа – *дифференциальный*, частота дискретизации каналов – максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока $\pm 10\text{В}$

10.8.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.8.1.5 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонные значения напряжения постоянного тока в 11-ти контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 12.

10.8.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если проверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров проверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек – 11; длина порции – в пределах от 5000 до 5500; кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов – 1; тип оценки порции – математическое ожидание (МО).

10.8.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

Таблица 12

Поверяемый диапазон MS-202, В	$\pm 1^*$	± 10
Напряжение эталонного сигнала U_0 , В	минус 1,0	минус 10
	минус 0,8	минус 8
	минус 0,6	минус 6
	минус 0,4	минус 4
	минус 0,2	минус 2
	0	0
	0,2	2
	0,4	4
	0,6	6
	0,8	8
	1,0	10
* Модули MS-202 штатно имеют один диапазон измерений 10 В. Диапазон 1 В опция (по согласованию с заказчиком). Наличие диапазона 1 В отображено в паспорте на комплекс.		

10.8.1.8 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.8.1.9 Рассчитать значения основной приведенной (к ВПИ) погрешности измерений напряжения постоянного тока γ , % по формуле (7) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_n - U_0}{|U_{\max}|} \cdot 100, \quad (7)$$

где U_n – значение напряжения, измеренное комплексом, В;

U_0 – эталонное значение напряжения, В;

$|U_{\max}|$ – модуль верхнего предела диапазона измерений, В.

10.8.1.10 Повторить операции пп. 10.8.1.1 – 10.8.1.9 для диапазона измерений напряжения постоянного тока ± 1 В (при его наличии).

10.8.1.11 Повторить операции пп. 10.8.1.1 – 10.8.1.10 для остальных каналов модуля.

10.8.1.12 Выбрать в настройках модуля поверяемый амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10 В.

10.8.1.13 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.8.1.14 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонные значения напряжения переменного тока частотой 1000 Гц (действующее значение (СКЗ)) в 6-ти

контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 13.

Таблица 13

Поверяемый амплитудный диапазон MS-202, В	1*	10
Напряжение эталонного сигнала (действующее значение) U_{Σ} , В	0	0
	0,141	1,414
	0,283	2,828
	0,424	4,242
	0,566	5,660
	0,707	7,070
* Модули MS-202 штатно имеют один диапазон измерений 10 В. Диапазон 1 В опция (по согласованию с заказчиком). Наличие диапазона 1 В отображено в паспорте на комплекс.		

10.8.1.15 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если проверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров проверки:

- в разделе «свойства сигнала» установить: в окне «минимум» - 0 В, в окне «максимум» значение, равное $U_{\Sigma}/\sqrt{2}$ В, где U_{Σ} -амплитудное значение установленного диапазона измерений.

- в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек - 5; длина порции в пределах от 5000 до 5500; кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов - 1; тип оценки порции – среднеквадратическое значение (СКЗ).

10.8.1.16 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.8.1.17 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.8.1.18 Рассчитать значения основной приведенной (к ВПИ) погрешности измерений напряжения переменного тока γ , % по формуле (8) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \sqrt{2} \cdot \frac{U_{\Sigma} - U_{\Sigma}}{U_{\max}} \cdot 100, \quad (8)$$

где U_{Σ} – действующее значение напряжения, измеренное комплексом, В;

U_{Σ} – действующее значение напряжения, выдаваемого эталонным прибором, В;

$U_{\max}$ – амплитудный диапазон измерений, В

10.8.1.19 Повторить операции пп. 10.8.1.13 – 10.8.1.18 для амплитудного диапазона 1 В напряжения переменного тока (при его наличии).

10.8.1.20 Повторить операции пп. 10.8.1.13 – 10.8.1.19 для остальных каналов.

10.8.1.21 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики проверки.

10.8.2 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (в режиме дифференциальный вход) выполнить операции, приведенные ниже.

10.8.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 11.

10.8.2.2 Настроитьверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МПС-1155.

10.8.2.3 Загрузить (или оставить) в действующую (ей) конфигурацию (ии) ПО «Recorder» не более одного модуля MS-202.

10.8.2.4 Установить настройки модуля: тип входа – *дифференциальный*, частота дискретизации каналов – максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока ± 10 В.

10.8.2.5 Повторить операции пп. 10.8.1.4 – 10.8.1.21 для 2-го частотного диапазона дискретизации каналов модуля.

10.8.2.6 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.8.3 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (*в режиме недифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.8.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

10.8.3.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.8.3.3 Установить настройки модуля: тип входа – *недифференциальный*, частота дискретизации каналов – максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока ± 10 В.

10.8.3.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

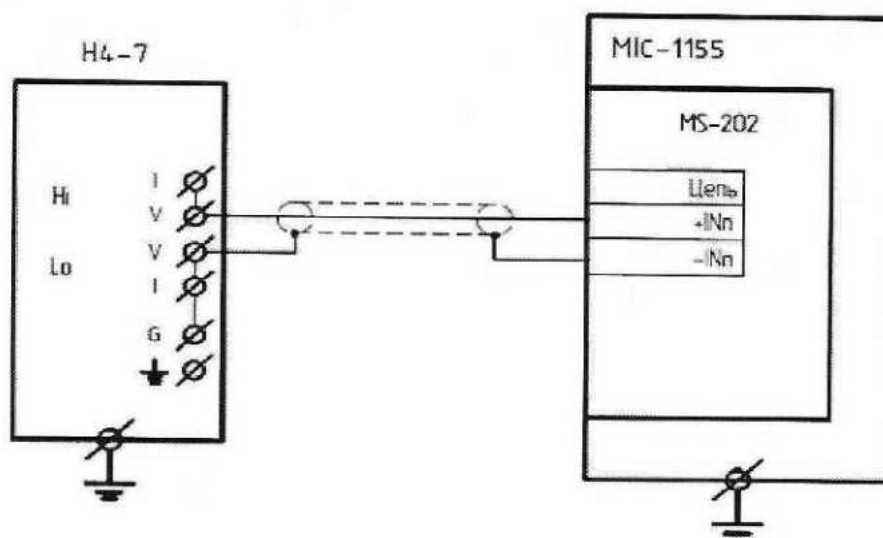


Рисунок 12 - Схема определения погрешности канала измерений напряжения постоянного, переменного тока и неравномерности АЧХ модулей MS-202 (режим - *недифференциальный вход*)

10.8.3.5 Повторить операции пп. 10.8.1.5 – 10.8.1.12 для *режима недифференциальный вход*.

10.8.3.6 Выбрать в настройках модуля поверяемый амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10 В.

10.8.3.7 Повторить операции пп. 10.8.1.14 – 10.8.1.21 для *режима недифференциальный вход*.

10.8.3.8 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.8.4 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-202 во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (*в режиме недифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.8.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

10.8.4.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.8.4.3 Загрузить (или оставить) в действующую (ей) конфигурацию (ии) ПО «Recorder» не более одного модуля MS-202.

10.8.4.4 Установить настройки модуля: тип входа – *недифференциальный*, частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока $\pm 10\text{В}$

10.8.4.5 Повторить операции пп. 10.8.1.4 – 10.8.1.21 для 2-го частотного диапазона дискретизации каналов модуля (для режима *недифференциальный вход*).

10.8.4.6 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.9 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-202

10.9.1 Для определения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) канала измерений напряжения переменного тока в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (в режиме *дифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.9.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 11.

10.9.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.9.1.3 Установить настройки модуля: «тип входа» – *дифференциальный*, «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, «диапазон измерений» - амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10В.

10.9.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.9.1.5 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонное значение напряжения переменного тока, соответствующее амплитудному диапазону измерений ($U_{\text{в}}/\sqrt{2}$ (действующее значение (СКЗ)), где $U_{\text{в}}$ -амплитудное значение установленного диапазона измерений, В). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 14.

Таблица 14

Поверяемый амплитудный диапазон модуля MS-202, В	1*	10
Напряжение эталонного сигнала $U_{\text{э}}$ (действующее значения (СКЗ)), В	0,707	7,070
* Модули MS-202 штатно имеют один диапазон измерений 10 В. Диапазон 1 В опция (по согласованию с заказчиком). Наличие диапазона 1 В отображено в паспорте на комплекс.		

10.9.1.6 Провести настройку ПО Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП.

10.9.1.7 Установить в меню настройки ПО Recorder время расчета (периодичность) оценки СКЗ в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

Частота эталонного сигнала	Время расчета оценки СКЗ, не менее, с
20 Гц	25
100 Гц	5
от 1 кГц до 48000 кГц	0,5

10.9.1.8 Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала (частоты эталонного сигнала приведены в таблице 16) снять значения $U_{\text{изм}}$ (действующие значения (СКЗ)) по показаниям комплекса в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder.

Таблица 16

Тип модуля	Частотный диапазон		Частота эталонного сигнала, Гц
	номер	Гц	
MS-202, MS-340	I	от 20 до 5000 включ.	20; 100; 1000; 5000
	II	св. 5000 до 10000 включ.	10000
	III	св. 10000 до 20000 включ.	20000
	IV	Св. 20000 до 24000 включ.	21000; 24000

10.9.1.9 Вычислить значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц для всех контрольных точек частотного диапазона, дБ по формуле (9).

$$\text{Неравномерность АЧХ} = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_{\text{изм } i}}{U_{\text{изм.1000}}} \right| \quad (9)$$

где $U_{\text{изм } i}$ – действующее значение напряжения, измеренное комплексом в контрольной (i-ой) точке частотного диапазона, В

U_{1000} – действующее значение напряжения, измеренное комплексом на частоте 1000 Гц, В.

10.9.1.10 Повторить операции пп. 10.9.1.4 – 10.9.1.9 для амплитудного диапазона измерений напряжения переменного тока 1В (при его наличии).

10.9.1.11 Повторить операции пп. 10.9.1.4 – 10.9.1.10 для остальных каналов.

Примечание – Для ускорения процесса определения неравномерности АЧХ допускается проведение промежуточных измерений в полуавтоматическом режиме в ПО Recorder с последующим расчетом неравномерности в ручном режиме.

10.9.1.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.9.2 Для определения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) канала измерений напряжения переменного тока во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (*в режиме дифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.9.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 11.

10.9.2.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на MIC-1155.

10.9.2.3 Загрузить (или оставить) в действующую (ей) конфигурацию (ии) ПО «Recorder» не более одного модуля MS-202.

10.9.2.4 Установить настройки модуля: тип входа – *дифференциальный*, частота дискретизации каналов – максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10В.

10.9.2.5 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.9.2.6 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонное значение напряжения переменного тока, соответствующее амплитудному диапазону измерений ($U_{\text{в}}/\sqrt{2}$ (действующее значение (СКЗ))), где $U_{\text{в}}$ – амплитудное значение установленного диапазона измерений, В). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 14.

10.9.2.7 Провести настройку ПО Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП.

10.9.2.8 Установить в меню настройки ПО Recorder время расчета (периодичность) оценки СКЗ в соответствии с таблицей 15.

10.9.2.9 Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала (частоты эталонного сигнала приведены в таблице 17) снять значения $U_{изм}$ (действующие значения (СКЗ)) по показаниям комплекса в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder.

Таблица 17

Тип модуля	Частотный диапазон		Частота эталонного сигнала
	номер	Гц	Гц
MS-202, MS-340	I	от 20 до 5000 вкл.	20; 100; 1000; 5000
	II	св 5000 до 10000 вкл.	10000
	III	св. 10000 до 20000 вкл.	20000
	IV	св. 20000 до 24000 вкл.	24000
	V	св. 24000 до 40000 вкл.	25000; 30000; 40000
	VI	св. 40000 до 48000 вкл.	45000; 48000

Примечание - Частотный диапазон модулей MS-202, MS-340 до 48000 Гц (при частоте дискретизации максимальной отображаемой в настройках модуля в диапазоне свыше 54000 Гц до 108000 Гц) при условии одного модуля в действующей конфигурации.

10.9.2.10 Повторить операции пп. 10.9.1.9 – 10.9.1.11 для 2-го частотного диапазона дискретизации каналов.

10.9.2.11 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.9.3 Для определения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) канала измерений напряжения переменного тока в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (*в режиме недифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.9.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

10.9.3.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.9.3.3 Установить настройки модуля: «тип входа» – *недифференциальный*, «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, «диапазон измерений» - амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10 В.

10.9.3.4 Повторить операции пп. 10.9.1.4 – 10.9.1.7.

10.9.3.5 Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала (частоты эталонного сигнала приведены в таблице 16) снять значения $U_{изм}$ (действующие значения (СКЗ)) по показаниям комплекса в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder.

10.9.3.6 Повторить операции пп. 10.9.1.9 – 10.9.1.11.

10.9.3.7 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.9.4 Для определения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) канала измерений напряжения переменного тока во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов (*в режиме недифференциальный вход*) выполнить операции, приведенные ниже.

10.9.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

10.9.4.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.9.4.3 Загрузить (или оставить) в действующую (ей) конфигурацию (ии) ПО «Recorder» не более одного модуля MS-202.

10.9.4.4 Установить настройки модуля: «тип входа» – *недифференциальный*, «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, «диапазон измерений» - амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 10В.

10.9.4.5 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.9.4.6 Повторить операции пп. 10.9.2.6 – 10.9.2.10.

10.9.4.7 Значения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) при измерении напряжения переменного тока для каждого канала, на каждом диапазоне измерений, для каждого типа входа и в каждом частотном диапазоне (в зависимости от частоты дискретизации) не должны превышать значений, приведенных в таблице 18.

Таблица 18

Тип модуля	Амплитудный диапазон измерений	Диапазон частот		Неравномерность АЧХ, дБ
		номер	Гц	
Частоты дискретизации до 54000 Гц включительно (1-ый частотный диапазон дискретизации каналов)				
MS-202	10; 1 В	I	от 20 до 5000 включ.	±0,015
		II	св. 5000 до 10000 включ.	±0,030
MS-340	10; 100; 1000 мВ	III	св. 10000 до 20000 включ.	±0,050
		IV	св. 20000 до 24000	±0,100
Частоты дискретизации свыше 54000 Гц до 108000 Гц (2-ой частотный диапазон дискретизации каналов)				
MS-202	10; 1 В	I	от 20 до 5000 включ.	±0,015
		II	св. 5000 до 10000 включ.	±0,030
		III	св. 10000 до 20000 включ.	±0,050
MS-340	10; 100; 1000 мВ	IV	св. 20000 до 24000 включ.	±0,100
		V	св. 24000 до 40000 включ.	±0,150
		VI	св. 40000 до 48000	±0,200

10.9.4.8 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.10 Определение основной приведенной (к ВПИ) погрешности канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-340

Основная приведенная (к ВПИ) погрешность канала измерений напряжения постоянного и переменного тока модуля MS-340 нормирована в двух частотных диапазонах дискретизации каналов:

1-ый частотный диапазон дискретизации каналов - до 54000 Гц включительно;

2-ой частотный диапазон дискретизации каналов - свыше 54000 Гц до 108000 Гц.

10.10.1 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-340 в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов выполнить операции, приведенные ниже.

10.10.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

Примечание - Максимальное количество модулей типа MS-340, устанавливаемых в комплексе - 4 шт. при условии отсутствия модулей в других слотах.

10.10.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МПС-1155.

10.10.1.3 Установить настройки модуля: частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока ±100 мВ.

10.10.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

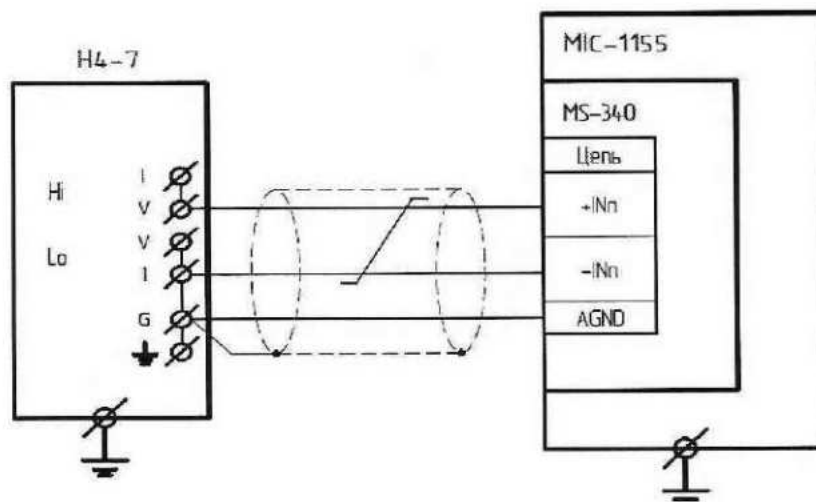


Рисунок 13 - Схема определения погрешности канала измерений напряжения постоянного, переменного тока и неравномерности АЧХ модулей MS-340

10.10.1.5 Подать на вход поверяемого канала с калибратора H4-7 эталонные значения напряжения постоянного тока в 11-ти контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 19.

Таблица 19

Поверяемый диапазон MS-340, мВ	$\pm 10^*$	± 100	± 1000
Напряжение эталонного сигнала U_0 , мВ	минус 10	минус 100	минус 1000
	минус 8	минус 80	минус 800
	минус 6	минус 60	минус 600
	минус 4	минус 40	минус 400
	минус 2	минус 20	минус 200
	0	0	0
	2	20	200
	4	40	400
	6	60	600
	8	80	800
	10	100	1000

*Модули MS-340 штатно имеют два программно-переключаемых диапазона измерений 100 и 1000 мВ. Диапазон 10 мВ (опция), при этом (по согласованию с заказчиком) модули MS-340 могут выпускаться с программно-переключаемыми диапазонами измерений 100 мВ и 1000 мВ или 10мВ и 100 мВ. Действительные диапазоны модуля отображены в паспорте на комплекс.

10.10.1.6 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек - 11; длина порции - в пределах от 5000 до 5500; кол-во порций - не менее 30; кол-во циклов - 1; тип оценки порции - математическое ожидание (МО).

10.10.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.10.1.8 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.10.1.9 Рассчитать значения основной приведенной (к ВПИ) погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (7) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.10.1.10 Повторить операции пп. 10.10.1.1 – 10.10.1.9 для диапазона измерений ± 1000 мВ (или 10 мВ в зависимости от исполнения модуля).

10.10.1.11 Повторить операции пп. 10.10.1.1 – 10.10.1.10 для остальных каналов модуля.

10.10.1.12 Выбрать в настройках модуля амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 100 мВ.

10.10.1.13 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.10.1.14 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонные значения напряжения переменного тока частотой 1000 Гц (действующее значение (СКЗ)) в 5-ти контрольных точках диапазона измерений. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 20.

Таблица 20

Поверяемый амплитудный диапазон MS-340, мВ	10*	100	1000
Напряжение эталонного сигнала (действующее значение) U_x , мВ	0	0	0
	1,410	14,10	141,0
	2,830	28,30	283,0
	4,240	42,40	424,0
	5,660	56,60	566,0
	7,070	70,70	707,0

*Модули MS-340 штатно имеют два программно-переключаемых диапазона измерений 100 и 1000 мВ. Диапазон 10 мВ (опция), при этом (по согласованию с заказчиком) модули MS-340 могут выпускаться с программно-переключаемыми диапазонами измерений 100 мВ и 1000 мВ или 10 мВ и 100 мВ. Действительные диапазоны модуля отображены в паспорте на комплекс.

10.10.1.15 Провести настройку программы Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП (или в соответствии с п.8.3.2, если поверка проводится в полуавтоматическом режиме). Настройки параметров поверки:

- в разделе «свойства сигнала» установить: в окне «минимум» - 0 В, в окне «максимум» значение, равное $U_v/\sqrt{2}$ В, где U_v -амплитудное значение установленного диапазона измерений.

- в разделе «параметры испытания и расчетов»: кол-во контрольных точек - 6; длина порции в пределах от 5000 до 5500, кол-во порций – не менее 30; кол-во циклов -1; тип оценки порции – среднеквадратическое значение (СКЗ).

10.10.1.16 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и рекомендациям подраздела 8.3.2 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

10.10.1.17 Сохранить файл протокола проверки измерительных каналов (в случае необходимости распечатать на принтере).

10.10.1.18 Рассчитать значения основной приведенной (к ВПИ) погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (8) или получить значение погрешности из файла отчета.

10.10.1.19 Повторить операции пп. 10.10.1.13 – 10.10.1.18 для амплитудного диапазона 1000 мВ (или 10 мВ в зависимости от исполнения модуля).

10.10.1.20 Повторить операции пп. 10.10.1.13 – 10.10.1.19 для остальных каналов модуля.

10.10.1.21 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.10.2 Для определения основной приведенной (к ВПИ) погрешности каналов измерений напряжения постоянного и переменного тока модулей MS-340 во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов выполнить операции, приведенные ниже.

10.10.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

Примечание - Максимальное количество модулей типа MS-340, устанавливаемых в комплексе - 4 шт. при условии отсутствия модулей в других слотах.

10.10.2.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.10.2.3 Установить настройки модуля: частота дискретизации каналов - максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, диапазон измерений напряжения постоянного тока ± 100 мВ.

10.10.2.4 Повторить операции пп. 10.10.1.4 – 10.10.1.20.

10.10.2.5 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений напряжения переменного тока модулей MS-340

10.11.1 Для определения неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1 кГц каналов измерений напряжения переменного тока модулей MS-340 в 1-ом частотном диапазоне дискретизации каналов выполнить операции, приведенные ниже.

10.11.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

Примечание - Максимальное количество модулей типа MS-340, устанавливаемых в комплексе - 4 шт. при условии отсутствия модулей в других слотах.

10.11.1.2 Настроить поверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МІС-1155.

10.11.1.3 Установить настройки модуля: «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, «диапазон измерений» - амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 100 мВ.

10.11.1.4 Провести балансировку поверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.11.1.5 Подать на вход поверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонное значение напряжения переменного тока, соответствующее амплитудному диапазону измерений ($U_{в}/\sqrt{2}$ (действующее значение), где $U_{в}$ -амплитудное значение установленного диапазона измерений, мВ). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 21.

10.11.1.6 Провести настройку ПО Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП.

10.11.1.7 Установить в меню настройки ПО Recorder время расчета (периодичность) оценки СКЗ в соответствии с таблицей 15.

10.11.1.8 Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала (частоты эталонного сигнала приведены в таблице 16) снять значения $U_{изм1}$ (действующие значения (СКЗ)) по показаниям комплекса в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder.

Таблица 21

Поверяемый амплитудный диапазон модуля MS-340, мВ	10*	100	1000
Напряжение эталонного сигнала $U_{э}$ (действующее значения), мВ	7,07	70,70	707,00

Поверяемый амплитудный диапазон модуля MS-340, мВ	10*	100	1000
*Модули MS-340 штатно имеют два программно-переключаемых диапазона измерений 100 и 1000 мВ. Диапазон 10 мВ (опция), при этом (по согласованию с заказчиком) модули MS-340 могут выпускаться с программно-переключаемыми диапазонами измерений 100 мВ и 1000 мВ или 10 мВ и 100 мВ. Действительные диапазоны модуля отображены в паспорте на комплекс.			

10.11.1.9 Вычислить значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц для всех контрольных точек частотного диапазона, дБ по формуле (9),

где $U_{изм}$ i -действующее значение напряжения, измеренное комплексом в контрольной (i -ой) точке частотного диапазона, мВ

U_{1000} -действующее значение напряжения, измеренное комплексом на частоте 1000 Гц, мВ.

10.11.1.10 Повторить операции пп. 10.11.1.1 – 0.11.1.9 для амплитудного диапазона 1000 мВ (или 10 мВ в зависимости от исполнения модуля).

10.11.1.11 Повторить операции пп. 10.11.1.1 – 10.11.1.10 для остальных каналов.

Примечание – Для ускорения процесса определения неравномерности АЧХ допускается проведение промежуточных измерений в полуавтоматическом режиме в ПО Recorder с последующим расчетом неравномерности в ручном режиме

10.11.1.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики проверки.

10.11.2 Для определения неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1 кГц каналов измерений напряжения переменного тока модулей MS-340 во 2-ом частотном диапазоне дискретизации каналов выполнить операции, приведенные ниже.

10.11.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

10.11.2.2 Настроить проверяемый канал комплекса в соответствии с РЭ на МПС-1155.

10.11.2.3 Загрузить (или оставить) в действующую (ей) конфигурацию (ии) ПО «Recorder» не более одного модуля MS-340.

10.11.2.4 Установить настройки модуля: «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 2-го частотного диапазона дискретизации, «диапазон измерений» - амплитудный диапазон измерений напряжения переменного тока 100 мВ.

10.11.2.5 Провести балансировку проверяемого канала при нулевых значениях входного напряжения от Н4-7.

10.11.2.6 Подать на вход проверяемого канала с калибратора Н4-7 эталонное значение напряжения переменного тока, соответствующее амплитудному диапазону измерений ($U_{в}/\sqrt{2}$ (действующее значение), где $U_{в}$ -амплитудное значение установленного диапазона измерений, мВ). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазона измерений приведены в таблице 21.

10.11.2.7 Провести настройку ПО Recorder в соответствии с п.8.3.1 настоящей МП.

10.11.2.8 Установить в меню настройки ПО Recorder время расчета (периодичность) оценки СКЗ в соответствии с таблицей 15.

10.11.2.9 Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала (частоты эталонного сигнала приведены в таблице 17) снять значения $U_{изм}$ (действующие значения (СКЗ)) по показаниям комплекса в режиме «ПРОСМОТР» ПО Recorder.

10.11.2.10 Повторить операции пп. 10.11.1.9...10.11.1.11 для 2-го частотного диапазона дискретизации каналов.

10.11.2.11 Значения неравномерности АЧХ (относительно опорной частоты 1 кГц) при измерении напряжения переменного тока для каждого канала, на каждом диапазоне

измерений и в каждом частотном диапазоне (в зависимости от частоты дискретизации) не должны превышать значений, приведенных в таблице 18.

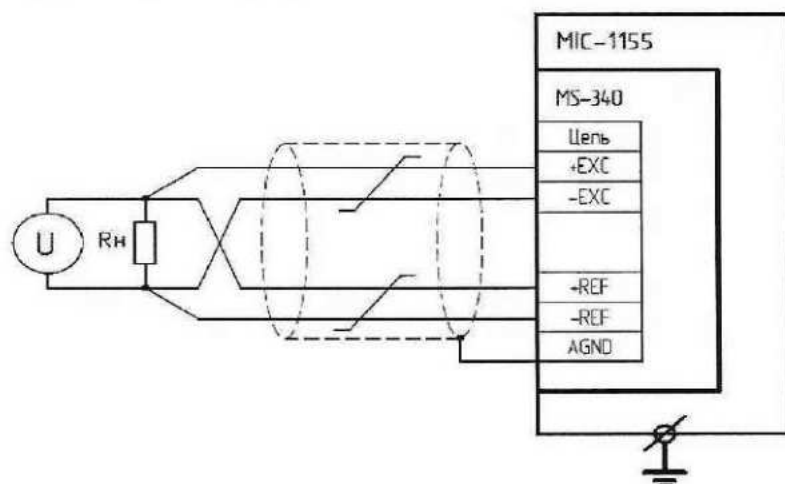
10.11.2.12 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки

10.12 Определение основной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока для питания тензодатчиков модулей MS-340

10.12.1 Для определения основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания тензодатчиков модуля MS-340 выполнить операции, приведенные ниже.

10.12.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 14.

Примечание - Определение основной погрешности в режиме *воспроизведения* проводится в ручном режиме, в режиме «ОСТАНОВЛЕН» ПО «Recorder».



R_n – мера электрического сопротивления многозначная (ММЭС);
 U – вольтметр постоянного тока.

Рисунок 14- Схема определения погрешности воспроизведения (установки) напряжения постоянного тока для питания тензодатчиков модулей MS-340

10.12.1.2 Установить настройки модуля MS-340: «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, «тип датчика» - «мост», «питание напряжением вкл.», значения напряжения питания в соответствии с таблицей 22.

10.12.1.3 Установить последовательно значения напряжения питания тензодатчика согласно таблицы 22. Измерить напряжение постоянного тока для каждого воспроизводимого (установленного) значения напряжения при значениях нагрузки R_{n1} , R_{n2} . Значения R_{n1} , R_{n2} в зависимости от воспроизводимого напряжения приведены в таблице 22.

Таблица 22

Значения воспроизводимого напряжения, В	Значения сопротивления нагрузки, Ом	
	R_{n1}	R_{n2}
2,5	120	1000
5,0	250	1000
8,0	400	1000
10,0	500	1000

10.12.1.4 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности воспроизведения (установки) напряжения ΔU_i , В по формуле (10) для каждого значения напряжения ($U_{воспр.i}$) при значениях нагрузки R_{n1} , R_{n2} .

$$\Delta U_i = U_{\text{воспр.}i} - U_{\partial i},$$

где $U_{\partial i}$ – действительное значение воспроизводимого напряжения в i -ой контрольной точке, измеренное вольтметром постоянного тока, В;

$U_{\text{воспр.}i}$ – воспроизводимое (установленное в настройках модуля) значение напряжения в i -ой контрольной точке, В.

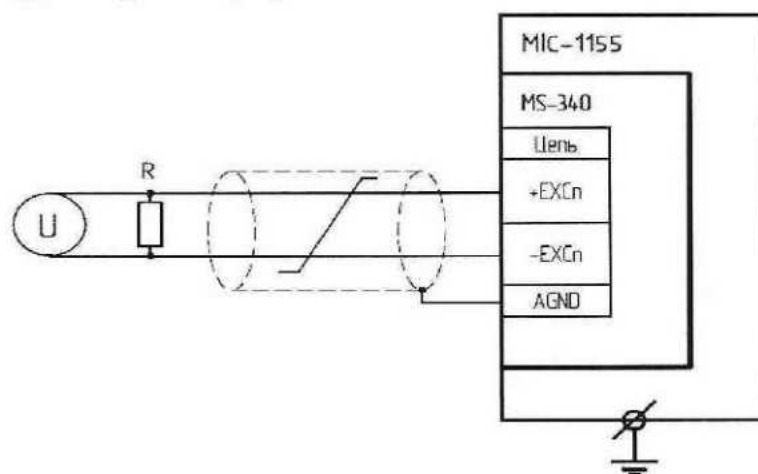
10.12.1.5 Повторить операции пп. 10.12.1.1 – 10.12.1.4 для остальных каналов модуля.

10.12.1.6 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

10.12.2 Для определения основной погрешности воспроизведения (установки) силы постоянного тока для питания тензодатчиков модуля MS-340 выполнить следующие операции.

10.12.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 15.

Примечание - Определение основной погрешности в режиме *воспроизведения* проводится в ручном режиме, в режиме «ОСТАНОВЛЕН» ПО «Recorder».



R-мера электрического сопротивления многозначная (ММЭС);

U-вольтметр постоянного тока.

Рисунок 15 - Схема определения погрешности воспроизведения (установки) силы постоянного тока для питания тензодатчиков модуля MS-340

10.12.2.2 Установить настройки модуля MS-340: «частота дискретизации каналов» - максимальная отображаемая в настройках для 1-го частотного диапазона дискретизации, «тип датчика» - «мост», «питание вкл., ток», значения силы постоянного тока питания в соответствии с таблицей 23. Окно настроек модуля MS-340 приведено в приложение В.

Таблица 23

Значения воспроизводимого тока, мА	Значения сопротивления нагрузки, Ом	
	R_{H1}	R_{H2}
5	1	2600
10	1	1200
15	1	700
20	1	500

10.12.2.3 Изменяя значения нагрузки, в зависимости от установленного значения силы постоянного тока питания в соответствии с таблицей 23, измерить напряжение на сопротивлении нагрузки (R_{H1} ; R_{H2}) для каждого воспроизводимого (установленного) значения ($I_{\text{воспр.}i}$) и рассчитать действительное значение силы постоянного тока I , мА по формуле (11)

$$I_{oi} = \frac{U_i}{R} \cdot 10^3, \quad (11)$$

где U_i – значение напряжения, измеренного на сопротивлении нагрузки для воспроизводимого (установленного в настройках модуля) значения силы тока, В;
 R – значение электрического сопротивления нагрузки, Ом.

10.12.2.4 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности воспроизведения силы тока ΔI_i , мА по формуле (12) для каждого установленного значения силы тока.

$$\Delta I_i = I_{воспр.i} - I_{oi}, \quad (12)$$

где I_{oi} – действительное значение силы постоянного тока, рассчитанное по формуле (11) на i -ой контрольной точке, мА.

$I_{воспр.i}$ – воспроизводимое (установленное в настройках модуля) значение силы тока на i -ой контрольной точке, мА.

10.12.2.5 Повторить операции пп. 10.12.2.1 – 10.12.2.4 для остальных каналов модуля.

10.12.2.6 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11 настоящей методики поверки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

По результатам измерений, полученным в разделе 10, для каждой контрольной точки вычислить значение погрешности измерений поверяемой физической величины.

Результаты поверки считать положительными, если полученная погрешность в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемых значений, указанных в приложении А.

Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считать положительные результаты поверок по каждому из пунктов поверки.

12 Оформление результатов поверки

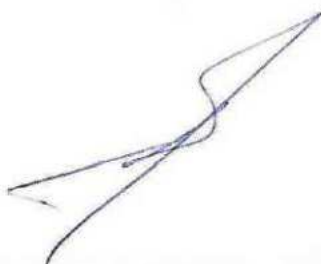
Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. В свидетельстве о поверке указывается состав комплекса с указанием заводских номеров установленных в комплексе модулей, а также объем проведенной поверки.

При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Зам. начальника лаборатории № 442



Д.А. Подобрянский

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплексов в режиме измерений

Тип измерительного канала	Тип модуля	Диапазоны измерений	Количество каналов	Пределы допускаемой приведенной погрешности, % ¹		
				основной	дополнительной ²	
					исполнение УХЛ4	исполнения УХЛ3, УХЛ2
Напряжение постоянного тока	MS-142	±10,00 В ±5,00 В ±2,50 В ±1,25 В	16	±0,025 ³	±0,025 ³	±0,050 ³
		±0,50 В ±0,10 В		±0,05 ³	±0,05 ³	±0,10 ³
		±0,01 В		±0,15 ³	±0,08 ³	±0,20 ⁴
	MS-152	от минус 5 до 15 мВ	16	±0,15 ⁴	±0,15 ⁴	±0,20 ⁴
		от минус 5 до 35 мВ		±0,08 ⁴	±0,08 ⁴	±0,10 ⁴
		от минус 5 до 95 мВ от минус 5 до 195 мВ от минус 50 до 350 мВ от минус 50 до 950 мВ от минус 50 до 1950 мВ		±0,05 ⁴	±0,05 ⁴	±0,10 ⁴
Относительное сопротивление потенциометрических датчиков	MS-142 ⁵	от 0 до 100 %	16	±0,08 ³	±0,15 ³	±0,30 ³
Сила постоянного тока	MS-142C	от 0 до 20 мА	16	±0,05 ³	±0,05 ³	±0,10 ³
		от 0 до 5 мА		±0,10 ³	±0,10 ³	±0,20 ³
Сопротивление постоянного тока	MS-152	от 5 до 30 Ом от 30 до 80 Ом от 60 до 160 Ом от 60 до 250 Ом	16	±0,05 ⁴	±0,05 ⁴	±0,10 ⁴
Напряжение постоянного и переменного тока	MS-202 ⁶	напряжение постоянного тока: ±10 В ±1 В	4	±0,10 к ВПИ*	±0,10 к ВПИ*	±0,15 к ВПИ*
		напряжение переменного тока до 48 кГц ⁷ , амплитудные диапазоны 10 В 1 В				

Продолжение таблицы А.1

	MS-340 ⁸	напряжение постоянного тока	4			
		±10 мВ		±0,15 к ВПИ*	±0,20 к ВПИ*	±0,20 к ВПИ*
		±100 мВ ±1000 мВ		±0,05 к ВПИ*	±0,10 к ВПИ*	±0,10 к ВПИ*
		напряжение переменного тока до 48 кГц ⁷ , амплитудные диапазоны				
		10 мВ		±0,15 ⁹ к ВПИ* ±0,20 ¹⁰ к ВПИ*	±0,20 ⁹ к ВПИ* ±0,25 ¹⁰ к ВПИ*	±0,20 ⁹ к ВПИ* ±0,25 ¹⁰ к ВПИ*
		100 мВ 1000 мВ		±0,05 ⁹ к ВПИ* ±0,10 ¹⁰ к ВПИ*	±0,10 ⁹ к ВПИ* ±0,20 ¹⁰ к ВПИ*	±0,10 ⁹ к ВПИ* ±0,20 ¹⁰ к ВПИ*
Относительное напряжение тензодатчиков	MS-304	от -6,5 до +6,5 мВ/В частоты дискретизации до 50 Гц включ. (СТАТИКА)	4	±0,05	±0,05	±0,05
		от -6,5 до +6,5 мВ/В частоты дискретизации св. 50 Гц до 5000 Гц (ДИНАМИКА)		±0,05	±0,05	±0,10
Частота периодического сигнала	MS-451	синусоидальный сигнал с нормализатором ¹¹ от 0,02 до 100000 Гц	8	±0,01 (отн. погр.)	±0,01 (отн. погр.)	±0,02 (отн. погр.)
		импульсный сигнал с нормализатором ¹¹ от 0,01 до 70000 Гц		±0,01 (отн. погр.)	±0,01 (отн. погр.)	±0,02 (отн. погр.)
		импульсный сигнал прямоугольной формы без нормализатора ¹¹ от 0,01 до 400000 Гц		±0,002 (отн. погр.)	±0,002 (отн. погр.)	±0,002 (отн. погр.)

Примечания:

- ¹ - Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений нормируются к диапазону измерений.
- ² - Дополнительная погрешность вызвана изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации.
- ³ - На частоте дискретизации 100 Гц.
- ⁴ - На частоте дискретизации 20 Гц.
- ⁵ - Режим измерений относительного напряжения потенциметрических датчиков модуля MS-142 - опция (по согласованию с заказчиком).
- ⁶ - Модули MS-202 штатно имеют один диапазон измерений 10 В. Диапазон 1 В - опция (по согласованию с заказчиком).

Продолжение таблицы А.1

- ⁷	Частотные диапазоны модулей MS-202 и MS-340 до 48000 Гц при условии одного модуля в действующей конфигурации.
- ⁸	Модули MS-340 штатно имеют два программно-переключаемых диапазона измерений 100 и 1000 мВ. Диапазон 10 мВ (опция), при этом (по согласованию с заказчиком) модули MS-340 могут выпускаться с программно-переключаемыми диапазонами измерений 100 мВ и 1000 мВ или 10мВ и 100 мВ. Максимальное количество модулей типа MS-340, устанавливаемых в комплексе - 4 шт. при условии отсутствия модулей в других слотах.
- ⁹	Погрешность измерений напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц на частотах дискретизации до 54000 Гц
- ¹⁰	Погрешность измерений напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц на частотах дискретизации свыше 54000 Гц до 108000 Гц.
- ¹¹	Режим работы MS-451 с встроенным нормализатором сигнала (без встроенного нормализатора сигнала) программно-переключаемые.
*	ВПИ – верхний предел измерений

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения и силы постоянного тока для питания тензодатчиков

Тип модуля	Номинальные значения U и I, (В, мА)	Количество во каналах	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения U и I	
			основной	дополнительной ¹
MS-340	2,5; 5,0; 8,0; 10,0 ((R _н ≥ U _{воспр.} /0,025), Ом)	4	±(0,001·U _{воспр.} +1 мВ)	±1 мВ/10 °С
	5; 10; 15; 20 мА ((R _н ≤ 14/I _{воспр.} -200), Ом)		±(0,002·I _{воспр.} +8 мкА)	±15 мкА/10 °С

Примечания:

¹ При изменении температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации на каждые 10 °С

- U_{воспр.} - воспроизводимое напряжение, В;

- I_{воспр.} – воспроизводимая сила тока, А;

- R_н - сопротивление нагрузки, Ом.

Таблица А.3 - Неравномерность АЧХ каналов измерений напряжения переменного тока комплексов исполнений УХЛ2, УХЛ3 и УХЛ4

Тип модуля	Амплитудный диапазон измерений	Частотный диапазон		Неравномерность АЧХ, дБ
		номер	Гц	
Частоты дискретизации до 54000 Гц вкл. (1-ый частотный диапазона дискретизации)				
MS-202	10; 1 В	I	от 20 до 5000 включ.	±0,015
		II	св. 5000 до 10000 включ.	±0,030
MS-340	10; 100; 1000 мВ	III	св. 10000 до 20000 включ.	±0,050
		IV	св. 20000 до 24000	±0,100
Частоты дискретизации св. 54000 Гц до 108000 Гц (2-ой частотный диапазона дискретизации)				
MS-202	10; 1 В	I	от 20 до 5000 включ.	±0,015
		II	св 5000 до 10000 включ.	±0,030
		III	св. 10000 до 20000 включ.	±0,050
MS-340	10; 100; 1000 мВ	IV	св. 20000 до 24000 включ.	±0,100
		V	св. 24000 до 40000 включ.	±0,150
		VI	св. 40000 до 48000	±0,200

Приложение Б
(справочное)



Рисунок Б.1 Вид диалогового окна загрузки программы Recorder



Рисунок Б.1 Вид диалогового окна загрузки программы Medyan.base

Приложение В (справочное)

Внешний вид окон настроек (в ПО Recorder) комплекса МС-1155
и модулей, входящих в его состав

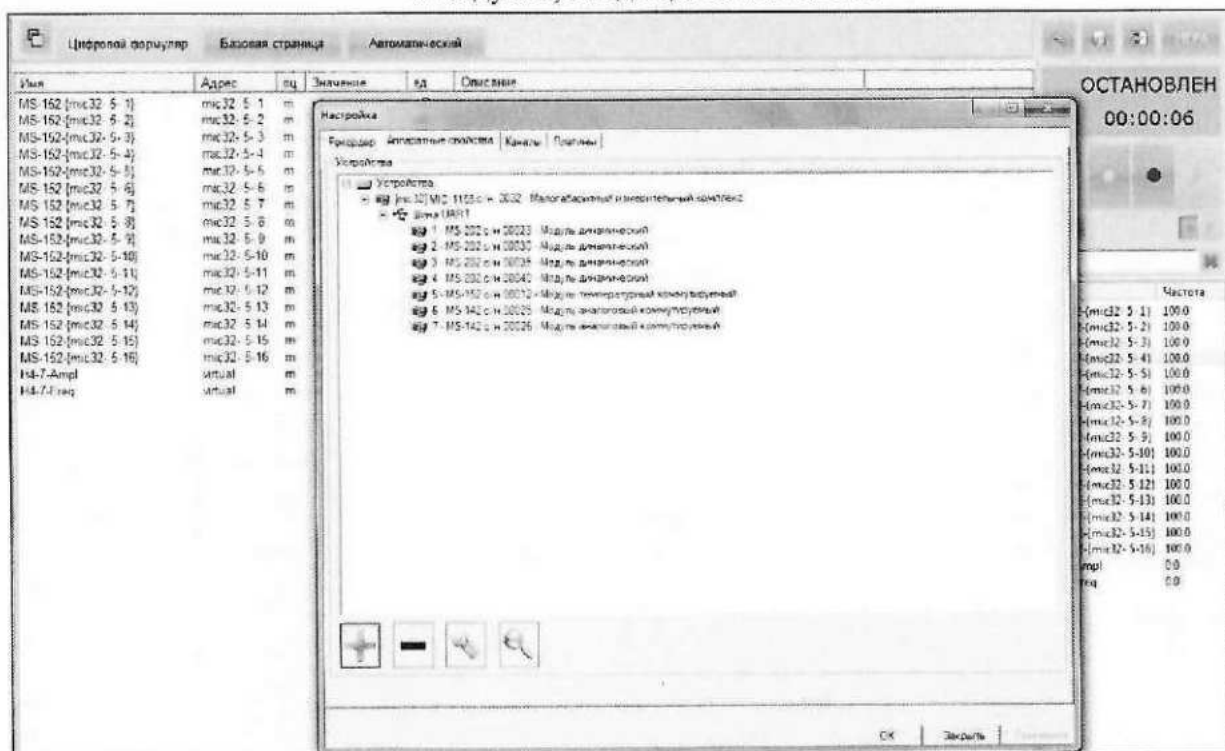


Рисунок В.1 Окно настройки МС-1155
(инициализация комплекса и модулей, входящих в его состав)

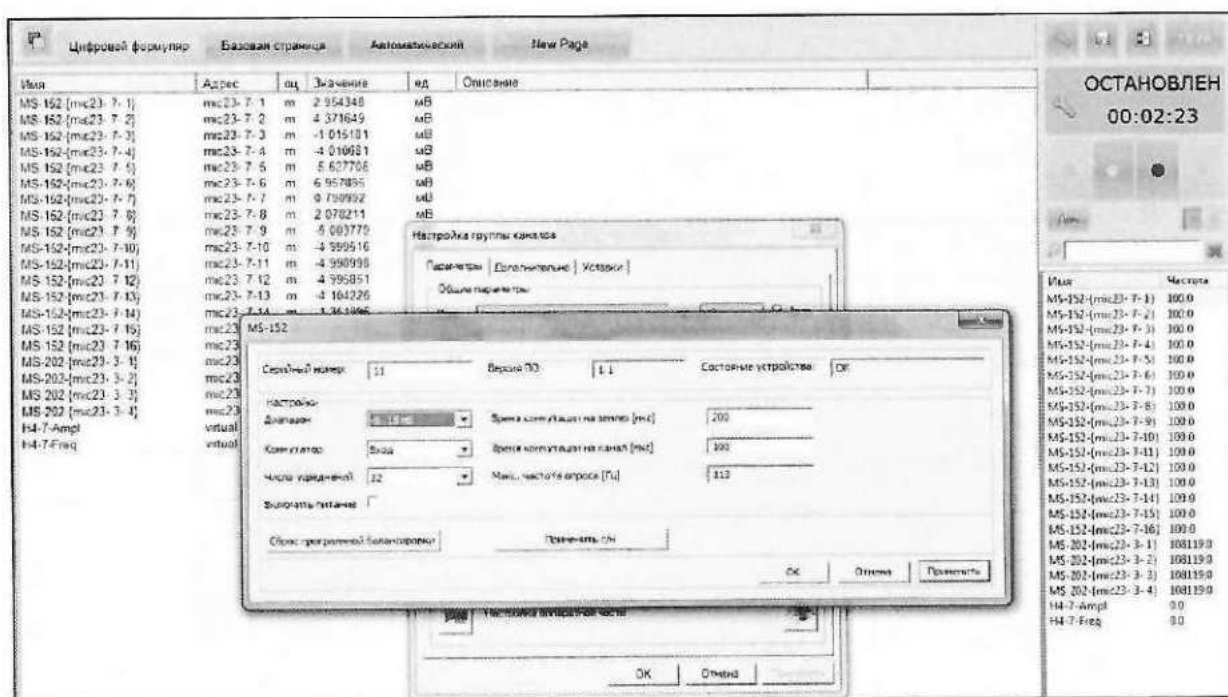


Рисунок В.2 Окно настройки модуля MS-142

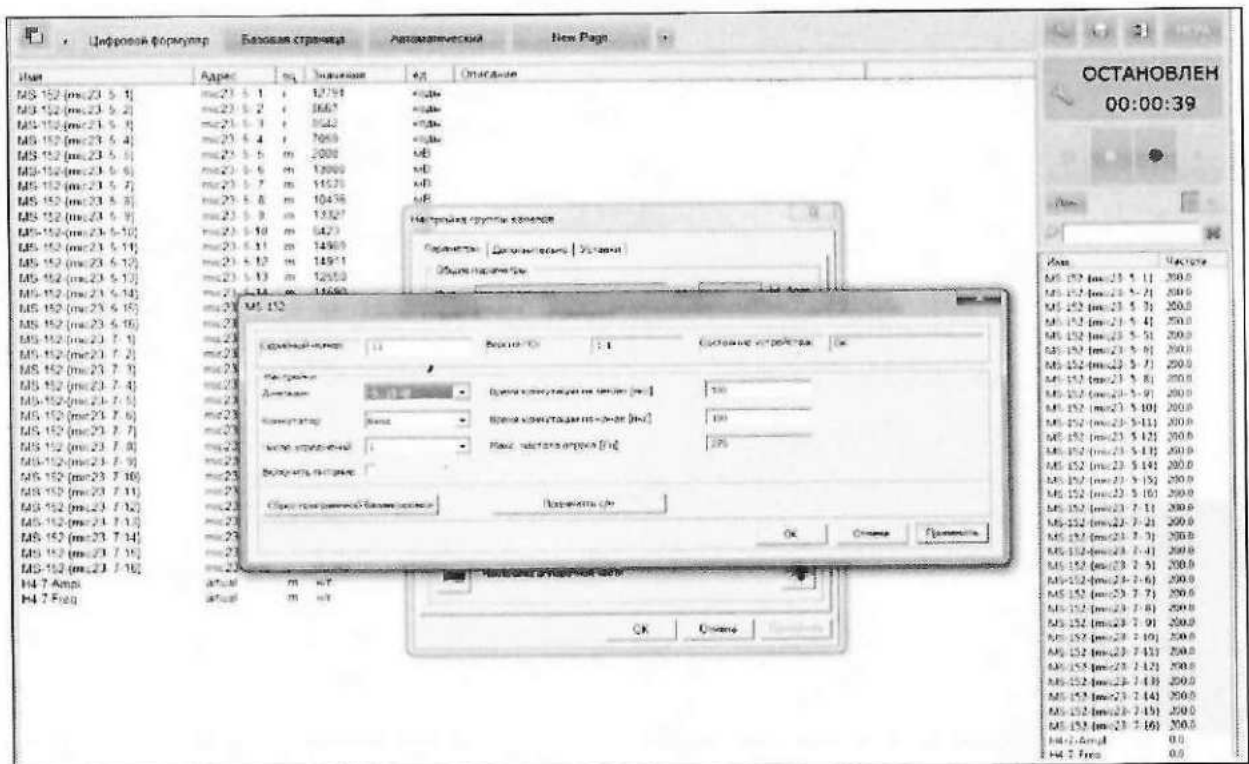


Рисунок В.3 Окно настройки модуля MS-152 (режим измерений напряжения)

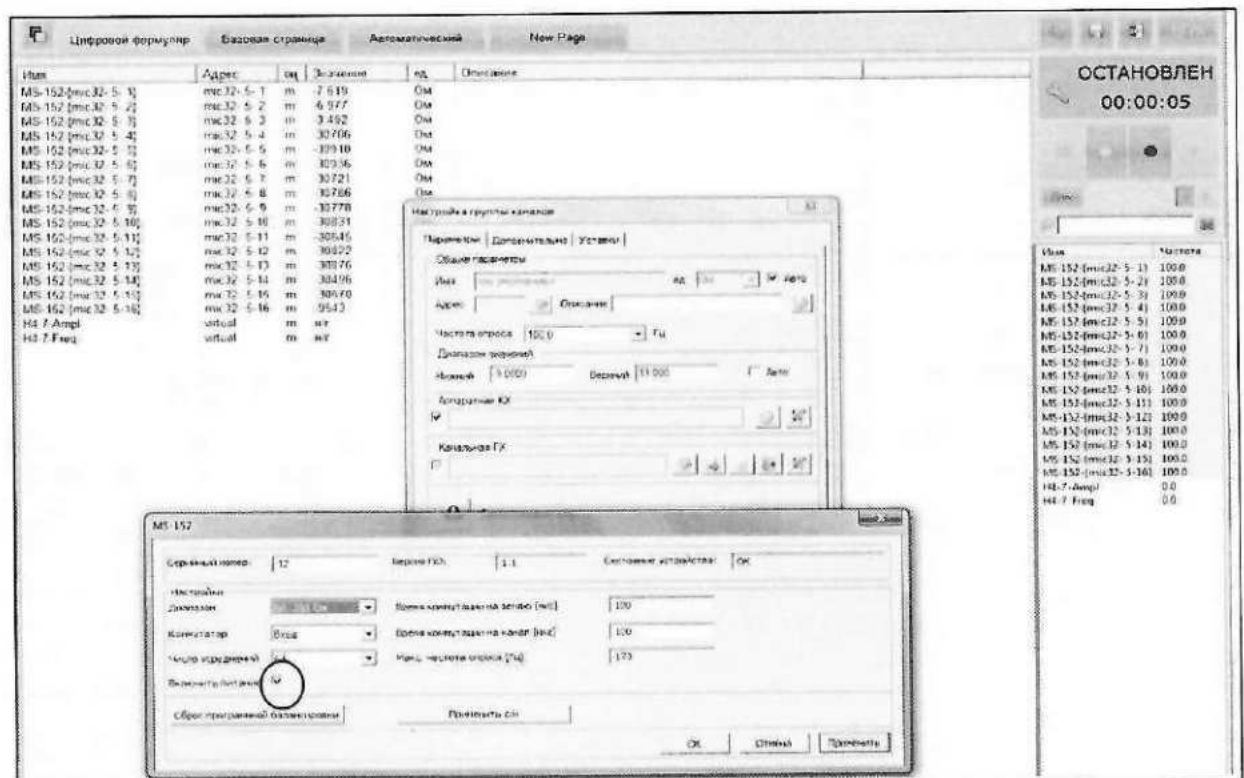


Рисунок В.4 Окно настройки модуля MS-152 (режим измерений сопротивления)

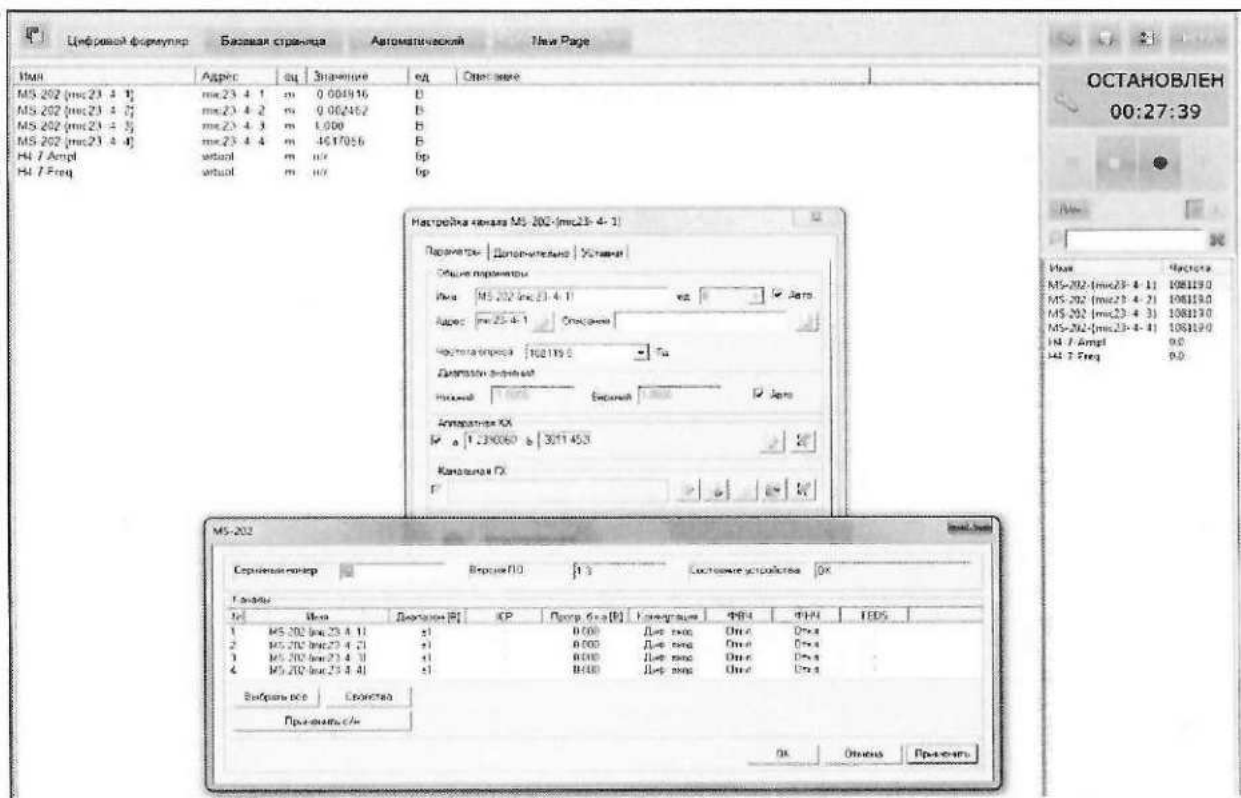


Рисунок В.5 Окно настройки модуля MS-202

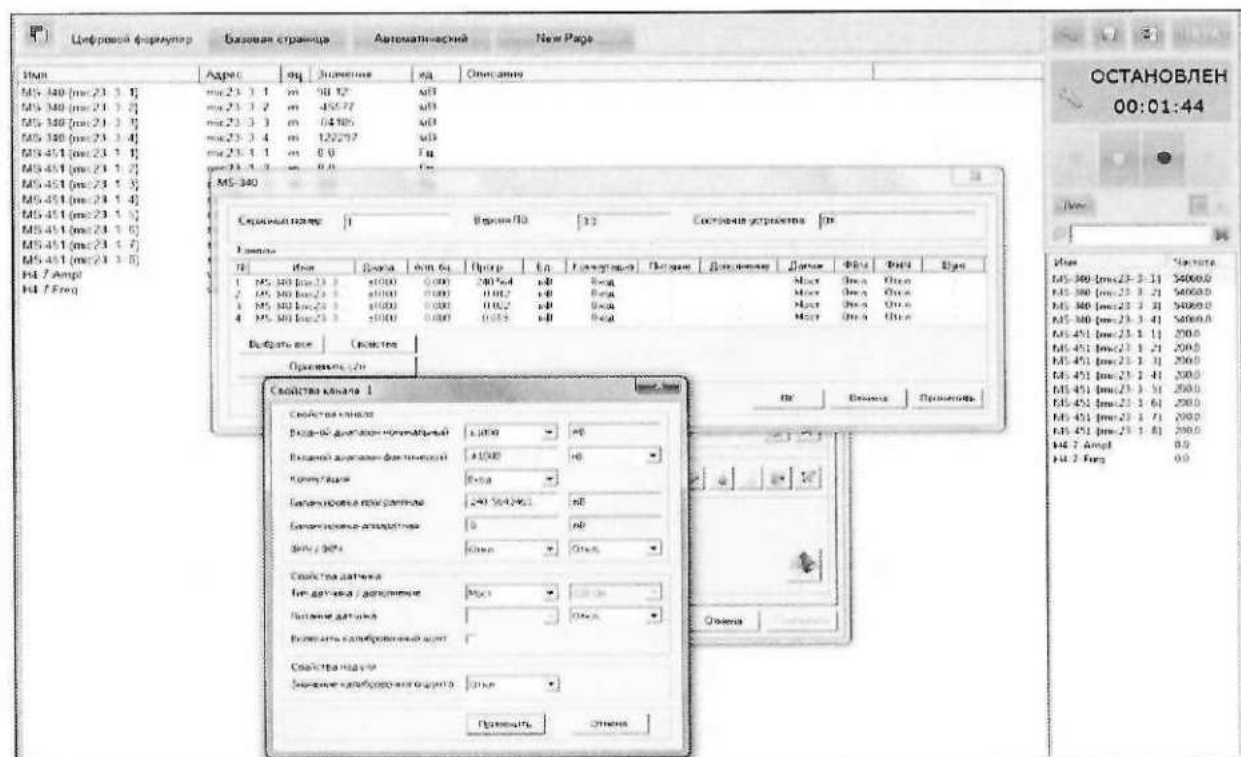


Рисунок В.6 Окно настроек модуля MS-340 (режим измерений напряжения)

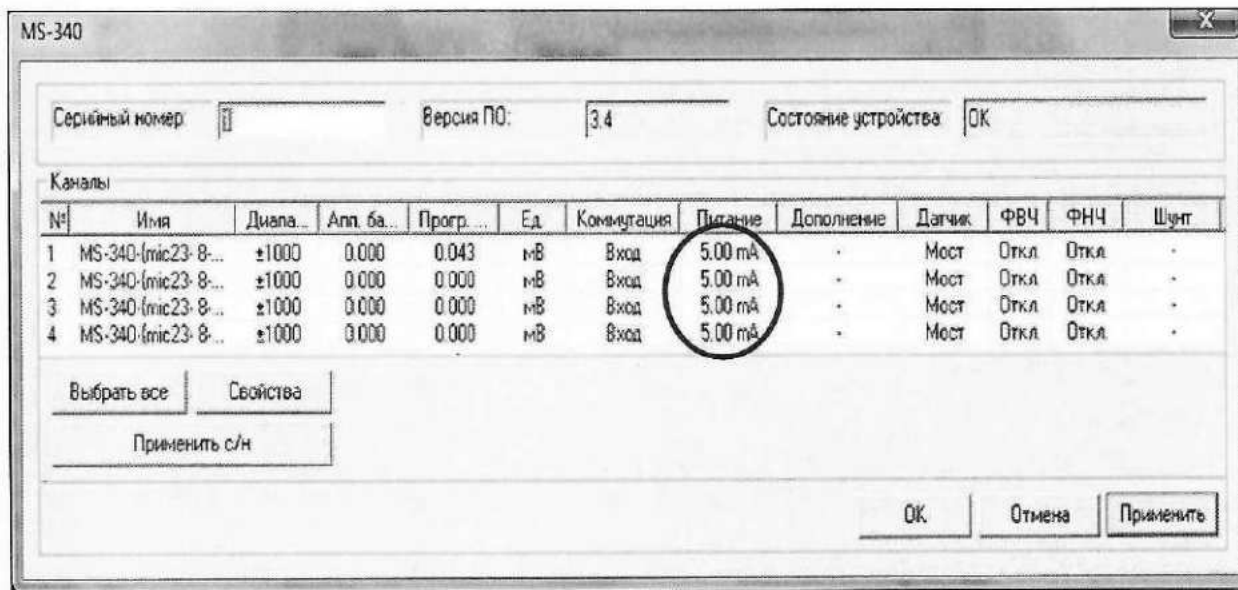


Рисунок В.7 Окно настроек модуля MS-340
(режим воспроизведения тока питания датчиков)

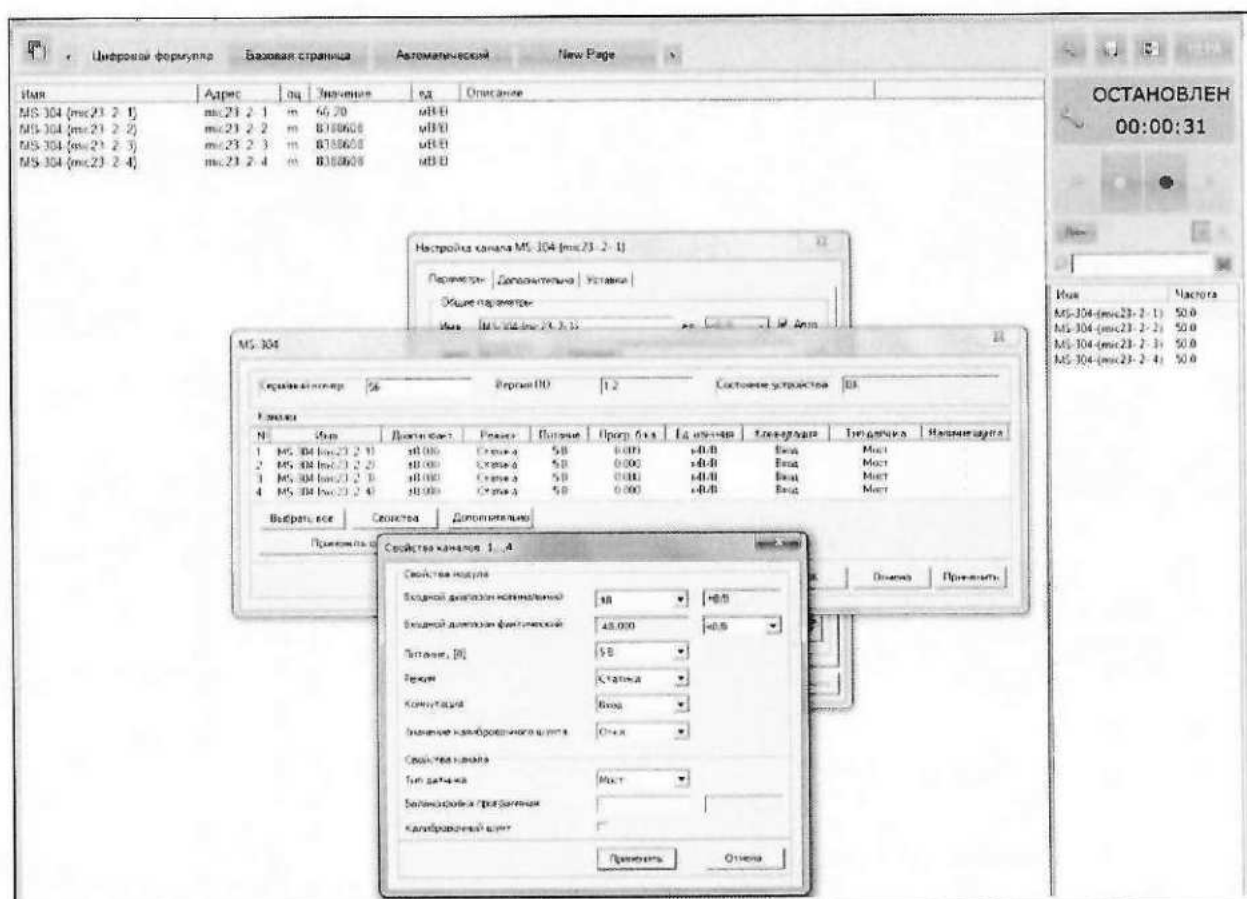


Рисунок В.8 Окно настроек модуля MS-304

MS-451

Серийный номер: 0 Версия ПО: 0.0 Состояние устройства: ОК

Настройка порогов компаратора

	Каналы 1-2	Каналы 3-4	Каналы 5-6	Каналы 7-8
Верхний порог [В]	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
Нижний порог [В]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Минимально-измеряемая частота [Гц]	0.01			
Тип входного сигнала	С нормализатором			

Применить с/н Дополнительно...

ОК Отмена Применить

Рисунок В.9 Окно настроек модуля MS-451

MS-451

Серийный номер: 9 Версия ПО: 2.5 Состояние устройства: ОК

Настройка порогов компаратора

	Каналы 1-2	Каналы 3-4	Каналы 5-6	Каналы 7-8
Верхний порог [В]	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
Нижний порог [В]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Дополнительно

Режим измерения

Канал 1	частота	Канал 5	частота
Канал 2	счетчик	Канал 6	частота
Канал 3	частота	Канал 7	частота
Канал 4	частота	Канал 8	частота

ОК Отмена

ОК Отмена Применить

Рисунок В.10 Окно настроек модуля MS-451, вкладка «Дополнительно»
(2-ой канал настроен на режим измерений «счетчик»)