

Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д.И. Менделеева"  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

  
А.Н. Пронин

" 07 " августа 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Стенды контроля универсальные модернизированные СКУ-М**

Методика поверки

МП 2064-0148-2020

Руководитель лаборатории  
информационно-измерительных систем  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

  
В.П. Пиастро

" 07 " августа 2020 г.

Санкт-Петербург  
2020 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на стенды контроля универсальные модернизированные СКУ-М (далее - стенды), изготавливаемые ООО "ИВТрейд", С.-Петербург и устанавливает периодичность, объем и порядок первичной и периодической поверки.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

При проведении поверки необходимо использовать руководство по эксплуатации стенда и настоящую методику поверки.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.

Вместе со стендом поставляется комплект эксплуатационной документации и сервисная программа "SKU soft" на электронном носителе.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки устройства должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Проверка диапазонов и определение погрешностей модулей	7.3
Проверка соответствия идентификационным данным	8
Оформление результатов поверки	9

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки устройства применяются следующие средства измерений:

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 9084-83);
- мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 25900-03, 77012-19);
- генератор сигналов произвольной формы 33522В (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53565-13);
- магазин сопротивления Р4831 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 6332-77);
- гигрометр ВИТ 2, диапазон измерения влажности от 0 до 100 % при температуре от 15 до 40 °С;
- барометр – aneroid БАММ, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст.

Примечания:

1. Все перечисленные средства измерений должны быть технически исправны и своевременно поверены.
2. Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью с запасом не менее 80 %.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке стендов допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику, освоившие работу со стендом и используемыми эталонами и допущенные к работе в качестве поверителей.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При выполнении операций поверки стендов должны соблюдаться требования техники безопасности, регламентированные:

- Руководством по эксплуатации устройства;
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-2002.

## 5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

### 5.1. Условия поверки:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С..... от + 15 до + 30
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа .....от 84 до 106
- напряжение питающей сети переменного тока, В .....от 187 до 242

## 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

### 6.1. Перед началом поверки следует изучить:

- руководство по эксплуатации стендов;
- руководства по эксплуатации эталонов и других технических средств, используемых при поверке;
- настоящую методику поверки.

6.2. Перед проведением поверки стендов средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1. Внешний осмотр и проверка документации

7.1.1. При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений.

7.1.2. Стенды, внешний вид которых не соответствует требованиям технической документации, к поверке не допускаются.

7.1.3. Проверка документации.

Проверить наличие следующих документов:

- эксплуатационной документации на стенды;
- технической документации и свидетельств о поверке эталонных средств измерений, используемых при поверке стендов.

### 7.2. Опробование.

- подключить ко входу модуля МТ стенда генератор сигналов произвольной формы 33522В в режиме воспроизведения импульсной последовательности на частоте 32500 Гц;

- в окне сервисного ПО "SKU soft" активируйте вход частотомера модуля МТ "Изм. Частоты" (интерфейс модуля МТ, Измерение частоты, программная кнопка "Вкл").

- снять показание программного индикатора частотомера модуля МТ (в окне ПО "SKU soft");

Опробование признается положительным, если показание лежит в пределах  $(32500,0 \pm 0,01)$  Гц.

### 7.3. Проверка диапазонов и определение погрешностей модулей.

7.3.1 Определение относительной погрешности воспроизведения сопротивления модулями ММС1, ММС2 и абсолютной погрешности воспроизведения разности сопротивлений модулем ММС2.

7.3.1.1 Определение относительной погрешности воспроизведения сопротивления модулем ММС1.

Соберите схему согласно рисунку А1 приложения А и установите связь компьютера со стендом.

В окне сервисного ПО "SKU soft", установленного на компьютере, последовательно задавайте на выходе модуля ММС1 номинальные значения воспроизводимого сопротивления  $R_n$  в соответствии с таблицей 2.

Снимайте показания мультиметра 3458А (воспроизводимые каналами 1-3 модуля ММС1 значения сопротивления  $R_i$ ).

Таблица 2

Номер канала	Номинальное $R_n$ /измеренное $R_i$ значение воспроизводимого сопротивления, Ом						Пределы допускаемой относительной погрешности, %
	Мера 1		Мера 2		Мера 3		
	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	
1	100		500		1000		±0,01
	160		800		1600		
2	100		500		1000		
	160		800		1600		
3	100		500		1000		
	160		800		1600		

Определяйте относительную погрешность воспроизведения сопротивления по формуле:

$$\delta_R = 100 \cdot (R_i - R_n) / R_n \quad \%$$

где:  $R_i$  – измеренное значение сопротивления, Ом;

$R_n$  – номинальное значение сопротивления, Ом.

Стенд считается выдержавшим испытания, если полученные значения относительной погрешности лежат в допускаемых пределах.

7.3.1.2 Определение относительной погрешности воспроизведения сопротивления и абсолютной погрешности воспроизведения разности сопротивлений модулем ММС2.

Соберите схему согласно рисунку А1 приложения А и установите связь компьютера со стендом.

В окне сервисного ПО "SKU soft", установленного на компьютере, задавайте на выходе модуля ММС2 значение воспроизводимого сопротивления согласно таблице 3,

Снимайте показания мультиметра 3458А (воспроизводимые каналами 1 - 3 модуля ММС2 значения сопротивления  $R_i$  ).

Таблица 3.

Номер канала	Номинальное $R_n$ /измеренное $R_i$ значение воспроизводимого сопротивления, Ом								Пределы допускаемой относительной погрешности, %
	Мера 1		Мера 2		Мера 3		Мера 4		
	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	
1	604,54		630		841,67		-	-	±0,005
2	600		600		500		-	-	
3	558,36		692,53		842,39		401,53		

Определяйте значения относительной погрешности воспроизведения сопротивления по формуле

$$\delta_R = 100 \cdot (R_i - R_n) / R_n \quad \%$$

где:  $R_i$  – измеренное значение сопротивления, Ом;

$R_n$  – номинальное значение сопротивления, Ом.

По результатам измерений сопротивления, воспроизводимого каналами 1 – 2 каждой меры модуля ММС2, рассчитайте значения разности сопротивлений  $P_{R_i}$  каждой меры по формуле

$$P_{R_{i1-2}} = R_{i1} - R_{i2}$$

Определите для каждой меры абсолютную погрешность воспроизведения каналами модуля ММС2 разности сопротивлений по формуле:

$$\Delta_{R_{1-2}} = P_{R_{i1-2}} - P_{R_{n1-2}}$$

где  $P_{R_{n1-2}}$  - номинальные значения разности сопротивлений между каналами 1 и 2 (номинальные значения  $P_{R_{n1-2}}$  для каждой меры модуля ММС2 приведены в таблице 4).

Таблица 4

Но- мер меры	Номинальное $R_n$ и измеренное $R_i$ значение сопротивления, Ом				Номинальное $P_{R_{H1-2}}$ / измеренное $P_{R_{I1-2}}$ значение разности сопротивлений, Ом		Абсолютная погрешность воспроизведения разности сопротивлений, Ом	
	Канал 1		Канал 2				Абсолютная погрешность $\Delta_{R_{1-2}}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
	$R_n$	$R_i$	$R_n$	$R_i$	$P_{R_{H1-2}}$	$P_{R_{I1-2}}$		
1	604,54		600		4,54		$\pm 0,030$	
2	630		600		30		$\pm 0,030$	
3	841,67		500		341,67		$\pm 0,040$	

Стенд считается выдержавшим испытания, если все полученные значения относительной погрешности воспроизведения сопротивления и абсолютной погрешности воспроизведения разности сопротивлений лежат в допускаемых пределах.

7.3.2 Проверка диапазонов и определение относительной погрешности воспроизведения модулем ММЧ частоты и количества импульсов (при пакетном воспроизведении).

Соберите схему согласно рисунку А2 приложения А и установите связь компьютера со стендом, частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 установите в режим измерений периода.

7.3.2.1 Установите режим выходов "Активный, амплитуда импульсов 3,3 В".

В окне сервисного ПО "SKU soft", установленного на компьютере, последовательно задавайте на выходе каждого канала 1 - 6 модуля ММЧ непрерывную последовательность импульсов с номинальными частотами  $F_n$  в соответствии с таблицей 5.

Снимайте показания  $F_i$  частотомера ЧЗ-63.

Таблица 5

Номинальное значение частоты $F_n$ , Гц	Измеренное значение частоты $F_i$ , Гц	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
5			$\pm 0,003$
400			
900			
1100			$\pm 0,005$
10000			

Определите относительную погрешность воспроизведения модулем ММЧ частоты следования импульсов по формуле:

$$\delta_f = 100 \cdot (F_i - F_n) / F_i \quad \%,$$

где  $F_n$  – номинальное значение частоты, Гц;

$F_i$  – измеренное значение частоты, Гц.

### 7.3.2.2 Установите режим выхода "Открытый коллектор".

В окне сервисного ПО "SKU soft", установленного на компьютере, последовательно задавайте на выходе каждого канала 1 – 6 модуля ММЧ пакеты импульсов  $N_H$  с частотой и количеством импульсов в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Частота следования импульсов, Гц	Номинальное количество импульсов в пакете $N_H$ , имп	Измеренное количество импульсов в пакете $N_H$ , имп	Абсолютная погрешность, имп	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, имп
1	10			±1
10	100			
100	1000			
500	5000			
1000	10000			

При задании каждого пакета снимайте показания  $N_H$  частотомера ЧЗ-63 (в режиме счёта импульсов).

Определите абсолютную погрешность задания количества импульсов в пакетах по формуле

$$\Delta_N = N_H - N_H,$$

где  $N_H$ ,  $N_H$  – номинальное и измеренное количество импульсов в пакете соответственно.

Стенд считается выдержавшим испытания, если все полученные значения относительной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов и все полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения количества импульсов в пакетах находятся в допускаемых пределах.

### 7.3.3 Проверка диапазона и определение приведенной погрешности воспроизведения модулем ММТ силы постоянного тока.

Соберите схему согласно рисунку А3 приложения А и установите связь компьютера со стендом.

В окне сервисного ПО "SKU soft", установленного на компьютере, последовательно задавайте на выходе каждого канала 1 – 3 модуля ММТ номинальные значения силы тока  $I_H$  в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Номинальное значение силы выходного тока $I_H$ , мА	Измеренное значение силы выходного тока $I_H$ , мА	Приведенная погрешность, %	Пределы допускаемой приведенной погрешности, %
1,0			±0,10
5,0			
10,0			
20,0			

Снимайте показания мультиметра 3458А  $I_H$  (сила постоянного тока на соответствующих выходах каналов модуля ММТ).

Определите приведенную погрешность воспроизведения модулем ММТ силы тока по формуле

$$\gamma = 100 \cdot (I_H - I_H) / I_{H \max} \%$$

где  $I_{H \max} = 20$  мА – верхний предел диапазона воспроизведения силы тока.

Стенд считается выдержавшим испытания, если полученные значения приведенной погрешности воспроизведения силы тока лежат в допускаемых пределах.

7.3.4 Проверка диапазонов и определение абсолютной погрешности измерений модулем МТ силы потребляемого постоянного тока (в режиме имитации батарейного источника питания).

Соберите схему согласно рисунку А4 приложения А и установите связь компьютера со стендом.

В окне сервисного ПО "SKU soft" активируйте выход батарейного источника питания VBAT (интерфейс модуля МТ, Имитация батареи, программная кнопка «Вкл»).

Последовательно устанавливайте в окне сервисного ПО "SKU soft" номинальные значения потребляемого постоянного тока  $I_N$  и значения сопротивления нагрузки  $R_N$  на магазине сопротивлений P4831 в соответствии с таблицей 8.

Снимайте показания ИИ индикатора виртуального амперметра (в окне ПО "SKU soft").

Определите абсолютную погрешность измерений модулем МТ силы потребляемого тока по формуле

$$\Delta_I = I_{И} - I_N \quad (\text{мкА})$$

Таблица 8

Номинальное значение силы потребляемого тока $I_N$ , мкА	Сопротивление нагрузки $R_N$	Измеренное значение силы потребляемого тока $I_{И}$ , мкА	Абсолютная погрешность, мкА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкА
100	36 кОм			$\pm 1$
1000	3600 Ом			$\pm 10$
20000	180 Ом			$\pm 150$

Стенд считается выдержавшим испытания, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы потребляемого тока лежат в допускаемых пределах.

7.3.5 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений модулем МТ частоты следования импульсов.

Соберите схему согласно рисунку А 5 приложения А и установите связь компьютера со стендом.

В окне сервисного ПО "SKU soft" активируйте вход частотомера модуля МТ "Изм. Частоты" (интерфейс модуля МТ, Измерение частоты, программная кнопка "Вкл").

Последовательно устанавливайте на входе модуля МТ номинальные значения частоты импульсных сигналов  $F_N$  с амплитудой 4 В (от подключенного ко входу модуля генератора сигналов произвольной формы 33522В) в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Частота следования входных импульсов, Гц	Измеренное значение частоты следования входных импульсов, Гц	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
32000			$\pm 0,01$
32500			
33000			

Снимайте показания программного индикатора частотомера модуля МТ (в окне ПО "SKU soft")  $F_{И}$ .

Определите относительную погрешность измерений модулем МТ частоты следования импульсов по формуле

$$\delta_F = |F_{И} - F_N| / F_N \quad (\%)$$

Стенд считается выдержавшим испытания, если все полученные значения относительной погрешности измерений частоты следования импульсов лежат в допускаемых пределах.



## 7 ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫМ ДАННЫМ

Проверки проводятся в соответствии с требованиями Р 50.2.077-2014.

Стенд имеет встроенную и внешнюю части ПО, разделенные на метрологически значимую и незначимую части. Идентификации подлежат наименования, номера версий и цифровые идентификаторы (контрольные суммы) встроенного ПО стенда "СКУ-М", встроенных ПО модулей и сервисного ПО "SKU soft".

Идентификация проводится с применением компьютера с установленным на нем сервисным ПО «SKU soft».

Необходимо установить связь компьютера со стендом и выполнить следующие операции:

- для проверки идентификационных данных встроенного ПО стенда "СКУ-М" в окне сервисного ПО "SKU soft" надо вызвать опцию "О программе СКУ-М". При этом должно появиться окно, приведенное на рисунке 1.

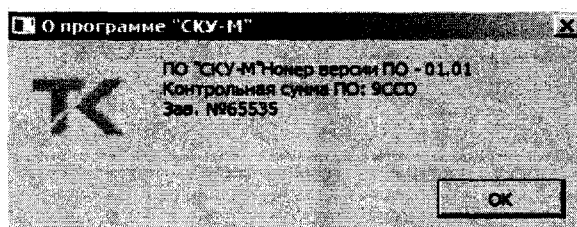
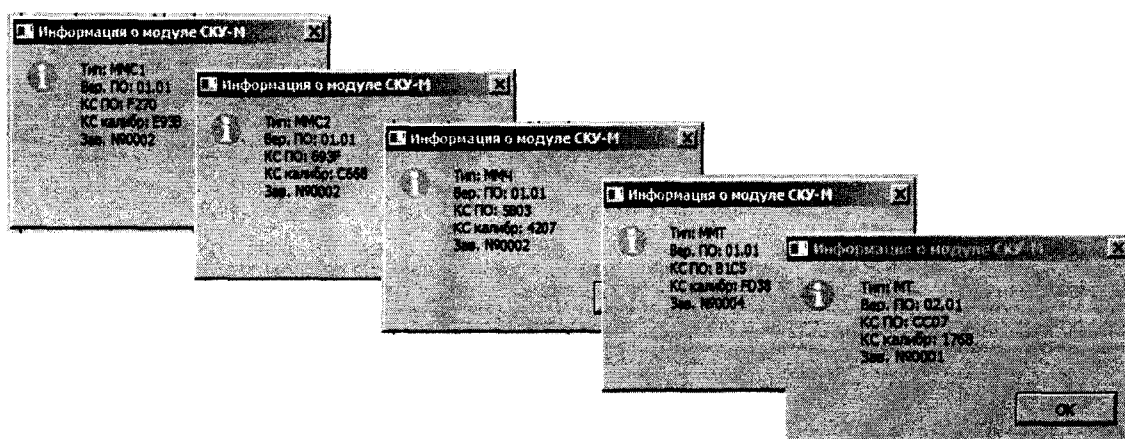


Рисунок 1 – Идентификационные данные встроенного ПО стенда "СКУ-М"

- для проверки идентификационных данных встроенных ПО модулей в окне сервисного



ПО "SKU soft" надо последовательно вызывать опцию "Информация о модуле СКУ-М" с указанием типа модуля.

Идентификационные данные встроенных ПО модулей приведены на рисунке 2.

Рисунок 2 – Идентификационные данные встроенных ПО модулей

- для проверки идентификационных данных сервисного ПО "SKU soft" надо вызвать раздел "Справка" (Журнал событий). Идентификационные данные сервисного ПО "SKU soft" приведены на рисунке 3.

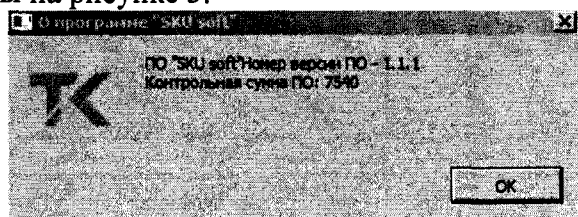


Рисунок 3 – Идентификационные данные сервисного ПО "SKU soft"

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) признается успешной, если:

- идентификационные данные встроенного ПО стенда, встроенных ПО модулей и идентификационные данные сервисного ПО соответствуют таблицам 10- 16;
- метрологические характеристики модулей стенда, определенные по результатам испытаний по п.п. 7.3.1– 7.3.5 находятся в допустимых пределах.

Таблица 10 - Встроенное ПО стенда

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"СКУ-М"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО*	9CCD (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 11 - Встроенное ПО модуля ММС1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"ММС1"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО	F270 (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 12 - Встроенное ПО модуля ММС2

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"ММС2"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО	693F (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 13 - Встроенное ПО модуля ММЧ

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"ММЧ"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО	5B03 (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 14 - Встроенное ПО модуля ММТ

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"ММТ"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО	B1C5 (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 15 - Встроенное ПО модуля МТ

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	"МТ"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.01
Цифровой идентификатор ПО*	CC07 (алгоритм расчета CRC-16)

Таблица 16 - Сервисное ПО SKU soft

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	«SKU soft»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.9
Цифровой идентификатор ПО	7540 (алгоритм расчета CRC-16)

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

- 9.1 При положительных результатах поверки стенда оформляется свидетельство о поверке. К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки.
- 9.2 При отрицательных результатах поверки стенда свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.
- 9.3 Документы по результатам поверки оформляются в соответствии с установленными требованиями к применению.
- 9.4 Знак поверки (оттиск клейма поверителя) наносится на мастичную пломбу на задней панели стенда.

Приложение А  
(обязательное)

Схемы проверки

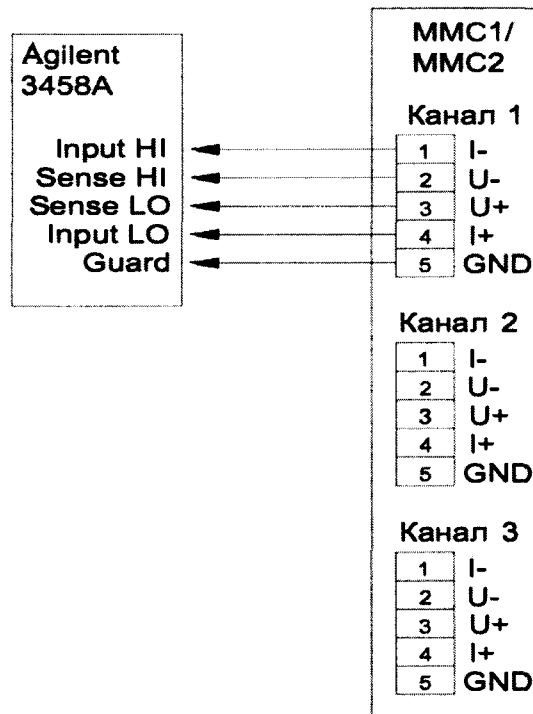


Рисунок А1 – Схема проверки модулей мер сопротивления (MMC1, MMC2)

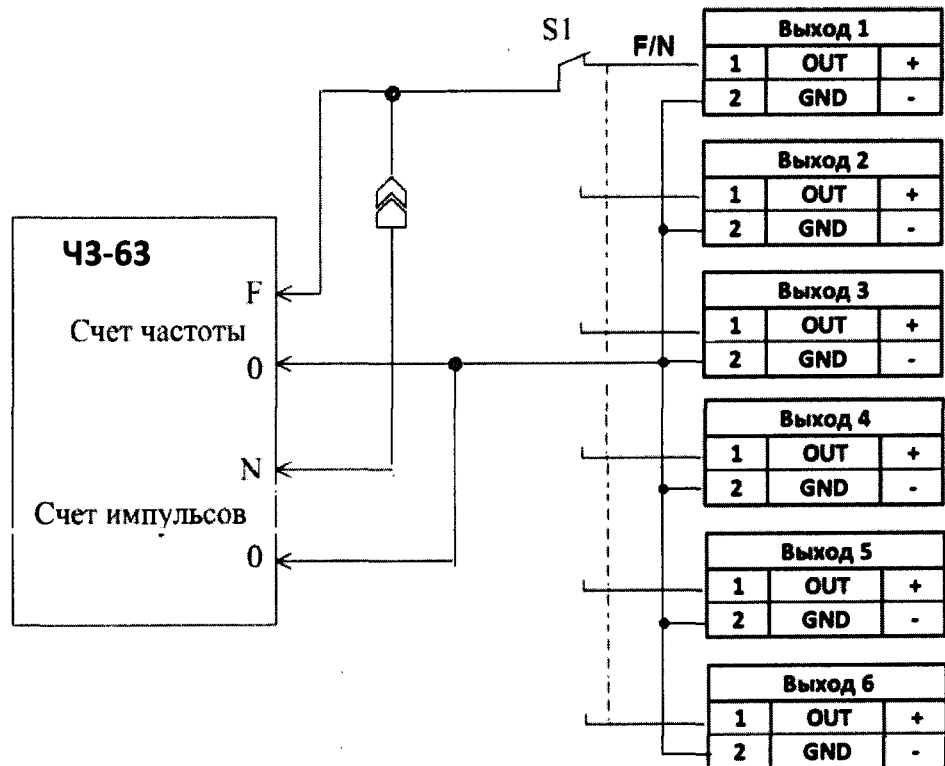


Рисунок А2 – Схема проверки модуля мер частоты (ММЧ)

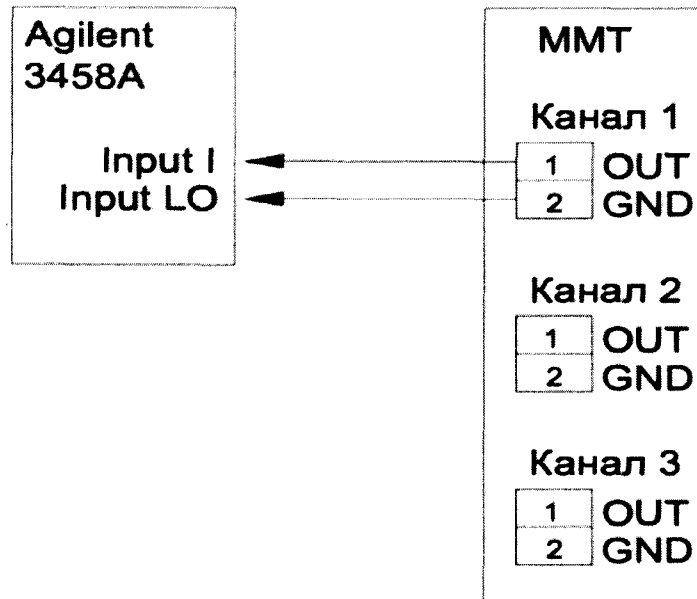
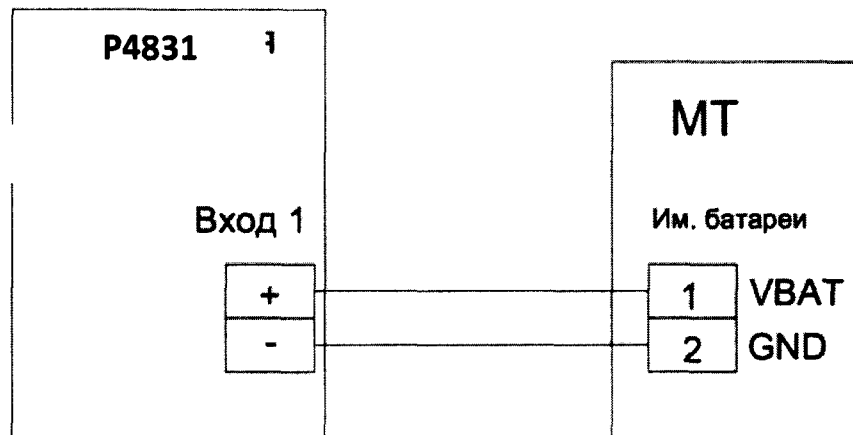
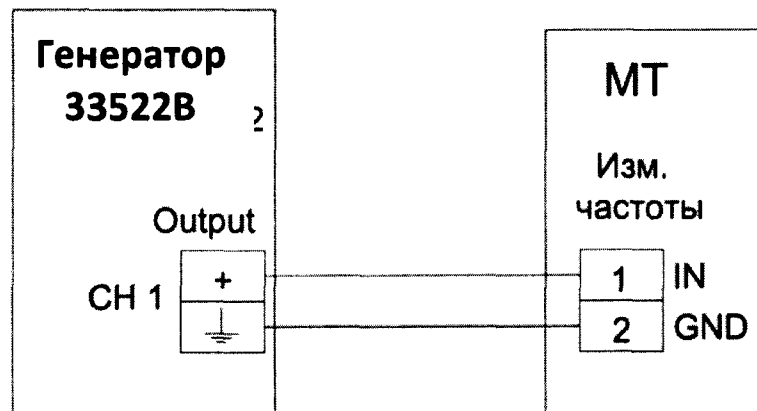


Рисунок А3 – Схема проверки модуля мер тока (ММТ)

Рисунок А4 – Схема проверки технологического модуля (МТ)  
(в режиме измерений силы потребляемого постоянного тока)Рисунок А5 – Схема проверки технологического модуля (МТ)  
(в режиме измерений частоты)