



Прибор универсальный испытательный

M-Tester

M-Tester 20

M-Tester 40

Руководство по эксплуатации

ВЦ.411182.004 РЭ



г. Пермь

	Настоящее Руководство является интеллектуальной собственностью ООО «Димрус». Вся информация, приведенная в данном Руководстве, не подлежит распространению как в полном объеме, так и его любой отдельной части (публикация в открытом доступе, передача третьим лицам, размещение в сетях общего пользования, копирование, перевод на другие языки и т.д.) без письменного разрешения правообладателя ООО «Димрус». Нарушение интеллектуальных прав ООО «Димрус» влечёт за собой ответственность в соответствии с законодательством РФ о защите авторских прав.
	Приборы универсальные испытательные M-Tester, M-Tester 20, M-Tester 40 поставляется настроенным для обеспечения максимальной точности воспроизведения/измерения параметров при его использовании для контроля состояния электрических машин переменного тока. Приведенные в данном Руководстве сведения о приборах M-Tester, M-Tester 20, M-Tester 40 и их технические характеристики соответствуют техническому состоянию приборов на момент написания руководства для <u>соответствующей версии их изготовления</u> и могут быть изменены без предварительного уведомления.
	ВНИМАНИЕ! Измерительные приборы M-Tester 20 ЗАПРЕЩЕНО использовать для контроля технического состояния электрических машин с рабочим напряжением до 1 кВ. Измерительные приборы M-Tester 40 ЗАПРЕЩЕНО использовать для контроля технического состояния электрических машин с рабочим напряжением до 10 кВ.

Оглавление

1.	Описание прибора	7
1.1.	Надлежащее использование	7
1.2.	Основные технические параметры и метрологические характеристики	8
1.3.	Состав изделия	9
1.4.	Общий вид прибора	10
2.	Использование приборов и соблюдение эксплуатационных требований	11
2.1.	Основные требования к эксплуатации приборов	11
2.2.	Основные правила техники безопасности при работе с приборами	11
2.3.	Описание и положение органов управления	12
2.4.	Кнопка аварийного останова	13
2.5.	Индикаторы состояния и предупреждения	14
2.6.	Заземление прибора	14
2.7.	Вспомогательное оборудование	14
2.7.1.	Тележка транспортная	14
2.7.2.	Измерительные кабели	15
2.7.3.	Дополнительное оборудование	16
3.	Использование приборов	17
3.1.	Внешний осмотр	17
3.2.	Указания по включению и опробованию	17
3.3.	Отключение приборов	18
3.3.1.	Перевод приборов M-Tester в исходное состояние без отключения питания	18
3.3.2.	Выключение приборов M-Tester	18
3.4.	Подготовка к работе	18
3.5.	Проведение испытаний	19
3.5.1.	Подключение приборов к испытываемому объекту	19
3.5.2.	Последовательность проведения испытания	19
3.6.	Работа с базой данных	20
3.6.1.	Добавление нового объекта испытаний в базу данных	22
3.6.2.	Просмотр архива испытаний	23
3.6.3.	Клавиатура	23
4.	Методы испытаний	24
4.1.	Методы испытаний, реализованные в приборах M-Tester	24
4.2.	Панель управления испытаниями	25
4.3.	Добавление и настройка методов испытаний	25
4.4.	Проведение измерений	26
4.5.	Измерения в статическом режиме	26
4.6.	Измерения в динамических режимах	27
4.7.	Комплексная оценка технического состояния ЭМ	27
5.	Настройки приборов	28
6.	Состояние подсистем прибора	30
7.	Внешний интерфейс	31
8.	Техническое обслуживание	32
9.	Поверка приборов	33
9.1.	Общие положения	33
9.2.	Перечень операций поверки средства измерений	33
9.3.	Требования к условиям проведения поверки	33
9.4.	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	33
9.5.	Метрологические и технические требования к средствам поверки	34

9.6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	35
9.7. Внешний осмотр средства измерений.....	35
9.8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	35
9.8.1. Контроль условий поверки и опробования.....	35
9.8.2. Опробование средства измерений	36
9.9. Проверка программного обеспечения средства измерений	36
9.10. Определение метрологических характеристик средства измерений.....	37
9.10.1. Метрологические характеристики, подлежащие определению	37
9.10.2. Подготовка прибора к поверке	37
9.10.3. Завершение измерений и выключение прибора	38
9.10.4. Перевод приборов в исходное состояние без отключения питания	38
9.10.5. Выключение приборов	38
9.10.6. Поверка измерения напряжения переменного тока	38
9.10.7. Поверка измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока	40
9.10.8. Поверка воспроизведения напряжения постоянного тока	42
9.10.9. Поверка измерения электрического сопротивления изоляции.....	44
9.10.10. Поверка измерения электрического сопротивления постоянному току.....	46
9.11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	48
9.11.1. Приведенная погрешность измерений напряжения переменного тока.....	48
9.11.2. Приведенная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока	48
9.11.3. Относительная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току	49
9.11.4. Абсолютной погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току	49
9.12. Оформление результатов поверки	49
10. Гарантии и ответственность Производителя	50
11. Транспортирование	51
12. Хранение.....	52
13. Утилизация	53
Приложение А. Библиография	54

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) распространяется на приборы универсальные испытательные M-Tester, M-Tester 20, M-Tester 40 (далее – приборы M-Tester). РЭ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, алгоритмические особенности, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации прибора.

Приборы M-Tester предназначены для:

- воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока;
- измерений электрического сопротивления изоляции;
- измерения электрического сопротивления постоянному току;
- измерения напряжения и силы переменного тока при проведении диагностических испытаний электрических машин (ЭМ) и других электротехнических устройств в процессе комплексных обследований.

Они являются базовыми приборами в составе комплекса переносного диагностического оборудования производства фирмы ООО «ДИМПУС», предназначенного для проведения таких обследований.

Основная область применения приборов M-Tester – диагностика состояния оборудования на предприятиях промышленности. Для расширения сервисных функций приборы комплектуются вспомогательным оборудованием: виброметром ViPin, пирометром, лазерным отметчиком, измерителем относительного угла положения ротора. Метрологические характеристики вспомогательного оборудования не нормируются.

Диагностические тесты контролируемого объекта, выполняемые приборами M-Tester, включая обработку зарегистрированной информации, могут осуществляться в автоматическом режиме.

Приборы M-Tester выпускаются в трех модификациях, отличающихся диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока, количеством источников напряжения, количеством каналов воспроизведения напряжения, количеством измерительных каналов электрического сопротивления изоляции, габаритными размерами, массой. Функциональные отличия модификаций представлены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Функциональные отличия модификаций

№ п/п	Наименование характеристики	Значение для модификации		
		М-Tester ВЦ.411182.004.001	М-Tester 20 ВЦ.411182.004.002	М-Tester 40 ВЦ.411182.004.003
1.	Количество источников напряжения постоянного тока	1 шт.	2 шт.	2 шт.
2.	Источник напряжения постоянного тока до 4 кВ	+	+	+
3.	Источник напряжения постоянного тока до 20 кВ	–	+	–
4.	Источник напряжения постоянного тока до 40 кВ	–	–	+
5.	Количество каналов воспроизведения напряжения постоянного тока	3 шт.	3 шт.	1 шт.
6.	Количество каналов измерений сопротивления изоляции	3 шт.	1 шт.	1 шт.
Примечание: «+» - характеристика, функция имеется; «–» - характеристика, функция отсутствует.				

Производитель оставляет за собой право вносить в конструкцию прибора не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

Перечень сокращений, принятых в документе:

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

РП – руководство пользователя;

ЭМ – электрическая машина переменного тока.

1. Описание прибора

Приборы M-Tester производятся в переносном исполнении. Приборы M-Tester всех модификаций имеют максимально компактную конструкцию. Технические средства приборов размещены в закрытых пластмассовых корпусах, которые различаются размерами.

Приборы M-Tester позволяют с необходимой точностью обеспечить воспроизведение и измерение напряжения и силы постоянного и переменного тока, измерение электрического сопротивления постоянному току.

Для выполнения комплекса испытаний ЭМ в приборах M-Tester реализован ряд конструктивных и алгоритмических особенностей:

- Высокая оперативность проведения всех испытаний достигается наличием встроенных:
 - источника высоковольтного напряжения постоянного тока;
 - источника низковольтного напряжения постоянного тока;
 - однофазного источника низковольтного напряжения переменного тока, который путем коммутации реле обеспечивает псевдотрехфазный источник напряжения переменного тока с регулируемой амплитудой и частотой.
- Универсальные схемные решения внутри прибора и простота подключения к ЭМ. Для проведения некоторых длительных тестов, требующих переключения измерительных приборов между фазами, достаточно подключить измерительные кабели к клеммам обмотки статора ЭМ. После этого все необходимые коммутации и переключения измерительных схем производятся внутри прибора.
- Встроенное программное обеспечение приборов M-Tester имеет полный набор расчетных и экспертных алгоритмов, что позволяет проводить все необходимые измерения и расчеты. Весь экспертный анализ выполненных диагностических испытаний производится в программном обеспечении прибора в ручном или автоматическом режиме.
- Результаты отдельных тестов и испытаний могут быть сгруппированы в отчет «Комплексная оценка технического состояния ЭМ по выполненным измерениям» с целью определения коэффициента текущего технического состояния ЭМ.

Для удобства работы с приборами предусмотрено несколько режимов управления. Допускается управление работой приборов с помощью встроенного сенсорного экрана на лицевой панели приборов или при помощи удаленного ноутбука или компьютера, подключаемых с использованием стандартных беспроводных или проводных интерфейсов.

Для получения максимально эффективной оценки технического состояния ЭМ в приборах M-Tester реализован расширенный набор методов диагностики, алгоритмов оценки состояния и прогнозирования. Анализ получаемых результатов позволяет формировать рекомендации по корректному управлению эксплуатацией ЭМ.

В зависимости от доступных режимов работы ЭМ, в которых возможно проведение контроля, все диагностические методы в приборах M-Tester методически объединены в 3 группы:

- Методы, анализирующие техническое состояние ЭМ в статическом режиме, в котором контролируемая машина отключена от сети.
- Методы, позволяющие контролировать стационарные параметры ЭМ в динамическом режиме, в котором оборудование стационарно работает, т. е. подключено к сети.
- Диагностические методы, анализирующие техническое состояние ЭМ в переходных режимах, в таких как пуск, увеличение или сброс нагрузки и т.д. Регистрация и анализ параметров ЭМ в этих режимах производится с использованием функций цифрового магнитофона.

Использование в одном приборе такого набора современных технических средств и эффективных экспертных алгоритмов расширяет возможности проведения оценки текущего технического состояния ЭМ на месте эксплуатации.

Эти диагностические методы дополняют друг друга. В соответствии с этим, чем больше при проведении испытаний ЭМ будет использовано диагностических возможностей приборов M-Tester, тем более информативными и эффективными будут получаемые экспертные и прогнозные заключения.

1.1. Надлежащее использование

Приборы M-Tester могут использоваться для плановой диагностики на месте эксплуатации, а также для заводских приемочных испытаний ЭМ.

Приборы M-Tester и их принадлежности допускается использовать только в полном соответствии с технической и эксплуатационной сопроводительной документацией. Использование оборудования иным способом может привести к снижению уровня защиты, который обеспечивает оборудование.



ВНИМАНИЕ! Использование приборов M-Tester, M-Tester 20, M-Tester 40 иными способами и/или для других целей, кроме указанных в сопроводительной документации, рассматривается как ненадлежащее использование и аннулирует все гарантийные обязательства.

Целью реализованных в приборах M-Tester экспертных оценок является сопоставление результатов испытаний с промышленными стандартами и/или иными параметрами для контролируемого оборудования и информирования Пользователя об отклонении значений измеренных параметров от ожидаемых значений. Всю ответственность за принятие решения о продолжении или прекращении эксплуатации оборудования несет исключительно владелец или конечный пользователь приборов M-Tester.

1.2. Основные технические параметры и метрологические характеристики

Основные технические параметры модификаций приборов M-Tester представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные технические параметры

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230 50
Потребляемая мощность, Вт, не более: - модификация M-Tester - модификация M-Tester 20 - модификация M-Tester 40	100 400 1000
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - модификация M-Tester - модификация M-Tester 20 - модификация M-Tester 40	420×340×220 728×510×350 680×670×370
Масса, кг, не более: - модификация M-Tester - модификация M-Tester 20 - модификация M-Tester 40	9 19 31
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от –10 до +55 до 90 ^{*1} от 84 до 106 (от 630 до 795)
Примечание: ^{*1} – при температуре окружающего воздуха +30 °С и выше относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %	

Метрологические характеристики приборов M-Tester представлены в таблицах 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Режим воспроизведения напряжения постоянного тока	
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, кВ - модификация M-Tester - модификация M-Tester 20 - модификация M-Tester 40	от 0 до 4 от 0 до 20 от 0 до 40
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, %	±3
Режим измерений электрического сопротивления изоляции	
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции, ГОм - при напряжении 500 В - при напряжении 2500 В	от 0,001 до 10 включ. св. 10 до 100 включ.

1	2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, % - при напряжении 500 В - при напряжении 2500 В	5 10
Режим измерений напряжения переменного тока	
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	от 0 до 440
Частота напряжения переменного тока, Гц	50
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	±1
Режим измерений напряжения переменного тока (канал токоизмерительных клещей) ¹⁾	
Диапазон измерений напряжения переменного тока, мВ	от 0 до 800
Частота напряжения переменного тока, Гц	50
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	±1
Коэффициент преобразования, мВ/А	от 1 до 99999
Пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения/измерений физических величин от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Нормальные условия для проведения метрологических измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106 (от 630 до 795)
Примечания: За нормирующее значение при определении приведенной погрешности принимается верхнее значение диапазона измерений; ¹⁾ – сила переменного тока измеряется внешними токоизмерительными клещами, напряжение переменного тока с выхода которых подается на вход прибора М-Tester. Указаны диапазон и погрешность измерений этого напряжения, которое пропорционально измеренной силе переменного тока с выбранным коэффициентом преобразования	

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,01 до 0,1 не включ.	$\pm(0,001-R_{\text{н.}}+0,0001)$
от 0,1 до 1 не включ.	$\pm(0,001-R_{\text{н.}}+0,001)$
от 1 до 10 не включ.	$\pm(0,001-R_{\text{н.}}+0,01)$
от 10 до 100 не включ.	$\pm(0,001-R_{\text{н.}}+0,1)$
от 100 до 1000 включ.	$\pm(0,001-R_{\text{н.}}+5)$
Примечание: $R_{\text{н.}}$ - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом	

1.3. Состав изделия

Комплектность поставки приборов М-Tester представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Комплектность поставки приборов М-Tester

Наименование	Обозначение	Количество		
		М-Tester	М-Tester 20	М-Tester 40
1	2	3	4	5
Прибор универсальный испытательный (модификация по заказу)	М-Tester, М-Tester 20, М-Tester 40	1 шт.	1 шт.	1 шт.

1	2	3	4	5
Кейс транспортировочный	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Кабель высоковольтный для контроля изоляции обмоток, 2 м	–	4 шт.	2 шт.	2 шт.
Кабель высоковольтный до 20 кВ	–	–	3 шт.	–
Кабель высоковольтный до 40 кВ	–	–	–	1 шт.
Провод силовой	–	–	–	1 шт.
Кабель для измерений сопротивления обмоток с клещами Кельвина, 2 м	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Кабель для измерения напряжения питающей сети, 2 м	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Коммутационная коробка	K-3/ТТ	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Клещи токоизмерительные	–	3 шт.	3 шт.	3 шт.
Виброметр	ViPin	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Пирометр бесконтактный	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Лазерный отметчик	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Стойка магнитная для лазерного отметчика	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Измеритель относительного угла положения ротора	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Провод заземления, 2 м	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Кабель питания прибора	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Адаптер USB/Wi-Fi	–	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Кейс с комплектацией	–	1 шт.	2 шт.	2 шт.
Руководство по эксплуатации	ВЦ.411182.004 РЭ	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Руководство пользователя	ВЦ.411182.004 ИЗ	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Паспорт	ВЦ.411182.004 ПС	1 шт.	1 шт.	1 шт.

1.4. Общий вид прибора

Общий вид приборов M-Tester представлен на рисунке 1.1:

- рисунок 1.1, а – прибор M-Tester;
- рисунок 1.1, б – прибор M-Tester 20;
- рисунок 1.1, в – прибор M-Tester 40.

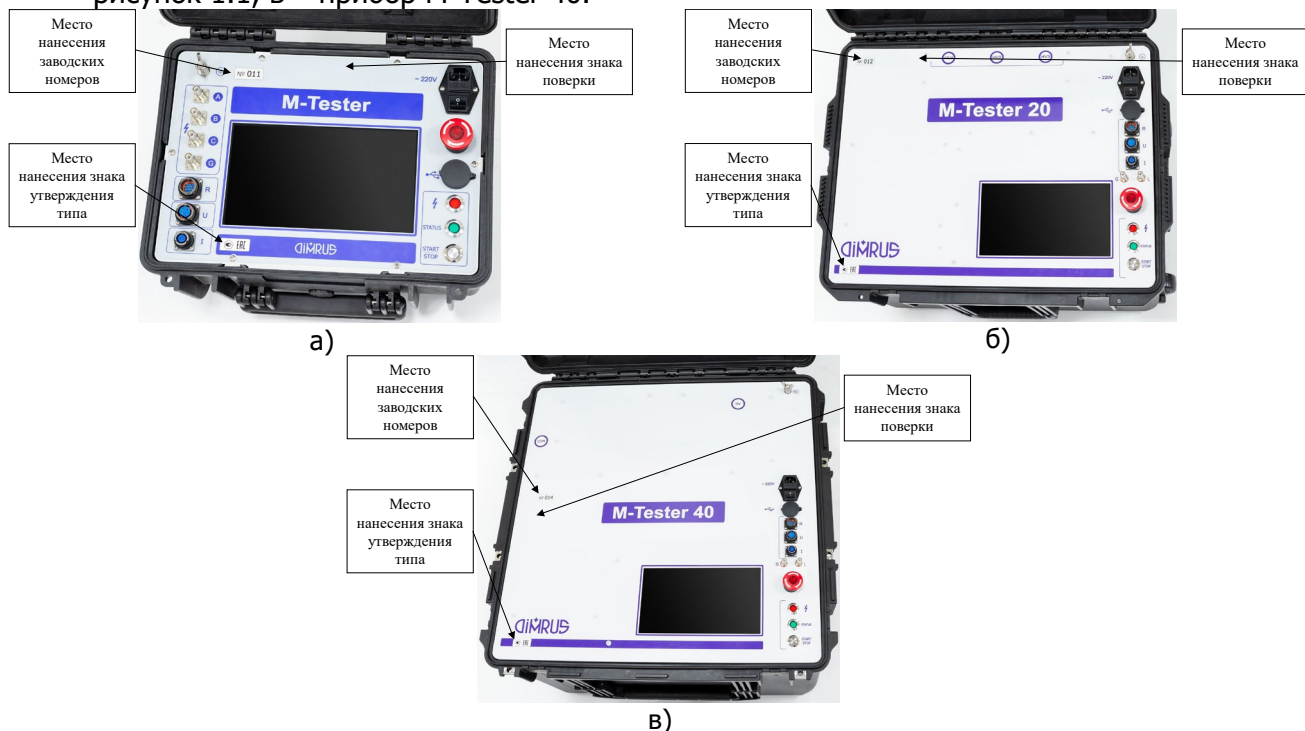


Рисунок 1.1 – Приборы M-Tester с обозначением мест нанесения знаков поверки, утверждения типа и заводских номеров

2. Использование приборов и соблюдение эксплуатационных требований

2.1. Основные требования к эксплуатации приборов

Приборы M-Tester допускается эксплуатировать в атмосфере без агрессивных сред при температуре окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 55 °С, относительной влажности окружающего воздуха до 90 %, без конденсации влаги при температуре до плюс 30 °С и давления в диапазоне от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.). При температуре окружающего воздуха плюс 30 °С и выше относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %. Работа электронных компонентов возможна при температурах до минус 20 °С, ограничением служит работоспособность сенсорного экрана прибора.

При работе с приборами M-Tester должны соблюдаться следующие требования:

- При проведении испытаний должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Министерством энергетики РФ.
- К работе с приборами, а также к их техническому обслуживанию должны допускаться лица с соответствующими полномочиями, изучившие эксплуатационные документы на приборы, настоящее РЭ, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.
- Работники, проходящие стажировку или обучение по эксплуатации приборов M-Tester, допускаются к работе с прибором только под постоянным наблюдением опытного специалиста, владеющего навыками работы с прибором в полном объеме.
- Ремонт приборов M-Tester допускается проводить только в сервисных центрах ООО «Димрус» или специалистами, прошедшими обучение и имеющими действующий сертификат для выполнения таких работ, выданный ООО «Димрус».

2.2. Основные правила техники безопасности при работе с приборами

При работе с приборами M-Tester необходимо соблюдать следующие правила:

– Перед выполнением испытаний с использованием приборов M-Tester должны быть проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.

- Убедитесь в наличии заземления объекта испытаний.
- **При работе с приборами M-Tester корпус прибора должен быть надежно заземлен (болт заземления с соответствующим значком размещен на панели прибора) проводом заземления из комплекта поставки, как описано в разделе 2.6. Эксплуатация прибора без заземления категорически запрещена!**
- Обеспечьте изоляцию токопроводящих частей, находящихся под напряжением в зоне расположения прибора и соединительных кабелей.
- Убедитесь, что во время подключения и испытания в статических режимах приборы M-Tester являются единственными источниками напряжения/тока испытываемого объекта.
- Убедитесь, что во время подключения и испытания в динамических режимах испытываемый объект подключен к штатному источнику электроснабжения, измерительные кабели и устройства приборов M-Tester подключены к соответствующим участкам испытываемого объекта.
- Прежде чем подключать или отключать испытываемые объекты и/или кабели, убедитесь, что приборы M-Tester отключены или находятся в режиме ожидания.



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить перемещение приборов во включенном состоянии, а также при подключенных к разъемам прибора внешних измерительных и соединительных кабелей вне зависимости от способа их перемещения.

- Не отсоединяйте кабели от приборов M-Tester или объекта испытаний во время испытания.



ВНИМАНИЕ! На выходные разъемы приборов M-Tester могут подаваться опасные для жизни ток и напряжение. Перед подсоединением кабелей обязательно проверьте их на предмет повреждений, а сетевой выключатель на боковой панели прибора должен находиться в положении «Выкл».

- При работе с приборами следите за световыми индикаторами состояния и предупреждения, не заслоняйте световые индикаторы во время работы (таблица 2.1).
- После отключения приборов M-Tester подождите, пока на лицевой панели прибора полностью не погаснет красный индикатор предупреждения. Свечение красного индикатора свидетельствует о наличии напряжения и/или тока на одном или нескольких выходах приборов.
- Используйте чистые и сухие кабели из комплекта поставки приборов M-Tester.
- Располагайте прибор таким образом, чтобы было легко отключить его от сети, а кнопка питания или выключатель находились в зоне прямой досягаемости.
- Не работайте с приборами M-Tester, если в месте их установки обнаружены взрывоопасные вещества или газы.
- Строго соблюдайте внутренние инструкции по охране труда и технике безопасности.

2.3. Описание и положение органов управления

Верхняя (лицевая) панель и разъемы на стенках приборов (рисунок 2.1) предназначены для ввода данных и управления процессом испытания:

- рисунок 2.1, а – лицевая панель прибора M-Tester;
- рисунок 2.1, б – лицевая панель прибора M-Tester 20;
- рисунок 2.1, в – задняя стенка прибора M-Tester 20;
- рисунок 2.1, г – лицевая панель прибора M-Tester 40;
- рисунок 2.1, д – задняя стенка прибора M-Tester 40;
- рисунок 2.1, е – боковая стенка прибора M-Tester 40.

Ввод данных и управление процессом испытания согласно рисунку 2.1 осуществляется с применением следующих органов:

- 1 – разъём для измерения переменного тока;
- 2 – разъём для измерения переменного напряжения;
- 3 – разъём источника низкого напряжения постоянного/переменного тока;
- 4 – сенсорный дисплей;

5.1 – четыре разъёма источника высокого напряжения постоянного тока на панели прибора M-Tester (три разъёма А, В и С для подключения к фазам обмотки электрической машины; один разъём G для присоединения кабеля заземления);

5.2.1 – обозначение на лицевой панели прибора M-Tester 20 трех разъёмов источника высокого напряжения постоянного тока HV1, HV2 и HV3, размещенных на его задней стенке;

5.2.2 – три разъёма источника высокого напряжения постоянного тока HV1, HV2 и HV3, размещенные на задней стенке прибора M-Tester 20;

5.3.1 – обозначение на лицевой панели прибора M-Tester 40 одного разъёма источника высокого напряжения постоянного тока HV, размещенного на его задней стенке;

5.3.2 – один разъём источника высокого напряжения постоянного тока HV, размещенный на задней стенке прибора M-Tester 40;

- 6 – болт защитного заземления;
- 7 – разъем кабеля питания;
- 8 – выключатель питания;
- 9 – кнопка аварийного останова;
- 10 – разъем внешнего интерфейса (USB-разъем);
- 11 – световой индикатор «Подача напряжения/тока»;
- 12 – световой индикатор «STATUS» («Статус»);
- 13 – кнопка «START/STOP» («Старт/Стоп»);
- 14 – два разъёма источника низкого напряжения постоянного тока;

15.1 – обозначение на лицевой панели прибора M-Tester 40 одного разъёма общей шины COM, размещенного на его боковой стенке;

15.2 – один разъём общей шины COM, размещенный на боковой стенке прибора M-Tester 40.

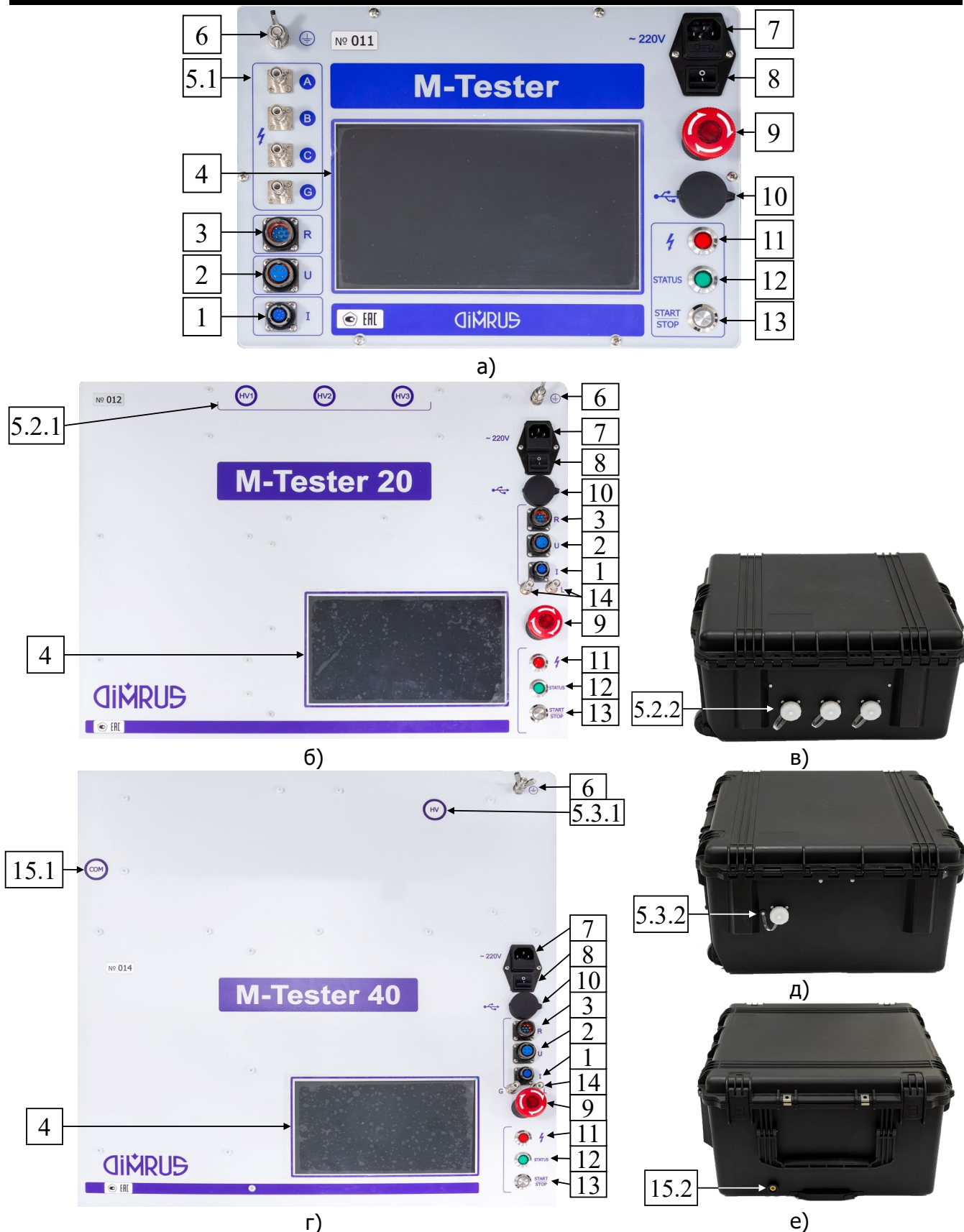


Рисунок 2.1 – Приборы M-Tester

2.4. Кнопка аварийного останова

Кнопка аварийного останова (рисунок 2.1, поз. 9) предназначена для использования только в аварийных ситуациях. В стандартном режиме работы испытание можно остановить при помощи кнопки «START/STOP» на лицевой панели приборов (рисунок 2.1, поз. 13) или программного обеспечения.

При нажатии кнопки аварийного останова происходит отключение всех выходов приборов M-Tester, текущий процесс испытаний останавливается.

Если была нажата кнопка аварийного останова, для возобновления измерений необходимо снять фиксацию кнопки путем поворота по часовой стрелке и при отсутствии признаков аварийной ситуации в работе прибора заново задать необходимые параметры и продолжить испытания.

2.5. Индикаторы состояния и предупреждения

Приборы M-Tester оснащены световыми индикаторами состояния работы и предупреждения для безопасного проведения испытаний, расположенными на лицевой панели (рисунок 2.1, таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Индикаторы состояния и предупреждения

Индикатор	Описание	Состояние прибора	Режим работы
 STATUS Статус	Светится зеленым цветом.	Прибор включен и готов к работе.	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает зеленым цветом.	Выявлена неисправность в результате тестирования или работы прибора. Нажата кнопка аварийного останова.	Возможны опасные условия эксплуатации.
	Не горит.	Неисправность лампы.	
 START STOP Кнопка «Старт/Стоп» испытания	Светится голубое кольцо.	Прибор готов к запуску испытания. Источник тока/напряжения выключен.	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает голубое кольцо.	Была нажата кнопка «START/STOP», идет процесс испытаний.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.
 ПОДАЧА НАПРЯЖЕНИЯ / ТОКА	Светится красным цветом.	Нажата кнопка «START/STOP» запуска испытаний. Источник тока/напряжения включен.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.
	Мигает красным цветом.	Возможно, превышен безопасный уровень напряжения/тока вследствие некорректно собранной схемы измерения.	Опасные условия эксплуатации.

2.6. Заземление прибора

– Приборы M-Tester должны подключаться к сети электропитания с защитным (РЕ) заземлением и надежно заземлен (болт заземления с соответствующим значком на лицевой панели прибора, рисунок 2.1, поз. 6) кабелем из комплекта поставки.

 **ВНИМАНИЕ!** Эксплуатация приборов без заземления категорически запрещена!

– Кабель заземления должен иметь надежный электрический контакт с шиной заземления. Не допускается подключать его к шинам заземления со следами коррозии или окрашенными в месте присоединения.

– Перед началом проведения испытаний необходимо убедиться в надежном подключении заземляющего кабеля и исключении его случайного отсоединения в процессе испытания.

2.7. Вспомогательное оборудование

2.7.1. Тележка транспортная

Приборы M-Tester дополнительно (по согласованию с заказчиком) могут быть укомплектованы транспортировочной тележкой (рисунок 2.2, а), предназначенной для перемещения кейса с прибором M-Tester (рисунок 1.1) и кейса с измерительными кабелями (рисунок 2.2, б).

Тележка и транспортировочный кейс могут использоваться как основание для размещения прибора и дополнительных устройств с кабелями в процессе работы.



а)



б)

Рисунок 2.2 – Средства транспортировки прибора M-Tester

2.7.2. Измерительные кабели

Измерительные кабели представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Измерительные кабели

Внешний вид кабеля	Назначение кабеля
	Кабель для подключения сетевого питания к прибору.
	Кабель высоковольтный для контроля изоляции обмоток с общей силиконовой изоляцией с соответствующим маркером рядом с разъемом, длина кабеля 2 м. Маркировка проводов: фаза А – желтый, фаза В – зеленый, фаза С – красный, нейтраль – синий.
	Кабель для измерения напряжения питающей сети, длина кабеля 2 м.
	Кабель для подключения отметчика фазы, длина кабеля 3 м. Входит в комплект лазерного отметчика.
	Коммутационная коробка К-3/ТТ для подключения ТТ.
	Кабель заземления прибора, длина кабеля 2 м.

2.7.3. Дополнительное оборудование

Дополнительное оборудование представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – дополнительное оборудование

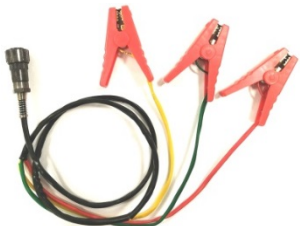
Внешний вид оборудования	Назначение и предназначение оборудования
	Кабель с клещами Кельвина – для подключения к ЭМ кабеля для измерения сопротивлений обмоток фаз статора.
	Бесконтактный пирометр – для измерения температуры статора ЭМ.
	Клещи токоизмерительные – для измерения токов обмотки статора ЭМ.
	Лазерный отметчик ОЛ – для контроля частоты вращения ротора ЭМ.
	Магнитная стойка – для установки отметчика фазы ЭМ.
	Виброметр ViPin – для контроля вибрации ЭМ.



Рисунок 2.3 Кейс для измерительных кабелей

3. Использование приборов

3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра приборы должны находиться в выключенном состоянии, внешние соединительные и измерительные кабели отключены от приборов, и по результатам осмотра устанавливается соответствие приборов следующим требованиям:

- Комплектность должна соответствовать паспорту и руководству по эксплуатации.
- Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
- Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
- Заводской номер на корпусе приборов M-Tester должен соответствовать паспортным данным.

3.2. Указания по включению и опробованию

- Разместить приборы M-Tester на ровной горизонтальной поверхности и удобном для работы месте с учетом длины кабелей для подключения их к испытываемому объекту без натяжения.
- Убедиться, что сетевой выключатель (рисунок 2.1, поз. 8) находится в положении «Выкл».
- Надежно заземлить корпус прибора с контуром заземления.
- Подключить кабель питания к разъему на лицевой панели прибора.
- Подключить кабель питания к розетке.
- Включить прибор нажатием клавиши питания.
- На сенсорном дисплее отобразится главное окно программы. Процесс загрузки программного обеспечения может занять порядка 30 сек. Изображение главного окна может незначительно отличаться от представленного на рисунке 3.1, что не является критической ошибкой.



Рисунок 3.1 – Главное окно программы прибора M-Tester

- Зафиксировать номер версии ПО (должен быть не ниже 1.000 и соответствовать паспортным данным прибора).
- Индикатор «STATUS» (рисунок 2.1, поз. 12) должен светиться зеленым цветом, а индикатор подачи напряжения/тока погашен (рисунок 2.1, поз. 11).

- На сенсорном дисплее нажать на кнопку «Информация о текущем состоянии прибора»



и убедиться в наличии отображаемых технических параметров. Для возврата в главное

окно повторно нажать на кнопку «Информация о текущем состоянии прибора»



ВНИМАНИЕ! До начала выполнения испытаний выдержать приборы M-Tester во включенном состоянии не менее 30 минут.

3.3. Отключение приборов

При нормальном режиме работы приборов M-Tester испытание заканчивается автоматически или может быть остановлено при помощи кнопки «START/STOP» на лицевой панели прибора



ра (рисунок 2.1, поз. 13) или программного обеспечения «Остановить испытание»

Даже после останова процесса испытаний на объекте может оставаться опасное напряжение. Перед любым изменением схемы испытаний и отключением питания прибора необходимо обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения / тока» не горит.

3.3.1. Перевод приборов M-Tester в исходное состояние без отключения питания

При нормальном режиме работы приборов M-Tester для перехода к другому виду испытания все операции по внесению изменений в схему испытаний или переключению измерительных кабелей рекомендуется выполнять без отключения питания прибора от сети, при этом в целях безопасного выполнения работ необходимо соблюдать следующие требования и порядок выполнения операций:

- обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения / тока» на лицевой панели прибора не горит;

- на главном экране ПО нажать кнопку «Заблокировать измерения»



- после выполнения всех необходимых операций по внесению изменений нажать кнопку

«Разблокировать измерения»



для снятия блокировки сенсорного экрана прибора.

3.3.2. Выключение приборов M-Tester

Для отключения приборов от сети необходимо убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» на лицевой панели прибора не горит. Клавишу сетевого выключателя на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 8) перевести в положение «Выкл.» и отключить кабель питания от розетки.

3.4. Подготовка к работе

Перед началом работы убедитесь, что световой индикатор красного света «Подача напряжения/тока» погашен. Дождитесь его отключения при необходимости.

Не подключайте/отключайте кабели и испытываемый объект при включенном индикаторе «Подача напряжения/тока» ввиду возможного наличия напряжения/тока на выходе прибора.

Убедитесь в том, что объект испытаний не находится под напряжением.

Не подключайте кабели к объекту испытаний в отсутствие видимого заземления объекта испытаний.



ВНИМАНИЕ! Эксплуатация приборов без заземления категорически запрещена!

Запрещается использовать удлинительные кабели электропитания на кабельном барабане (удлинитель необходимо размотать).

Длина удлинительных кабелей должна быть минимальной.

Используйте только кабели из комплекта поставки прибора.

Для обеспечения требований безопасности перед подсоединением кабелей нажмите

кнопку аварийный останов или кнопку «Заблокировать измерения»  на экране прибора, не отключайте ее до начала проведения испытаний.

Устанавливайте прибор так, чтобы можно было легко отключить его и использовать кнопку аварийного останова.

Перед подачей напряжения/тока убедитесь в отсутствии персонала в зоне проведения испытаний.

3.5. Проведение испытаний

Под испытанием понимается процесс измерения различных параметров ЭМ, которые необходимо провести в определенное время. Испытания включает в себя определенный набор методов и параметров тестирования.

3.5.1. Подключение приборов к испытываемому объекту

При подключении приборов M-Tester к испытываемому объекту (ЭМ) следует соблюдать следующий порядок выполнения операций (для пунктов 1-3 см. рисунок 3.1):

1. Выбрать метод испытания (рисунок 3.2).
2. Отобразить схему подключения.

3. Заблокируйте приборы кнопкой «Заблокировать измерения»  на экране приборов или кнопкой аварийного останова на панели приборов.

4. Присоединить испытательные кабели к приборам и ЭМ в следующей последовательности:



ВНИМАНИЕ! Перед подключением испытательных кабелей к ЭМ убедитесь, что она, в зависимости от проводимого опыта, либо полностью отключена от источника питания, либо подключена к источнику питания с напряжением, равным номинальному ЭМ.

- Подсоедините испытательные кабели в соответствии со схемой подключения.
- Установите ограждение рабочей зоны (зона работы персонала с установленным прибором).

5. Разблокируйте приборы M-Tester нажатием кнопки «Разблокировать измерения»  или кнопкой аварийного останова.

3.5.2. Последовательность проведения испытания

1. В меню, которое появляется при нажатии на кнопку «Структура объектов и их испытаний» , выберите из списка ЭМ для проведения испытаний или добавьте в базу данных прибора новый ЭМ с указанием его параметров.

2. Выберите метод испытания или добавьте метод из списка и задайте необходимые параметры.

3. Нажмите кнопку «Вызвать меню выбранного испытания» , появится окно с параметрами испытания, подготовленного для проведения.

4. Нажмите кнопку «Начать испытание»  на экране приборов. На кнопке «START/STOP» на лицевой панели прибора начнет постоянно светиться индикатор (рисунок 2.1, поз. 13).

5. Нажмите кнопку «START/STOP» на лицевой панели приборов. На кнопке «START/STOP» световой индикатор начнет мигать.

6. Включится красный световой индикатор «Подача напряжения на клеммы» при проведении испытания.

7. На экране приборов будет отображаться весь процесс испытания и текущие параметры.

8. Остановка испытания может быть плановая при достижении заданных параметров усреднений или кнопкой «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 13). Аварийная – нажатием кнопки аварийный останов (рисунок 2.1, поз. 9).

9. После завершения или остановки испытания красный световой индикатор «Подача напряжения на клеммы»  (рисунок 2.1, поз. 11) и индикатор на кнопке «START/STOP» отключаются. Результаты измерения отображаются на экране приборов.

10. После испытания необходимо нажать кнопку «Сохранить замер»  на экране приборов для сохранения полученных результатов в архив.

В случае, если некорректно собрана схема измерения или приборы не обеспечивают выход на режим работы в соответствии с заданными параметрами испытания, происходит неплановый

останов измерения, световой индикатор «Подача напряжения на клеммы»  и индикатор на кнопке «START/STOP» отключаются. При этом зеленый индикатор «STATUS» на лицевой панели приборов мигает (рисунок 2.1, поз. 12). Ошибка, вызвавшая неплановый останов, отображается на панели прибора в текстовом виде красным цветом.

При проведении испытаний с помощью удаленного доступа к прибору M-Tester с компьютера по сети Wi-Fi последовательность выполнения операции при испытаниях будет оставаться такой же, а индикаторы состояния и предупреждения будут полностью дублироваться на Главном окне программы с физическими светодиодами, расположенными на верхней панели прибора. Индикаторы дополнены различными пиктограммами (таблица 3.1). Описание работы светодиодов см. в таблице 2.1.

Таблица 3.1 Световые индикаторы на главном окне программы

Индикатор	Описание	Состояние прибора	Режим работы
	Светится зеленым цветом	Прибор включен и готов к работе	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает зеленым цветом, горит пиктограмма «восклицательный знак»	Выявлена неисправность в результате тестирования или работы прибора. Нажата кнопка аварийного останова.	Возможны опасные условия эксплуатации
	Светится красным цветом, горит пиктограмма «молния»	Нажата кнопка «Start/Stop» запуска испытаний. Источник тока/напряжения включен.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.
	Мигает красным цветом, горит пиктограмма «восклицательный знак»	Возможно, превышен безопасный уровень напряжения/тока вследствие некорректно собранной схемы измерения.	Опасные условия эксплуатации
	Светится голубое кольцо, горит пиктограмма «стрелка»	Прибор готов к запуску испытания. Источник тока/напряжения включен.	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает голубое кольцо горит пиктограмма «синусоида»	Была нажата кнопка «Start/Stop», идет процесс испытаний.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.

3.6. Работа с базой данных

Доступ к базе данных осуществляется при помощи кнопки «Просмотр замеров»  (рисунок 3.2).

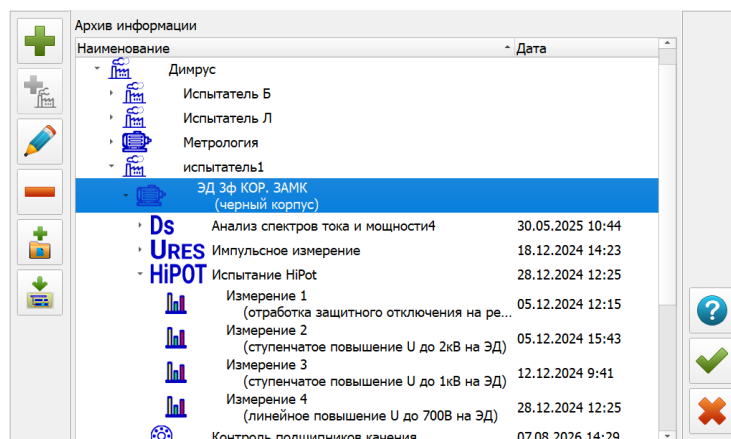


Рисунок 3.2 – Список методов испытаний

В приборах M-Tester организована специализированная база данных, позволяющая организовывать иерархическую структуру хранения информации об ЭМ, параметрах и результатах испытаний. Реализована возможность проводить анализ проведенных измерений и получать отчет по состоянию ЭМ.

В центре окна работы с архивом отображается иерархическая структура существующей базы данных и панель управления слева. Иерархическая структура организации базы данных может включать в себя большое количество вложений. Это позволяет организовать любую удобную структуру хранения информации с применением органов управления (таблица 3.2). Например: Компания -> Предприятие -> Подразделение -> Участок -> ЭМ.

Таблица 3.2 – Панель управления работы с архивом

	Кнопка «Добавить». Имеет различное назначение в зависимости от объекта: Добавление новой ЭМ (объекта испытаний): добавление в текущий выбранный элемент (подразделение) ЭМ с заданием ее параметров и паспортных данных. Добавление метода испытаний: добавляет новый метод испытаний из списка доступных для выбранной ЭМ с заданием необходимых параметров.
	Кнопка «Добавить подразделение/подстанцию». Добавление подразделения, подстанции или участка: добавляет в текущий выбранный элемент архива (подразделение) следующий уровень иерархической структуры. Это может быть предприятие, подразделение, участок или любое другое производственное подразделение.
	Кнопка «Исправить». Исправление уже внесенной в архив информации: Исправление наименования подразделения, подстанции или участка: доступно на уровне подразделения. Исправление параметров и паспортных данных ЭМ доступно на уровне объекта испытаний.
	Кнопка «Удалить». Удаление любого элемента иерархической структуры архива: Удаление подразделения, подстанции или участка на уровне подразделения Удаление ЭМ на уровне объекта испытаний.
	Кнопка «Сохранить в архив». Сохранение в архив информации, находящейся ниже места установки курсора в иерархической структуре объектов и их испытаний. При нажатии на эту кнопку предоставляется возможность выбора места сохранения информации (локальная память прибора, USB-носитель, персональный компьютер (ноутбук)).
	Кнопка «Восстановить из архива». Восстановление из архива информации, находящейся ниже места установки курсора в иерархической структуре объектов и их испытаний. При нажатии на эту кнопку предоставляется возможность выбора места, с которого будет выполняться восстановление информации (локальная память прибора, USB-носитель, персональный компьютер).

	(ноутбук)). При восстановлении данных на текущем приборе M-Tester информация обновляется (при наличии соответствующих категорий) или дополняется (при отсутствии соответствующих категорий).
	Кнопка «Выбрать». Выбор объекта или испытания.
	Кнопка «Отмена». Возврат в Главное окно программы без выбора объекта или испытания.
	Кнопка «Помощь». Вызов окна с контекстной помощью по выполняемой в данный момент операции.

3.6.1. Добавление нового объекта испытаний в базу данных

При добавлении нового объекта испытаний (ЭМ) необходимо указать в появившемся окне (рисунок 3.3) параметры электрической машины, относящиеся к испытываемому объекту: паспортные данные ЭМ (технологические параметры ЭМ), основные технические параметры, параметры обмотки статора, конструкционные параметры, измеренные параметры (при их наличии), наличие в схеме измерительных трансформаторов, полный перечень которых становится доступным при прокрутке содержимого окна с помощью скроллера (рисунок 3.4).

Рисунок 3.3 – Окно внесения информации, относящейся к испытываемому объекту

Рисунок 3.4 – Полный перечень параметров окна «Параметры электрической машины»

Подробно данный раздел рассмотрен в руководстве пользователя ВЦ.411182.004 ИЗ.

3.6.2. Просмотр архива испытаний

Для работы с архивными данными в левой части главного окна программы приборов M-Tester (рисунок 3.1) расположены кнопки, указанные в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Панель работы с архивом испытаний

	Кнопка «Структура объектов и их испытаний» Просмотр проводимых испытаний.
	Кнопка «Просмотр замеров» Просмотр и анализ данных измерений. Доступна возможность выбора из архива данных испытаний и просмотра их на экране, сравнения с паспортными данными ЭМ и оценки текущего технического состояния.
	Кнопка «Отчеты» Формирование отчетной формы по результатам проведенных испытаний и сохранение его на диск или внешний носитель.

Анализ измерений позволяет выбрать из архива данные испытаний и просмотреть их на экране. Имеется возможность сравнить с паспортными данными трансформатора и оценить техническое состояние, а также сравнение с нормами для каждого измерения в отдельности, даже если при проведении измерения не были учтены нормы. Для этого необходимо выбрать



измерение, нажать кнопку «Исправить» и применить или изменить нормы, которые были выбраны в процессе измерения. После этого в отчет добавится сравнение с нормами, которые выбрал пользователь.

Сравнение измерений позволяет отследить тенденцию изменения контролируемых параметров и общего состояния ЭМ во времени. При наличии более одного однотипного метода испытания в памяти прибора имеется возможность в графическом виде анализировать временной тренд параметров трансформатора.

Функция составления отчета позволяет сформировать общий документ о комплексном испытании и сохранить его на диск или внешний носитель.

3.6.3. Клавиатура



Доступ к виртуальной клавиатуре осуществляется при помощи кнопки «Клавиатура»

(рисунок 3.3), которая может быть задействована при вводе или корректировке данных. Использование виртуальной клавиатуры позволяет значительно упростить ввод информации с сенсорного экрана прибора M-Tester. Для ввода информации с использованием виртуальной клавиатуры необходимо выбрать поле для ввода данных, нажать кнопку «Клавиатура» (рисунок 3.3) и ввести необходимую информацию (рисунок 3.5). Виртуальная клавиатура автоматически вызывается при долгом нажатии на поле ввода.



Рисунок 3.5 – Виртуальная клавиатура

Для деактивации клавиатуры необходимо повторно нажать кнопку «Клавиатура»



4. Методы испытаний

4.1. Методы испытаний, реализованные в приборах M-Tester

Основные методы проведения испытаний согласно ГОСТ 11828-86, выполняемых приборами M-Tester:

1. «Измерения в статическом режиме» – статические испытания ЭМ:
 - 1.1. «Измерение параметров изоляции обмоток статора»:
 - 1.1.1. «Измерение сопротивления изоляции»:
 - определение сопротивления высоковольтной изоляции обмоток статора относительно земли при приложении повышенного постоянного напряжения $R_{из.}$;
 - контроль состояния изоляции обмоток статора по токам абсорбции, определение коэффициента абсорбции DAR ($K_{абс.}$);
 - определение индекса поляризации PI (коэффициента поляризации $K_{пол.}$).
 - 1.1.2. «Определение предельного напряжения (тест «HiPot»)»:
 - пороговая проверка состояния изоляции при подаче линейно нарастающего испытательного напряжения;
 - контроль линейности (нелинейности) сопротивления изоляции обмоток статора при подаче ступенчатого повышающегося напряжения.
 - 1.1.3. «Испытание обмоток колебательным напряжением»:
 - контроль разрядных процессов изоляции обмоток статора при импульсных испытаниях;
 - импульсные сравнительные испытания обмоток статора электрической машины при приложении затухающего резонансного напряжения
 - 1.2. «Измерение активных сопротивлений обмоток статора»:
 - определение активных омических сопротивлений фазных обмоток статора (R_a, R_b, R_c);
 - сравнение между собой найденных сопротивлений фаз обмотки статора;
 - приведение найденных сопротивлений к стандартной температуре.
 - 1.3. «Определение параметров схемы замещения обмотки статора»:
 - 1.3.1. Определение сопротивлений схемы замещения Z_k фазных обмоток статора, контроль электромагнитной асимметрии обмоток при неподвижном роторе и изменяемой частотой в задаваемом диапазоне с величиной шага в Гц.
 - 1.3.2. Контроль электромагнитной асимметрии ротора по изменению фазных параметров Z_k :
 - при фиксированной частоте и повороте ротора на различные углы в задаваемом диапазоне с величиной шага в электрических градусах;
 - при фиксированном угле поворота ротора и изменяемой частотой в задаваемом диапазоне с величиной шага в Гц.
 - 1.4. «Свободные измерения электрических параметров» (режим тестера):
 - измерение с использованием высоковольтным источником напряжения постоянного тока (DC);
 - измерение с использованием низковольтного источника напряжения переменного/постоянного тока (AC/DC);
 - измерение сопротивлений по методу амперметра-вольтметра.
2. «Измерения в динамических режимах» – динамические испытания ЭМ:
 - 2.1. «Измерение электрической мощности, потребляемой из сети».
 - 2.2. «Контроль пусковых и переходных режимов работы ЭМ».
 - 2.3. «Диагностика дефектов ЭМ по спектрам токов и мощностей».
 - 2.4. «Контроль состояния опорных подшипников качения».
3. «Комплексная оценка тех. состояния ЭМ по выполненным тестам».

Описание оценки технического состояния электрических машин переменного тока при помощи приборов M-Tester согласно ГОСТ 11828-86 представлена в руководстве пользователя ВЦ.411182.004 ИЗ.

4.2. Панель управления испытаниями

Панель управления испытаниями находится в правой части экрана программы. Кнопки управления активируются при доступности элемента управления (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Панель управления испытаниями

	Текущая схема подключения. Отображает схему подключения кабелей, соответствующую выбранному методу.		
	Вызвать меню выбранного испытания. Вызов меню испытания выбранным методом с возможностью дальнейшего запуска этого испытания.		
	Настройка текущего испытания. Просмотр и редактирование параметров выбранного метода, при этом запуск испытания невозможен.		
	Добавить испытание. Оперативное добавление нового метода испытаний или метода с отличающимися параметрами.		
	Помощь. Вызов окна с контекстной помощью по выполняемой в данный момент операции.		
	Применить. Сохранение введенных данных.		Сохранить замер.
	Отменить. Отмена действия без сохранения введенных данных или данных замеров		
	Начать испытание. Запуск процесса измерения. Запускает заново процесс измерения с удалением не сохраненных замеров, если были произведены замеры, но они не были сохранены.		
	Остановить испытание. Остановка или пауза в измерениях.		

4.3. Добавление и настройка методов испытаний

Добавить новый метод испытаний из списка доступных для выбранной ЭМ с заданием необходимых параметров можно в окне работы с архивом  или кнопкой  в панели управления испытаниями, появляется окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1).

Все методы испытаний для всех объектов испытаний во всех подразделениях сохраняются в общей базе, и их можно просматривать, редактировать и проводить измерения (рисунок 4.2).

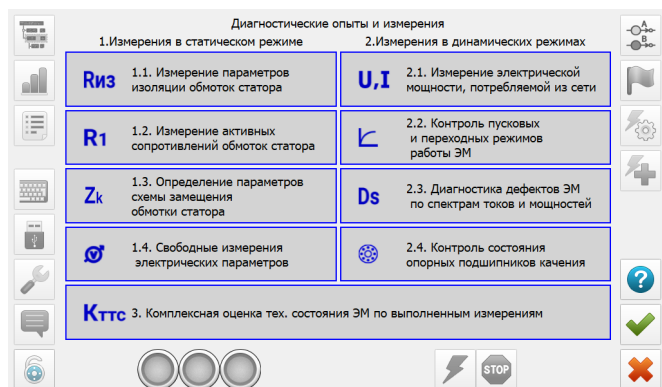


Рисунок 4.1 – Окно «Диагностические тесты и измерения»

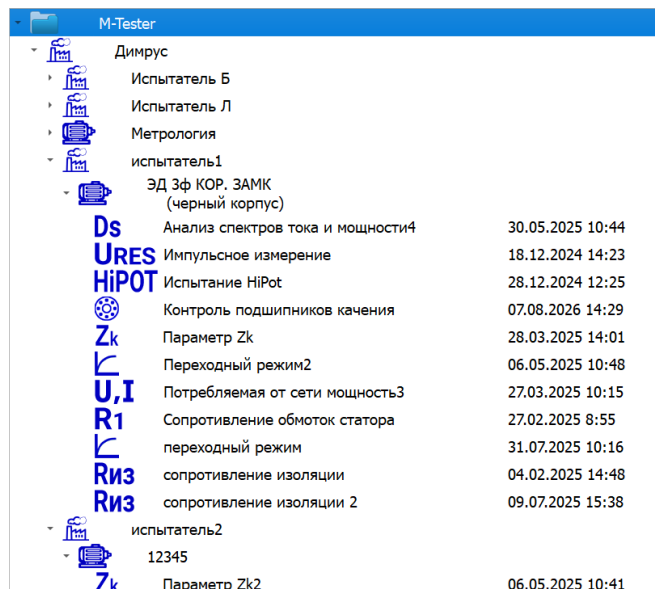


Рисунок 4.2 – Пример списка методов испытаний в архиве прибора

В окне работы с архивом можно проводить любые действия по настройке. В панели управления испытаниями только с текущим (выбранным) методом испытания.

4.4. Проведение измерений

Перед стартом испытания необходимо:

1. Определить место расположения ЭМ: предприятие, подразделение, участок.
2. Определить тип ЭМ и схему соединения ее обмоток (звезда или треугольник).
3. Выполнить поиск и выбор ЭМ в иерархической структуре, записанной в базе данных прибора (рисунок 3.3).
4. При отсутствии в иерархической структуре (рисунок 3.3) конкретного места расположения ЭМ или самой ЭМ, необходимо добавить недостающую информацию в базу данных.
5. Выбрать метод из списка в базе данных прибора.
6. Выбранное место расположения ЭМ, название ЭМ и метод отображаются в центре верхней части основного экрана программы (отмечено красным прямоугольником на рисунке 4.3).



Рисунок 4.3 – Выбранная ЭМ и метод испытания

4.5. Измерения в статическом режиме

Для реализации опытов из раздела «Измерения в статическом режиме» (рисунок 4.1) необходимо выполнить следующие действия:

1. Оградить место проведения испытаний с целью организации безопасной области в непосредственной близости от неработающей ЭМ, к которой может быть подключен источник высокого напряжения.
2. Отключить ЭМ от источника питания и убедиться в отсутствии напряжения.
3. Отсоедините все внешние подключения от клеммной коробки ЭМ.

4. Выполнить подключение ЭМ к прибору в соответствии с проводимым опытом, применяя соответствующий набор соединительных проводов и промежуточных устройств.

Подробно данный раздел рассмотрен в руководстве пользователя ВЦ.411182.004 ИЗ.

4.6. Измерения в динамических режимах

Для реализации опытов из раздела «Измерения в динамических режимах» (рисунок 4.1) необходимо выполнить следующие действия:

1. Оградить место проведения испытаний с целью организации безопасной области в непосредственной близости от работающей ЭМ.

2. Подключить ЭМ к источнику питания с номинальной величиной напряжения.

3. Выполнить подключение ЭМ к прибору в соответствии с проводимым опытом, применяя соответствующий набор соединительных проводов и промежуточных устройств.

Подробно данный раздел рассмотрен в руководстве пользователя ВЦ.411182.004 ИЗ.

4.7. Комплексная оценка технического состояния ЭМ

Для активизации окна формирования отчета «Комплексная оценка тех. состояния ЭМ по выполненным измерениям» необходимо в окне «Диагностические опыты и измерения» (см. ри-

сунк 4.1) нажать кнопку

Кттс 3. Комплексная оценка тех. состояния ЭМ по выполненным измерениям

; появится окно настройки параметров формируемого отчета.

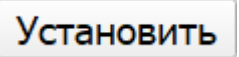
Подробно данный раздел рассмотрен в руководстве пользователя ВЦ.411182.004 ИЗ.

5. Настройки приборов

Доступ к настройкам параметров приборов осуществляется при помощи кнопки «Настройка прибора»  (рисунок 3.1).

Окно «Настройка прибора» (рисунок 5.1) включают в себя основные параметры работы прибора, полный перечень которых становится доступным при прокрутке содержимого окна с помощью скроллера (на рисунке 5.1 выведен полный перечень параметров окна «Настройка прибора»):

- установка текущих даты, времени;
- включение удаленного управления;
- определение места расположения базы данных;
- запуск обновления ПО прибора при необходимости;
- задание температуры приведения при пересчете сопротивления изоляции и обмоток;
- установка формата вывода величин, полученных с токоизмерительных клещей;
- выбор режима сохранения результатов;
- установка MAC-адреса виброметра ViPin.

5.1. Установка текущих даты, времени прибора выполняется путем последовательной активации цифрового представления изменяемого параметра (например, для изменения текущего года необходимо один раз прикоснуться к сенсорному экрану в месте указания года), в результате чего поле изменяемого параметра окрасится в синий цвет. Ввод необходимого значения изменяемого параметра осуществляется последовательных нажатием кнопок  и . После введения текущих значений даты и времени необходимо нажать кнопку , чтобы устанавливаемые параметры были записаны в память прибора.

5.2. Приборы «M-Tester» имеют возможность удаленного управления (рисунок 5.2), для чего в приборе реализована удаленная точка доступа по сети Wi-Fi. Для включения режима удаленного управления необходимо нажать кнопку «Включить» напротив пункта «Удаленное управление» (данная кнопка становится активной при подключении прибора к персональному компьютеру (ноутбуку), иначе кнопка не активна).

После включения удаленного управления на экране приборов отображается наименование точки доступа и пароль (закрыто черным на примере, рисунок 5.3).

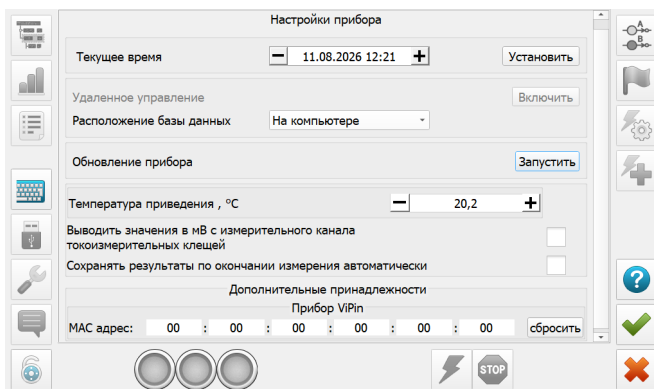


Рисунок 5.1 – Окно «Настройка прибора»

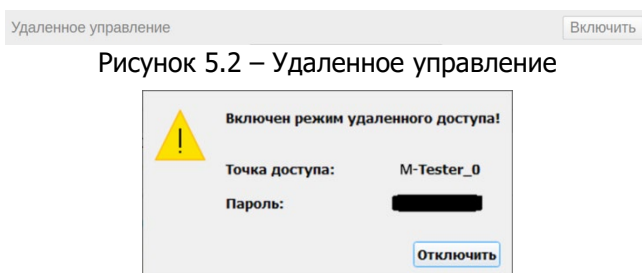


Рисунок 5.3 – Параметры удаленного управления

Подключение компьютера происходит стандартным для системы Windows способом. Необходимо выбрать указанную в параметре «Удаленное управление» сеть Wi-Fi из списка доступных сетей в Windows. Нажать кнопку подключить и ввести пароль (ключ безопасности), указанный на приборе. Подключение происходит от нескольких секунд до десятков секунд. Разница связана с проверками выхода в интернет и настроенными защитами на конкретном компьютере.



ВНИМАНИЕ! Пароль является уникальным и одноразовым. Всегда генерируется новый пароль при включении удаленного управления. Это сделано для отключения возможности автоматического подключения к приборам и выполнения осознанных действий оператора с целью безопасного использования оборудования.

После подключения к точке доступа на персональном компьютере (ноутбуке) используется программа-эмулятор приборов «M-Tester» для ОС Windows.



ВНИМАНИЕ! После включения точки доступа управление приборами полностью передается на удаленный компьютер. Возможность управлять приборами с помощью встроенного экрана полностью блокируется.

После завершения процесса удаленного управления приборами необходимо нажать кнопку «Отключить» режим удаленного доступа на экране прибора. Точка доступа и компьютер автоматически отключаются. Управление полностью передается на приборы.

5.3. Расположение базы данных может быть организовано на компьютере (рисунок 5.1) или в приборе, для чего необходимо выбрать в выпадающем списке пункт «В приборе».

5.4. Для обновления ПО прибора необходимо в разъем «USB» (рисунок 2.1, поз. 10) установить USB-флэш-накопитель, на котором предварительно должно быть записано ПО. Затем

необходимо нажать кнопку . Процесс установки осуществляется автоматически. После установки обновленного ПО прибор автоматически выполнит перезагрузку, на экране появится главное окно программы (рисунок 3.1).

5.5. Для задания температуры приведения при пересчете сопротивления изоляции и обмоток необходимо установить температуру с помощью соответствующих кнопок  и .

5.6. При установке соответствующего флажка в поле выбора формата вывода величин, полученных с токоизмерительных клещей, значения, получаемые с них, будут выводиться на экран в единицах измерения «мВ», иначе значения будут пересчитываться в зависимости от установленного коэффициента преобразования.

5.7. При установке соответствующего флажка сохранение результатов испытаний будет осуществляться автоматически, иначе – вручную.

5.8. В текущем окне также устанавливается MAC-адреса виброметра ViPin.

6. Состояние подсистем прибора

Доступ к параметрам состояния приборов осуществляется при помощи кнопки «Информация о текущем состоянии прибора»  (рисунок 3.1).

В этом режиме отображаются следующие параметры текущего состояния приборов, их защит и возникшие ошибки (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Состояние прибора

Температурные параметры, обороты вентиляторов охлаждения и версии ПО отображаются в цифровом виде. Ошибки в работе приборов и текущая выполняемая операция отображаются в текстовом виде.

7. Внешний интерфейс

Работа с внешним интерфейсом осуществляется при помощи кнопки «USB» (рисунок 3.1), которая становится активной при подключении к прибору USB-флэш-накопителя.



Основным внешним интерфейсом является USB. Интерфейс USB позволяет подключить стандартные USB-флэш-накопители. Накопитель используется для сохранения, импорта и экспорта данных на компьютер и другие аналогичные приборы.

8. Техническое обслуживание

Эксплуатационный надзор за работой приборов M-Tester производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

Техническое обслуживание оборудования заключается в систематическом наблюдении за правильностью работы, регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей.

Признаки неисправности при работе с приборами M-Tester:

- приборы не включаются;
- срабатывает защитный предохранитель цепи питания приборов;
- на сенсорном дисплее отсутствует изображение;
- сенсорный дисплей не реагирует на попытку ввода команд или ввода данных;
- приборы не выходят на заданный режим работы по уровням тока и напряжения встроенного источника питания;
- иные неисправности, приводящие к отклонению параметров от заданных значений.

При возникновении неисправности приборы необходимо выключить, отключить кабель питания из розетки, выяснить причину неисправности и способы ее устранения в соответствии с эксплуатационной документацией на приборы M-Tester (таблица 8.1). Для принятия решений по восстановлению работоспособности приборов необходимо ознакомиться с гарантийными обязательствами в паспорте приборов M-Tester и (или) обратиться к производителю для получения консультаций и согласованию дальнейших действий.

Таблица 8.1 – Виды и периодичность технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность проверки	Выполняемые работы* ¹	Кто обслуживает
Технический осмотр.	При каждом использовании.	Внешний осмотр. Контроль за работой прибора по индикаторам состояния. Осмотр измерительных кабелей на наличие повреждений.	Ответственный за обслуживание персонал.
Плановая ревизия.	1 раз в год.	Внешний осмотр. Проверка работоспособности.	Ответственный за обслуживание персонал.
Внеплановое обслуживание.	При возникновении неисправностей.		Ответственный за обслуживание персонал.
* ¹ - испытательные кабели должны проверяться на сопротивление изоляции не реже, чем 1 раз в год или при видимом дефекте кабелей.			

9. Поверка приборов

9.1. Общие положения

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость приборов M-Tester к государственным первичным эталонам и государственным поверочным схемам в соответствии с приказами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Поверка приборов M-Tester проводится в соответствии с требованиями методики поверки.

Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: метод прямых, косвенных измерений, метод непосредственного сличения.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.2 и 1.3 настоящих РЭ.

9.2. Перечень операций поверки средства измерений

При поверке выполняются операции, указанные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	9.7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9.8
Контроль условий поверки	Да	Да	9.8.1
Опробование	Да	Да	9.8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9.9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9.10
Поверка измерения напряжения переменного тока	Да	Да	9.10.3
Поверка измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока	Да	Да	9.10.4
Поверка воспроизведения напряжения постоянного тока	Да	Да	9.10.5
Поверка измерения электрического сопротивления изоляции	Да	Да	9.10.6
Поверка измерения электрического сопротивления постоянному току	Да	Да	9.10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.11

9.3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до 25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

9.4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие методику поверки, настоящее РЭ и другую эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020

года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

9.5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 9.10.6 Поверка измерения напряжения переменного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.06.2023 г. № 1520	Калибраторы универсальные Н4/301. Пер. №77962-20
п. 9.10.7 Поверка измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706	Калибраторы универсальные Н4/301. Пер. №77962-20
п. 9.10.8 Поверка воспроизведения напряжения постоянного тока	Киловольтметр	Киловольтметры KBM. Пер. №63921-16
п. 9.10.9 Поверка измерения электрического сопротивления изоляции	Магазин сопротивлений	Магазины сопротивлений АКИП-7502/2
п. 9.10.10 Поверка измерения электрического сопротивления постоянному току	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331: модификации Р310 0,001 Ом, Р310 0,01 Ом, Р321 0,1 Ом, Р321 1 Ом, Р321 10 Ом, Р331 100 Ом. Пер. № 1162-58
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 9.8.1, 9.8.2, 9.10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4. Пер. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 6 %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М, модификация М-34-М. Пер. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1. Пер. № 5738-76
Примечания:		
1) – меры электрического сопротивления или иные резисторы должны обеспечивать протекание тока нагрузки в требуемых диапазонах измерений.		
2) – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

9.6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные:

- ГОСТ 12.3.019-80.
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Министерством энергетики РФ.
- «Правилами устройства электроустановок», утвержденные Министерством энергетики РФ.
- «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Министерства труда и социальной защиты РФ.
- Настоящим руководством по эксплуатации (ВЦ.411182.004 РЭ) и другой эксплуатационной документацией на поверяемые средства измерений.



Эксплуатация приборов без заземления категорически запрещена!



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить перемещение приборов во включенном состоянии, а также при подключенных к разъемам приборов внешних измерительных и соединительных кабелей вне зависимости от способа их перемещения.

- При работе с приборами M-Tester необходимо следить за световыми индикаторами состояния и предупреждения (пункт 2.5 настоящих РЭ).
- Не заслонять световые индикаторы состояния и предупреждения во время работы. Индикаторы состояния и предупреждения представлены в таблице 2.1.



ВНИМАНИЕ! На выходные разъемы приборов M-Tester могут подаваться опасные для жизни ток и напряжение. Перед подключением к разъемам убедиться в отсутствии напряжения и тока на разъемах и обязательно проверить кабели и провода на предмет повреждений.

9.7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра прибор должен находиться в выключенном состоянии, а внешние соединительные и измерительные кабели должны быть отключены от прибора.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать настоящим руководствам по эксплуатации.
 2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
 3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
 4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
- При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.8.1. Контроль условий поверки и опробования

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Проведен контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 9.3, с помощью оборудования, указанного в таблице 9.2.
4. Опробование приборов M-Tester проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с п.9.8.2.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.8.2. Опробование средства измерений

Опробование производить в следующем порядке:

1. Разместить средства измерений в удобном для работы месте.
2. Надежно заземлить корпус прибора проводом заземления из комплекта поставки с контуром заземления.
3. Подключить кабель питания к разъему на лицевой панели прибора.
4. Подключить кабель питания к розетке.
5. Включить прибор нажатием клавиши питания.
6. На сенсорном дисплее отобразится главное окно программы. Изображение главного окна может незначительно отличаться от представленного в РЭ, что не является критической ошибкой.
7. На панели прибора индикатор «STATUS» должен светиться зеленым цветом, а



индикатор подачи напряжения на клеммы погашен (рисунок 2.1, поз. 11 и 12).

8. На сенсорном дисплее нажать на кнопку «Информация о текущем состоянии прибора» .

Убедиться в наличии отображаемых технических параметров. Для возврата на главное окно повторно нажать на кнопку «Информация о текущем состоянии прибора» .

9. На сенсорном дисплее нажать на кнопку «Структура объектов и их испытаний» . Выбрать произвольный объект испытаний и для него опыт «Сопротивление обмоток статора».

Нажать кнопку «Выбрать» .

10. На сенсорном дисплее нажать на кнопку «Вызвать меню выбранного испытания» , в появившемся окне нажать кнопку «Начать испытания» , на панели прибора нажать кнопку «Старт».

На сенсорном дисплее начнет выводиться информация о выполняемом в данный момент испытании. Последовательно нажать кнопки «Остановить испытание» ,

затем «Отменить» . На сенсорном экране отобразится главное окно программы прибора.

11. Результаты опробования считаются удовлетворительными, если:
 - при выполнении пункта 8 информация технических параметрах прибора на дисплее отображается корректно, а также выполняются все перечисленные требования;
 - при выполнении пунктов 9 и 10 информация о выполняемом испытании на дисплее отображается корректно, а также выполняются все перечисленные требования.
12. При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Выполнить п. 9.8.2.
 2. Зафиксировать номер версии ПО в центре главного окна (рисунок 3.1). Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 9.3.
- При невыполнении этих требований проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 9.3 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XXX
Цифровой идентификатор ПО	–
Примечание: X – номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9.	

9.10. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.10.1. Метрологические характеристики, подлежащие определению

Метрологические характеристики, подлежащие определению, указаны в таблицах 1.2 и 1.3. Поверка метрологических характеристик осуществляется с применением методов исследований, реализованных в ПО прибора, которые предназначены для выполнения тестов испытуемого объекта (ЭМ). Полный перечень методов испытания ЭМ, реализованный в приборе M-Tester, представлен в п. 4 настоящих РЭ, пример их реализации указан на рисунке 3.3.

9.10.2. Подготовка прибора к поверке

Подготовку прибора производить в следующем порядке:

1. Подключить кабель питания к разъему на лицевой панели прибора и к розетке питания.
2. Включить прибор нажатием клавиши включения.



ВНИМАНИЕ! До начала операции поверки выдержать приборы M-Tester во включенном состоянии не менее 30 минут.

3. На сенсорном дисплее отобразится главное окно программы. На сенсорном дисплее нажать кнопку «Заблокировать измерения»  для исключения случайного нажатия кнопок управления.

4. Убедиться, что не светится и не мигает голубое кольцо кнопки «START/STOP», индикатор «STATUS» светится зеленым цветом, а индикатор «Поддачи напряжения на клеммы»



не горит (рисунок 2.1, поз. 11, 12 и 13).

5. Подсоединить измерительный кабель к приборам M-Tester и нажать кнопку «Разблокировать измерения»  для разблокировки сенсорного экрана.

6. Порядок создания или выбор существующего вида испытания в разделе «Метрология»:

Создание нового вида испытания (новой папки в структуре БД прибора)

- нажать кнопку «Структура объектов и их испытаний»  и переместить курсор на раздел «Метрология» при его наличии (рисунок 9.1);
- при отсутствии такого раздела его следует создать: для этого, находясь в разделе

подразделения (в примере «Димрус»), нажать кнопку «Добавить»  в появившемся окне (аналогично рисунку 3.4), в графе «Технологический индекс» ввести слово «Метрология» (рисунок 9.2), чтобы создать объект испытаний для проведения всех необходимых поверок

метрологических характеристик приборов M-Tester. Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (рисунок 9.1).

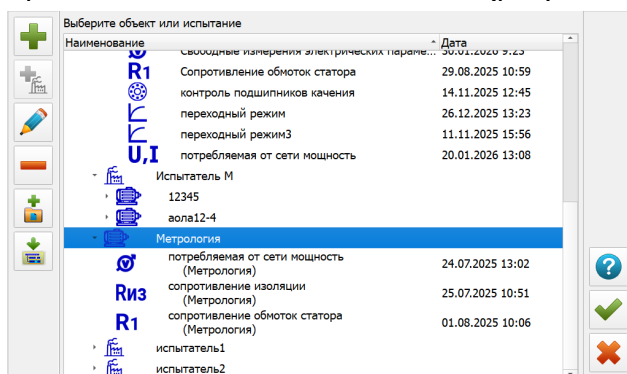


Рисунок 9.1 – Окно «Выберите объект или испытание»

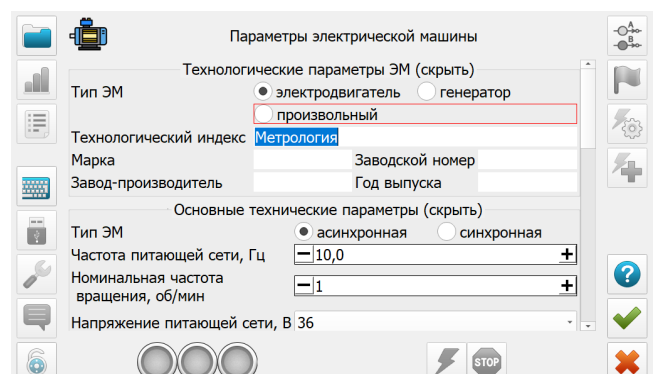


Рисунок 9.2 – Окно «Параметры электрической машины»

9.10.3. Завершение измерений и выключение прибора

При нормальном режиме работы приборов M-Tester испытание заканчивается автоматически или может быть остановлено при помощи кнопки «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз.13) или программного обеспечения.

Даже после останова процесса испытаний на объекте может оставаться опасное напряжение. Перед любым изменением схемы испытаний и отключением питания прибора необходимо обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» не горит.

Кнопку аварийного останова «STOP» можно использовать только в аварийных ситуациях. При нажатии кнопки «STOP» происходит мгновенное отключение всех выходов прибора M-Tester, текущий процесс воспроизведения/измерения сигнала останавливается. Если была нажата кнопка «STOP» Аварийного отключения, для запуска измерения необходимо снять фиксацию кнопки путем поворота против часовой стрелки, заново выбрать режим испытания и задать соответствующие параметры.

9.10.4. Перевод приборов в исходное состояние без отключения питания

При нормальном режиме работы приборов M-Tester для перехода к другому виду испытания все операции по внесению изменений в схему испытаний или переключению измерительных кабелей рекомендуется выполнять без отключения питания прибора от сети, при этом в целях безопасного выполнения работ необходимо соблюдать следующие требования и порядок выполнения операций:

- обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» на лицевой панели прибора не горит (рисунок 2.1, поз.11);



- нажать кнопку «Заблокировать измерения» (рисунок 3.1) для исключения случайного нажатия кнопок на сенсорном экране;

- после выполнения всех необходимых операций по внесению изменений нажать кнопку



«Разблокировать измерения» для снятия блокировки сенсорного экрана прибора.

9.10.5. Выключение приборов

Для отключения приборов от сети необходимо убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» на лицевой панели прибора не горит (рисунок 2.1, поз.11). Клавишу сетевого выключателя на лицевой поверхности прибора перевести в положение «Выкл.» (рисунок 2.1, поз. 8). Отключить кабель питания от розетки.

9.10.6. Проверка измерения напряжения переменного тока

9.10.6.1 Подготовка к выполнению испытаний

Для проверки измерения напряжения переменного тока необходимо:

- выполнить подготовку приборов к проверке (в соответствии с п. 9.10.2 настоящего РЭ);
- собрать электрическую принципиальную схему (рисунок 9.3) для фиксации напряжения переменного тока, измеренного прибором в фазе «А».

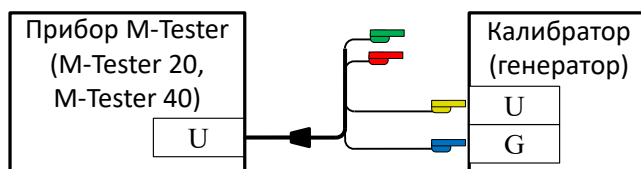


Рисунок 9.3 – Схема измерения переменного напряжения в фазе «А»

- находясь в разделе «Метрология» (рисунок 9.1), выбрать при его наличии подраздел

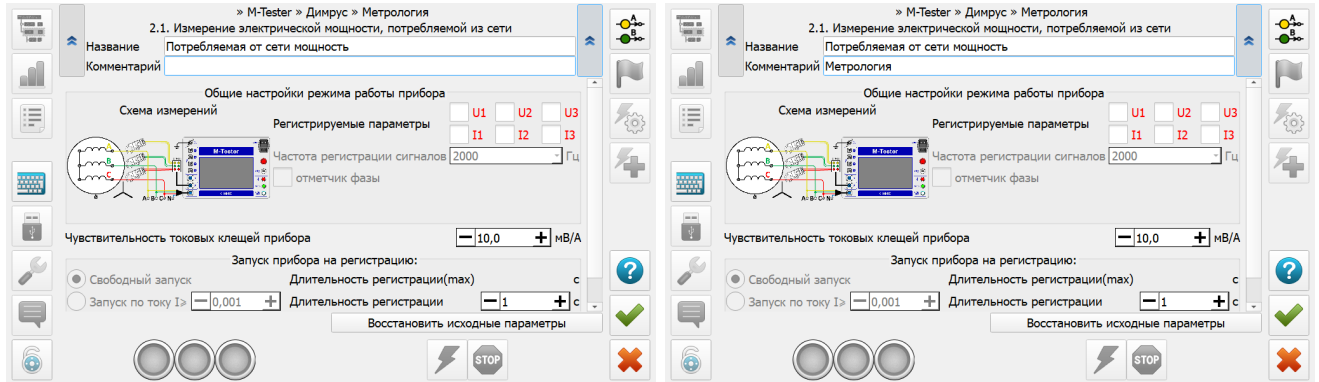
«потребляемая от сети мощность (Метрология)», нажать кнопку «Исправить» ,

региструемый параметр U1, U2, U3 и нажать кнопку «Выбрать» , на экране появится главное окно программы (рисунок 9.6), далее выполняется пункт 9.10.6.2;

- при отсутствии в разделе «Метрология» (рисунок 9.1) подраздела «потребляемая от

сети мощность (Метрология)» нажать кнопку «Добавить» , появится окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1);

- нажать кнопку «2.1. Измерение электрической мощности, потребляемой из сети» в появившемся окне настройки выбранного теста (рисунок 9.4 а) в графе «Комментарий» ввести слово «Метрология» (рисунок 9.4 б), чтобы создать метод испытаний для поверки измерения напряжения переменного тока и выбрать регистрируемый параметр U1, U2, U3;



а)

б)

Рисунок 9.4 – Окно настройки опыта «Измерение электрической мощности, потребляемой из сети»

- Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (рисунок 9.5) с добавленным опытом «потребляемая от сети мощность (Метрология)»;

- Нажать кнопку «Выбрать» , на экране появится главное окно программы (рисунок 9.6), но в отличие от окна на рисунке 3.1, на вновь появившемся окне в верхней его части появится выбранный для испытания объект (отмечено красным прямоугольником).

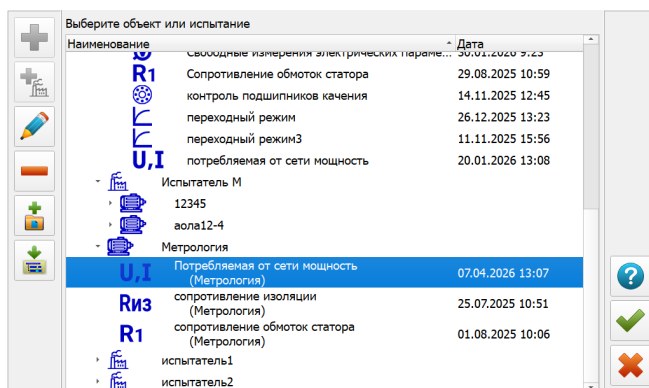


Рисунок 9.5 – Окно «Выберите объект или испытание»



Рисунок 9.6 – Главное окно программы

9.10.6.2 Выполнение испытаний

Установить на калибраторе значение переменного напряжения 50 В из диапазона измерения напряжения переменного тока согласно таблице 1.2.

Для запуска измерений последовательно нажать кнопку «Вызвать меню выбранного испытания»  и далее кнопку «Начать испытания»  на сенсорном экране и кнопку «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 13).

После завершения процесса измерений на сенсорном экране отобразятся их результаты (рисунок 9.7). В процессе проведения поверки необходимо зафиксировать результаты

измерений нажатием кнопки «Сохранить замер» , которая станет активной после выполнения испытания.

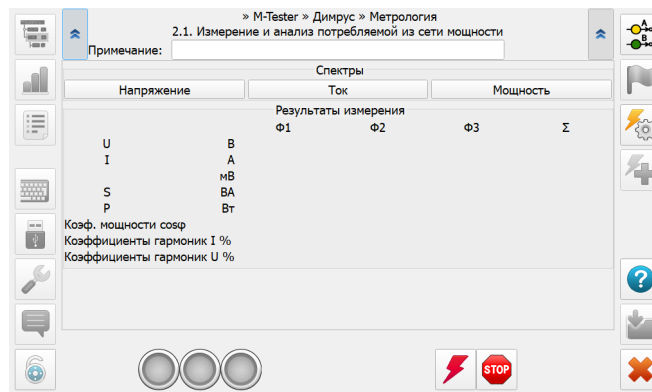


Рисунок 9.7 – Окно результатов опыта «Измерение электрической мощности, потребляемой из сети»

Далее выполнить пункт 9.10.6.2 для измерения величин 100, 200, 300, 400 В.

Для заданных точек зафиксировать величины переменного напряжения, устанавливаемые калибратором и измеряемые прибором M-Tester.

Повторить действия пункта 9.10.6.2, перечисленные выше, для фиксации переменных напряжений, измеренных прибором в фазах «В» и «С», собрав электрические принципиальные схемы («В» – рисунок 9.8; «С» – рисунок 9.9).

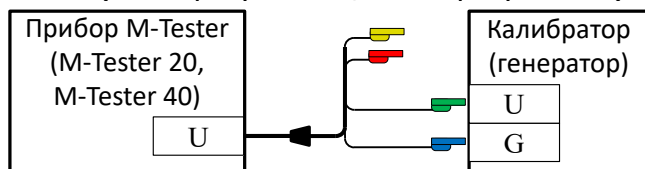


Рисунок 9.8 – Схема измерения переменного напряжения в фазе «В»

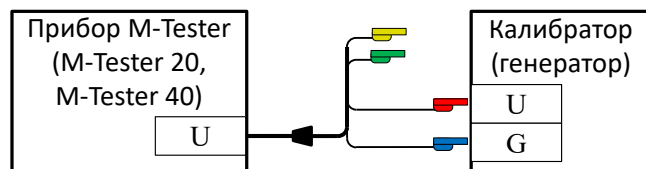


Рисунок 9.9 – Схема измерения переменного напряжения в фазе «С»

9.10.6.3 Подтверждение метрологических характеристик

Подтверждение метрологических характеристик измерения напряжения переменного тока выполняется путем вычисления основной приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (1) (п. 9.11.1).

9.10.6.4 Завершение поверки

Завершение измерений и при необходимости выключения прибора выполнить, последовательно реализовав пункты 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5 данного документа.

9.10.7. Поверка измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока

9.10.7.1 Подготовка к выполнению испытаний

Для поверки измерения переменного напряжения в режиме измерения силы переменного тока необходимо:

- выполнить подготовку приборов к поверке (в соответствии с п. 9.10.2 настоящего документа);
- собрать электрическую принципиальную схему (рисунок 9.10) для фиксации переменного напряжения в режиме измерения силы переменного тока в фазе «А».

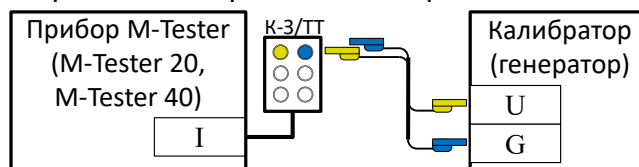


Рисунок 9.10 – Схема измерения переменного напряжения в режиме измерения силы переменного тока в фазе «А»

- вызвать окно «Настройки прибора» (рисунок 5.1), в котором выбрать режим вывода значений с измерительного канала токоизмерительных клещей; при активации данного поля (установка галочки) измеренная токоизмерительными клещами величина будет выводиться в окне результатов (аналогично рисунку 9.7) в милливольтках (мВ), иначе (без галочки) в амперах (А);

- находясь в разделе «Метрология» (рисунок 9.1), выбрать при его наличии подраздел

«потребляемая от сети мощность (Метрология)»; нажать кнопку «Исправить» , выбрать регистрируемый параметр I1, I2, I3, установить чувствительность токовых клещей равной 1

мВ/А; нажать кнопку «Применить»  в текущем и следующем окнах; на экране появится главное окно программы (рисунок 9.6), далее выполняется пункт 9.10.7.2;

- при отсутствии в разделе «Метрология» (рисунок 9.1) подраздела «потребляемая от сети мощность (Метрология)», нажать кнопку «Добавить» , появится окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1);

- нажать кнопку «2.1. Измерение электрической мощности, потребляемой из сети», в появившемся окне настройки выбранного теста (аналогично рисунку 9.4,а) в графе «Комментарий» ввести слово «Метрология» (аналогично рисунку 9.4,б), выбрать регистрируемый параметр I1, I2, I3 и установить чувствительность токовых клещей равной 1 мВ/А, чтобы создать метод испытаний для поверки измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока;

- Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (аналогично рисунку 9.5).

- Нажать кнопку «Выбрать» , на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.6), но в отличие от окна на рисунке 3.1, на вновь появившемся окне в верхней его части появится выбранный для испытания объект (отмечено красным прямоугольником).

9.10.7.2 Выполнение испытаний

Установить на калибраторе значение переменного напряжения 0,1 В из диапазона измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока согласно таблице 1.2.

Для запуска измерений нажать кнопку «Вызвать меню выбранного испытания»  и

далее кнопку «Начать испытания»  на сенсорном экране и кнопку «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 13).

После завершения процесса измерений на сенсорном экране отобразятся их результаты (аналогично рисунку 9.7). В процессе проведения поверки необходимо зафиксировать

результаты измерений нажатием кнопки «Сохранить замер» , которая станет активной после выполнения испытания.

Далее выполнить пункт 9.10.7.2 для измерения величин 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 В.

Для заданных точек зафиксировать величины переменного напряжения, устанавливаемого калибратором, и величины силы переменного тока, измеряемого прибором M-Tester.

Повторить действия пункта 9.10.7.2, перечисленные выше, для фиксации переменных напряжений в режиме измерения силы переменного тока, измеренных прибором в фазах «В» и «С», собрав электрические принципиальные схемы («В» – рисунок 9.11, «С» – рисунок 9.12).

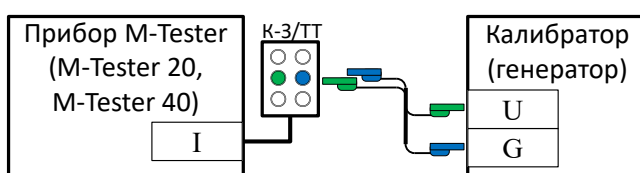


Рисунок 9.11 – Схема измерения переменного напряжения в фазе «В»

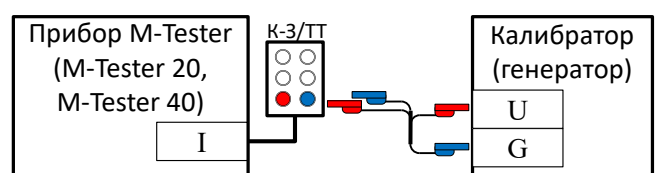


Рисунок 9.12 – Схема измерения переменного напряжения в фазе «С»

9.10.7.3 Подтверждение метрологических характеристик

Подтверждение метрологических характеристик измерения напряжения переменного тока в режиме измерения силы переменного тока выполняется путем вычисления основной приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (1) (п. 9.11.1). При установлении чувствительности токовых клещей, равной 1, величины переменных напряжения и тока, измеренных приборами M-Tester, будут равны. Поэтому вычисления основной приведенной погрешности измерений следует производить с подстановкой в формулу (1) (п. 9.11.1) переменных напряжений, заданных калибратором и измеренных прибором.

9.10.7.4 Завершение поверки

Завершение измерений и при необходимости выключения прибора выполнить, последовательно реализовав пункты 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5 данного документа.

9.10.8. Поверка воспроизведения напряжения постоянного тока

9.10.8.1 Подготовка к выполнению испытаний

Для поверки воспроизведения напряжения постоянного тока необходимо:

- выполнить подготовку приборов к поверке (в соответствии с п. 9.10.2 настоящего документа);
- собрать электрическую принципиальную схему для измерения напряжения постоянного тока высоковольтного источника питания прибора:
 - M-Tester – на клемме «А» (рисунок 9.13, а);
 - M-Tester 20 – на клемме «HV1» (рисунок 9.13, б);
 - M-Tester 40 – на клемме «HV» (рисунок 9.13, в).

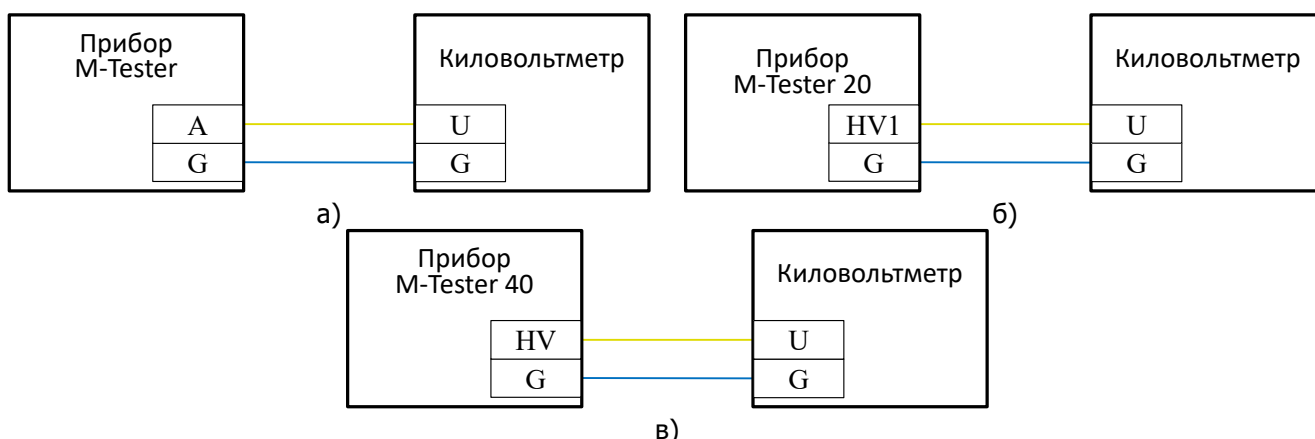


Рисунок 9.13 – Схема измерения напряжения постоянного тока высоковольтного источника питания прибора

- находясь в разделе «Метрология» (рисунок 9.1), выбрать при его наличии подраздел

«сопротивление изоляции (Метрология)» и нажать кнопку «Выбрать» , на экране появится главное окно программы (аналогичное рисунку 9.6), далее выполняется пункт 9.10.8.2;

- при отсутствии в разделе «Метрология» (рисунок 9.1) подраздела «сопротивление

изоляции (Метрология)», нажать кнопку «Добавить» , появится окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1);

- выбрать испытание «1.1. Измерение параметров изоляции обмотки статора», в появившемся окне настройки выбранного теста (рисунок 9.14,а) в графе «Комментарий» ввести слово «Метрология», при этом в качестве опыта должен быть выбран «1.1.1 Измерение сопротивления изоляции» и активизирована соответствующая область, в которой необходимо выбрать величину напряжения испытания (например, равное 500 В) (рисунок 9.14,б), чтобы создать метод испытаний для поверки воспроизведения напряжения постоянного тока;

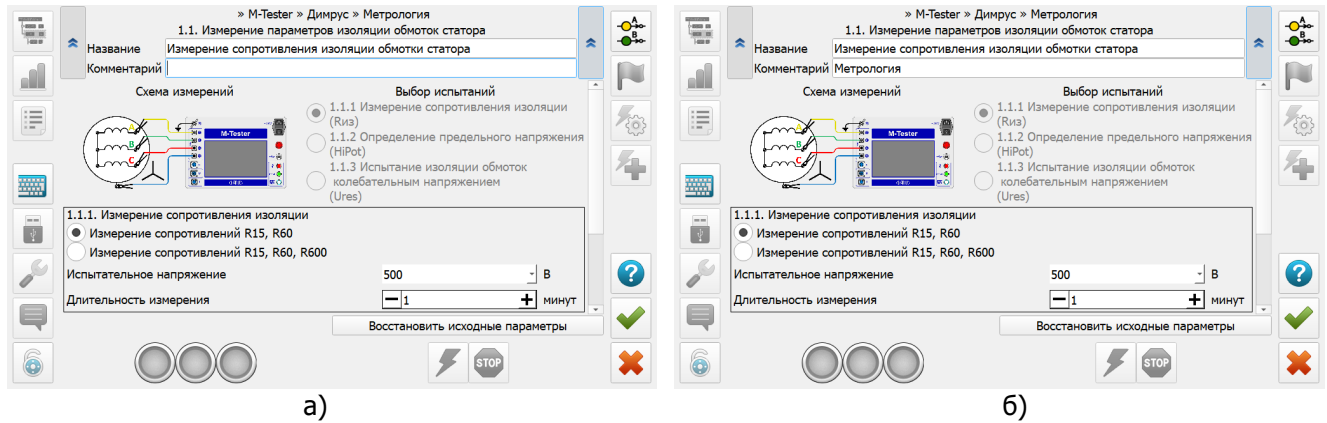


Рисунок 9.14 – Окно настройки опыта «Измерение параметров изоляции обмотки статора»

• Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (рисунок 9.15).

• Нажать кнопку «Применить» , на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.6), но в отличие от окна на рисунке 3.1, на вновь появившемся окне в верхней его части появится выбранный для испытания объект (отмечено красным прямоугольником).

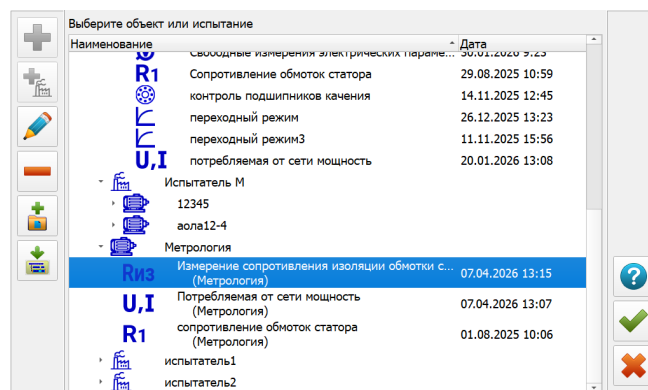


Рисунок 9.15 – Окно базы данных прибора с добавленным опытом «сопротивление изоляции (Метрология)»

9.10.8.2 Выполнение испытаний

В настройках текущего испытания установить «Испытательное напряжение» равным 500 В для версии прибора M-Tester, 2500 В для версии M-Tester 20, 5000 В для версии M-Tester 40.

Для запуска измерений нажать кнопку «Вызвать меню выбранного испытания»  и

далее кнопку «Начать испытания»  на сенсорном экране и кнопку «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 13).

Задать величины напряжений постоянного тока:

- для прибора M-Tester – 1000 В, 2000 В, 3000 В, 4000 В;
- для прибора M-Tester 20 – 5000 В, 10000 В, 15000 В, 20000 В;
- для прибора M-Tester 40 – 10000 В, 20000 В, 30000 В, 40000 В.

Для заданных значений зафиксировать величины напряжения постоянного тока, устанавливаемые приборами M-Tester и измеряемые киловольтметром.

Повторить действия пункта 9.10.8.2, перечисленные выше, для измерения напряжений постоянного тока высоковольтного источника питания приборов:

- M-Tester – на клеммах «В» и «С» (рисунок 9.16);
- M-Tester 20 – на клеммах «HV2» и «HV3» (рисунок 9.17).



Рисунок 9.16 – Схема измерения постоянного напряжения, создаваемого прибором M-Tester:
а) на клемме «В»; б) на клемме «С»

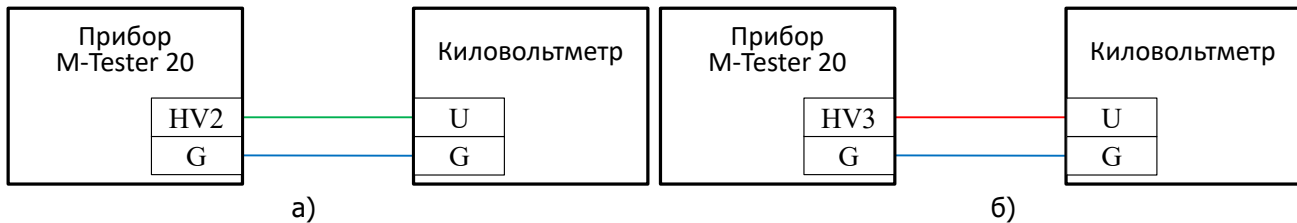


Рисунок 9.17 – Схема измерения постоянного напряжения, создаваемого прибором M-Tester 20:
а) на клемме «HV2»; б) на клемме «HV3»

9.10.8.3 Подтверждение метрологических характеристик

Подтверждение метрологических характеристик воспроизведения напряжения постоянного тока выполняется путем вычисления основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) (п. 9.11.2).

9.10.8.4 Завершение поверки

Завершение измерений и при необходимости выключения приборов выполнить, последовательно реализовав пункты 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5 данного документа

9.10.9. Поверка измерения электрического сопротивления изоляции

9.10.9.1 Подготовка к выполнению испытаний

Для поверки измерения электрического сопротивления изоляции необходимо:

- выполнить подготовку приборов к поверке (в соответствии с п. 9.10.2 настоящего документа);
- собрать электрическую принципиальную схему (рисунок 9.18) для измерения электрического сопротивления изоляции, присоединив меру сопротивления 0,001 ГОм:
 - M-Tester – к клеммам «А» и «G» (рисунок 9.18, а);
 - M-Tester 20, M-Tester 40 – к клеммам «L» (рисунок 9.18, б).



Рисунок 9.18 – Схема измерения электрического сопротивления изоляции

- находясь в разделе «Метрология» (рисунок 9.1), выбрать при его наличии подраздел и

нажать кнопку «Выбрать» , на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.6), далее выполняется пункт 9.10.9.2;

- при отсутствии в разделе «Метрология» (рисунок 9.1) подраздела «сопротивление

изоляции (Метрология)», нажать кнопку «Добавить» , появится окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1);

- нажать кнопку «1.1. Измерение параметров изоляции обмоток статора», в появившемся окне настройки выбранного теста (аналогично рисунку 9.14,а) в графе «Комментарий» ввести слово «Метрология» (аналогично рисунку 9.14,б). При этом в качестве

опыта должен быть выбран «1.1.1 Измерение сопротивления изоляции» и активизирована соответствующая область, в которой необходимо выбрать величину напряжения испытания (первоначальное значение, равное 500 В), чтобы создать метод испытаний для проверки измерения электрического сопротивления изоляции, установить длительность испытания – 1 минута;

• Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (аналогично рисунку 9.15).

• Выбрать сохраненный тест и нажать кнопку «Выбрать», , на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.6), но в отличие от окна на рисунке 3.1, на вновь появившемся окне в верхней его части появится выбранный для испытания объект (отмечено красным прямоугольником).

9.10.9.2 Выполнение испытаний

Убедиться, что на главном окне программы приборов (аналогично рисунку 9.6) в верхней его части отображается объект исследования «Метрология» и соответствующее испытание «Сопротивление изоляции».

Для запуска измерений нажать кнопку «Вызвать меню выбранного испытания»  и

далее кнопку «Начать испытания»  на сенсорном экране и кнопку «START/STOP» на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 13).

После завершения процесса измерений на сенсорном экране отобразятся их результаты (рисунок 9.19). В процессе проведения поверки необходимо зафиксировать результаты

измерений нажатием кнопки «Сохранить замер» , которая станет активной после выполнения испытания.

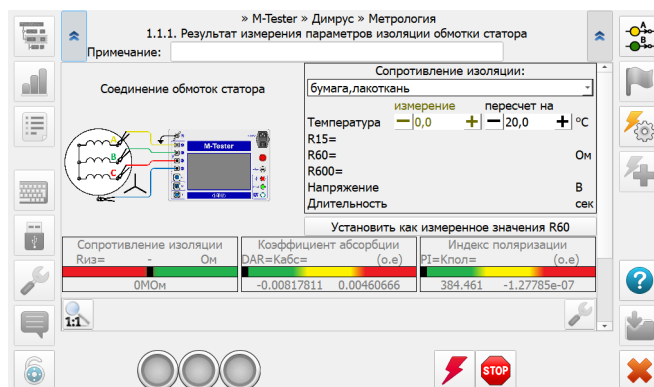


Рисунок 9.19 – Окно результатов опыта «Измерение параметров изоляции обмотки статора» (испытание «Измерение сопротивления изоляции»)

Выполнить пункт 9.10.9.2 для измерения сопротивления испытательным напряжением в 500 В на величинах в 0,01; 0,1; 1; 10 ГОм, при величине в 100 ГОм испытательное напряжение должно быть 2500 В. Произвести измерения для каналов В и С в версии M-Tester, собрав соответствующие электрические принципиальные схемы (рисунок 9.20). В версиях M-Tester 20 и M-Tester 40 измерения проводить для одного канала.

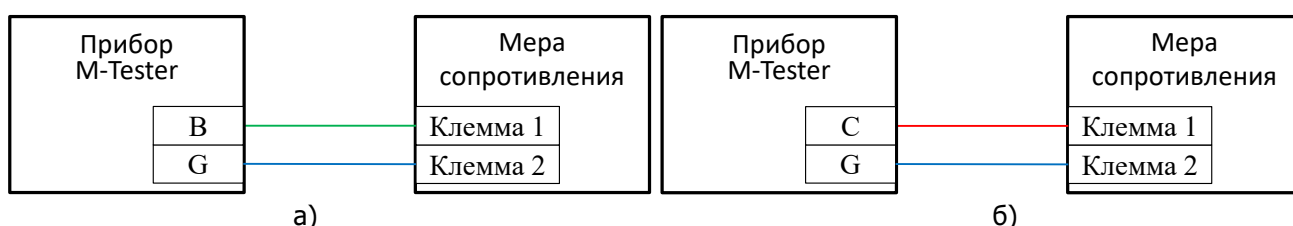


Рисунок 9.20 – Схема измерения электрического сопротивления изоляции прибором M-Tester при подключении меры сопротивления: а) к клеммам «В» и «G»; б) к клеммам «С» и «G»

9.10.9.3 Подтверждение метрологических характеристик

Подтверждение метрологических характеристик измерения электрического сопротивления изоляции выполняется путем вычисления относительной основной погрешности измерений сопротивления изоляции по формуле (3) (п. 9.11.3).

9.10.9.4 Завершение поверки

Завершение измерений и при необходимости выключения приборов выполнить, последовательно реализовав пункты 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5 данного документа.

9.10.10. Поверка измерения электрического сопротивления постоянному току

9.10.10.1 Подготовка к выполнению испытаний

Для поверки измерения электрического сопротивления постоянному току необходимо:

- выполнить подготовку приборов к поверке (в соответствии с п. 9.10.2 настоящего документа);

- Для проведения измерений сопротивления постоянному току необходимо собрать схему в соответствии с рисунком 9.21, используя катушку сопротивления R310 с номиналом в 0,01 Ом.

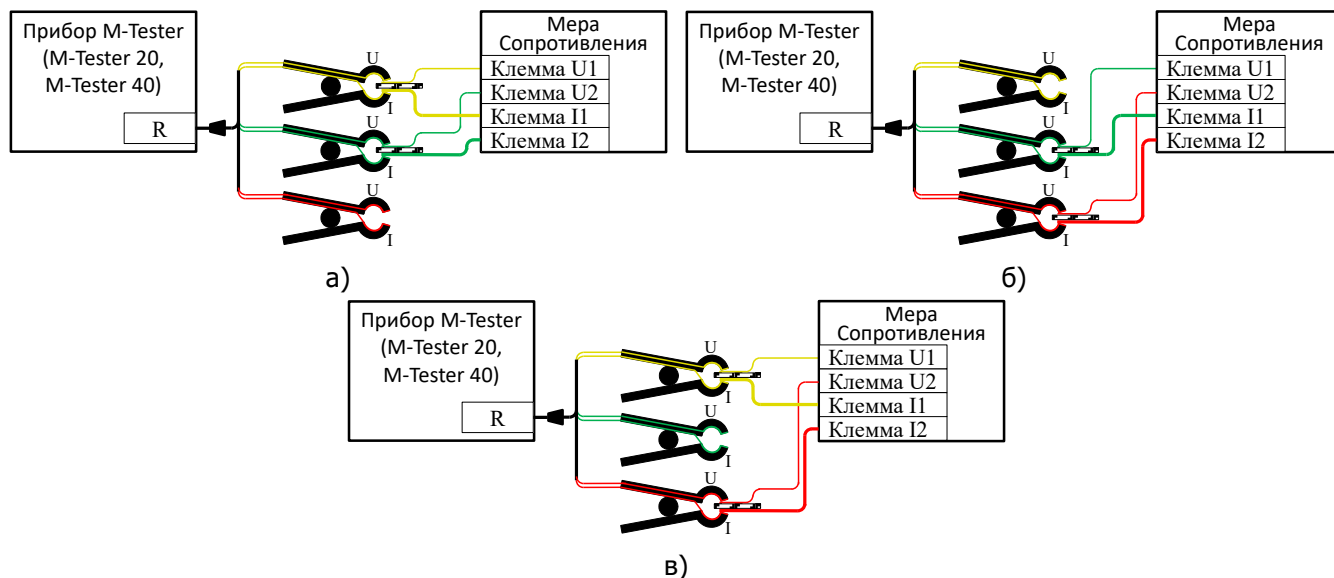


Рисунок 9.21 – Схема измерения электрического сопротивления постоянному току при подключении меры сопротивления клещами Кельвина к проводам следующих фаз:

а) «А» и «В»; б) «В» и «С»; в) «С» и «А»

- находясь в разделе «Метрология» (рисунок 9.1), выбрать при его наличии подраздел «Свободные измерения электрических параметров (Метрология)» и нажать кнопку «Выбрать»



, на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.9), далее выполняется пункт 9.10.10.2;

- при отсутствии в разделе «Метрология» (рисунок 9.1) подраздела «Свободные

измерения электрических параметров (Метрология)», нажать кнопку «Добавить»



, появится окно «Диагностические тесты и измерения» (рисунок 4.1);

- нажать кнопку «1.4. Свободные измерения электрических параметров», в появившемся окне настройки выбранного теста (рисунок 9.22 а) в графе «Комментарий» ввести слово «Метрология» (рисунок 9.22 б), чтобы создать метод испытаний для поверки измерения электрического сопротивления постоянному току;

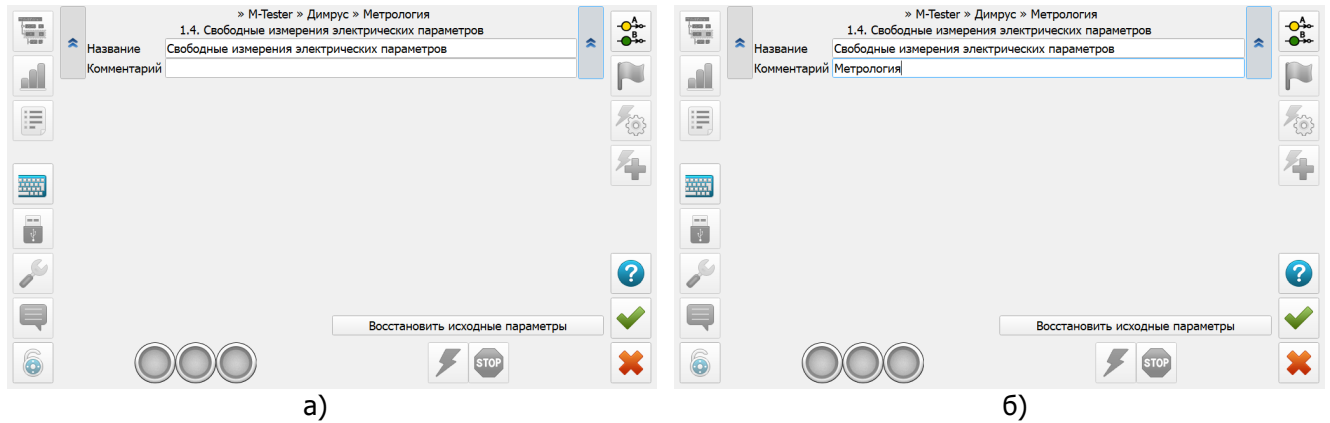


Рисунок 9.22 – Окно настройки опыта «Свободные измерения электрических параметров (Метрология)» для измерения активных сопротивлений фаз обмоток статора

- Выбрать ток в обмотках статора согласно таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Ток в обмотках статора при проведении измерений сопротивления

Сопротивление катушки, Ом	Испытательный ток, А
0,01	3
0,1	1
1	0,3
10	0,1
100	0,03
1000	0,01

- Нажать кнопку «Применить» , на экране появится окно базы данных (рисунок 9.23).

- Нажать кнопку «Применить» , на экране появится главное окно программы (аналогично рисунку 9.9), но в отличие от окна на рисунке 3.1, на вновь появившемся окне в верхней его части появится выбранный для испытания объект (отмечено красным прямоугольником).

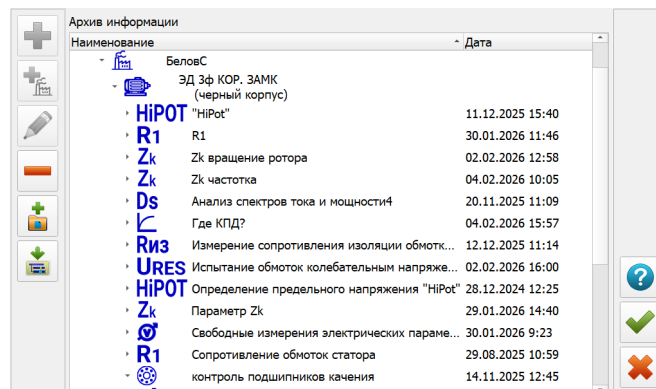


Рисунок 9.23 – Окно базы данных прибора с добавленным опытом «Свободные измерения электрических параметров»

9.10.10.2 Выполнение испытаний

Убедиться, что на главном окне программы приборов (аналогично рисунку 9.6) в верхней его части отображается объект исследования «Метрология» и соответствующее испытание «Свободные измерения электрических параметров».

Для запуска измерений нажать кнопку «Вызвать меню выбранного испытания»  и

далее кнопку «Начать испытания»  на сенсорном экране и кнопку «START/STOP» на лицевой панели приборов (рисунок 2.1, поз. 13).

После завершения процесса измерений на сенсорном экране отобразятся их результаты (рисунок 9.24). В процессе проведения поверки необходимо зафиксировать результаты

измерений нажатием кнопки «Сохранить замер», которая станет активной после выполнения испытания.

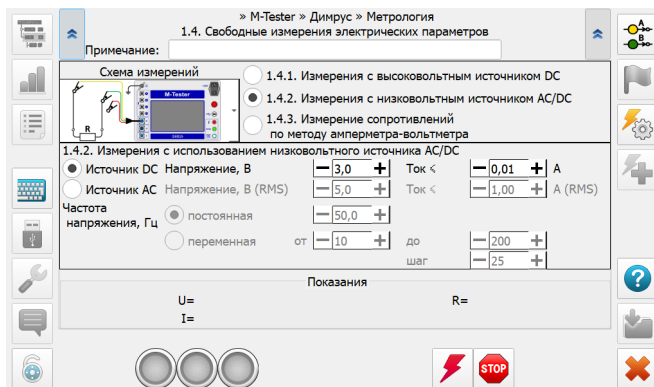


Рисунок 9.24 – Окно результатов опыта «Свободные измерения электрических параметров»

Выполнить пункт 9.10.10.2 для измерения сопротивления на фазах В и С. Выполнить измерения, используя другие катушки сопротивления согласно таблице.

9.10.10.3 Подтверждение метрологических характеристик

Подтверждение метрологических характеристик измерения электрического сопротивления постоянному току выполняется путем вычисления основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции по формуле (4) (п. 9.11.4).

9.10.10.4 Завершение поверки

Завершение измерений и выключения приборов выполнить, последовательно реализовав пункты 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5 данного документа.

9.11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.11.1. Приведенная погрешность измерений напряжения переменного тока

Приведенная погрешность измерений напряжения переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_0}{U_{\text{п.}}} \cdot 100 \quad (1)$$

Где: U_X – показания поверяемого прибора, измеренные значение выходного напряжения, В;

U_0 – показания эталонного прибора, заданные калибратором (генератором) величина, В;

$U_{\text{п.}}$ – верхнее значение диапазона измерений напряжения переменного тока прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.11.2. Приведенная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока

Приведенная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока рассчитывается по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_0}{U_{\text{п.}}} \cdot 100 \quad (2)$$

Где: U_X – показания поверяемого прибора, установленное на приборе значение выходного напряжения, В;

U_0 – показания эталонного прибора, измеренное цифровым мультиметром, В;

$U_{II.}$ – верхнее значение диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока, В.

9.11.3. Относительная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току

Относительная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_R = \frac{R_X - R_0}{R_0} \cdot 100 \quad (3)$$

Где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания эталонного прибора (меры сопротивления), Ом.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.11.4. Абсолютной погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току

Абсолютной погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (4)$$

где R_X – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания эталонного прибора, (меры сопротивления), Ом.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.12. Оформление результатов поверки

Результаты поверки приборов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин/поддиапазонов измерений выполнена поверка.

По заявлению владельца приборов или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки (когда приборы подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

По заявлению владельца приборов или лица, представившего их на поверку, отрицательные результаты поверки (когда приборы не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10. Гарантии и ответственность Производителя

Срок службы изделия – 10 лет.

Средняя наработка на отказ – не менее 10 000 часов.

Производитель гарантирует соответствие изделия требованиям, предусмотренным действующей документацией, при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев с момента поставки приборов M-Tester (стандартный срок).

В течение гарантийного срока Производитель производит безвозмездный ремонт или замену неисправного приборов M-Tester.

Любая попытка проведения ремонта вне Производителя прекращает действие гарантийных обязательств.

Гарантии на приборы M-Tester не распространяются в случаях:

- нарушения правил транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в технических условиях и эксплуатационной документации;
- наличия механических повреждений и перепаек, не предусмотренных эксплуатационной документацией;
- эксплуатации приборов M-Tester необученным и неаттестованным персоналом;
- использования приборов M-Tester не по назначению.

Производитель приборов M-Tester ООО «Димрус» не несет никаких обязательств и ответственности, не предоставляет гарантий и не принимает прямых или косвенных претензий к состоянию, производительности или правильной работе любого оборудования или иной собственности, на которых использовались приборы M-Tester.

В соответствии с этим Производитель не отвечает за:

- Неправильное подключение и практическое применение этих приборов Пользователем;
- Некорректное использование результатов интерпретации Пользователем данных, полученных с помощью этих приборов;
- Использование приборов не по назначению и в недопустимых условиях эксплуатации.

Любые решения, принятые Пользователем по управлению эксплуатацией и проведению ремонтов его оборудования, принимаются Пользователем самостоятельно (под свою ответственность) без гарантии со стороны ООО «Димрус».

Производитель диагностического оборудования также не несёт ответственности за неисправности, возникшие в приборах M-Tester вследствие нарушения Пользователем правил подключения, монтажа или иных требований, изложенных в эксплуатационной документации (руководстве по эксплуатации, руководстве пользователя и пр.).

11. Транспортирование

Транспортирование приборов должно осуществляться в крытых транспортных средствах любого вида транспорта (воздушным – при условии размещения приборов в герметизированном отсеке) при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °С.

Транспортирование производится в соответствии с правилами, действующими на соответствующем виде транспорта.

Условия транспортирования приборов M-Tester и их комплектующих изделий – легкие (Л) в соответствии с ГОСТ 23216.

После транспортирования при отрицательных температурах необходимо выдерживать приборы не менее 24 часов при температуре помещения, в котором они будут эксплуатироваться.

12. Хранение

Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе условий хранения Л по ГОСТ 15150-69, температура хранения от плюс 5 до 40 °С, относительная влажность воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

В местах хранения не допускается наличие паров ртути, щелочей и других химических веществ, вызывающих коррозию, взрывоопасной окружающей среды и среды с токопроводящей пылью.

13. Утилизация

По окончании эксплуатации приборы подлежат утилизации. Полупроводниковые приборы утилизируются в соответствии с требованиями распространяющейся на них нормативно-технической документации.

Подготовка приборов к утилизации и проведение утилизации должны осуществляться в соответствии с требованиями безопасности ГОСТ 22261-94. Работа допускается только на обес-
точенных приборах.

Приложение А. Библиография

№	Обозначение документа	Наименование
1	ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
2	ГОСТ 12.2.007.3-75	Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.
3	ГОСТ Р 50779.70-2018	Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку.
4	Приказ ФА по ТРиМ от 28 июля 2023 г. № 1520	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».
5	Приказ ФА по ТРиМ от 18 августа 2023 г. № 1706	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».
6	Приказ ФА по ТРиМ от 01 октября 2018 г. № 2091	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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».
7	Приказ ФА по ТРиМ от 17 марта 2022 г. № 66	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 66 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц».
8	Приказ ФА по ТРиМ от 23 июля 2021 г. № 1436	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».
9	Приказ ФА по ТРиМ от 30 декабря 2019 г. № 3456	Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

Информация о производителе

ООО «ДИМРУС» (г. Пермь)

Разработка и поставка приборов и программного обеспечения по диагностике для различных отраслей промышленности.

Россия, 614500, Пермский край,
д. Ванюки, Шоссейный въезд, д.2

Тел.: (342) 212-23-18, 212-91-93

Адрес в интернете: <http://dimrus.ru>

E-mail: dimrus@dimrus.ru