



РусГидро
НИИЭС

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«Научно-исследовательский институт
энергетических сооружений»

**ПЕРИОДОМЕР - МУЛЬТИМЕТР
ПОРТАТИВНЫЙ
МШП**



Руководство по эксплуатации
4250-001-00113543-2009 РЭ

СОГЛАСОВАНО
в части раздела 8
«Методика поверки»
Директор
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



А. А. Данилов

Москва 2020

Содержание

1. Назначение.....	3
2. Технические данные	3
3. Комплект поставки	5
4. Устройство и работа.	5
5. Указание мер безопасности	6
6. Подготовка к использованию	6
7. Порядок получения результата измерения	6
8. Методика поверки	9
9. Транспортирование и хранение.....	12
10. Гарантии изготовителя.....	13
11. Сведения о рекламациях	13
12. Возможные неисправности, причины и способы их устранения. 13	
13. Свидетельство о приемке	14

12. Возможные неисправности, причины и способы их устранения.

12.1. Не светится индикатор при включённом выключателе питания:

- нет батарей в батарейном отсеке, или они полностью разряжены (проверить батареи),
- неисправен адаптер питания (при возможности проверить работу МПП с другим адаптером),
- нет напряжения в сети 220 В,
- прибор в спящем режиме (выключить и включить питание).

12.2. При нажатии на кнопку «И» на индикаторе появляются устойчивые нулевые показания:

- обрыв или короткое замыкание в измеряемых цепях (проверить подсоединение),
- большой разброс в показаниях двух отсчётов, вызывающий сомнение в их достоверности (проверить в режиме циклического измерения).

12.3. При работе с трёхпроводными СИП измеряется период, но не меряется сопротивление:

- неправильное подсоединение трёхжильного кабеля (проверить).

12.4. При подсоединении к компьютеру не происходит передача данных в него.

- неправильное подсоединение кабеля связи, неправильно выбран порт в программе StringM (см. РЭ на программу).

Во всех других случаях следует обращаться на предприятие-изготовитель.

13. Свидетельство о приемке

Периодомер - мультиметр портативный МПП зав. № _____, изготовлен и принят в соответствии с требованиями ТУ 4250-001-00113543-2009, действующей технической документации и признан годным к эксплуатации

_____ 2020 г.

Представитель ОТК

Адрес изготовителя: РФ, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 2, 5 эт., пом. I, ком. № 12
АО «Институт Гидропроект»

Примечание. Первичная поверка осуществляется предприятием поставщиком при выпуске прибора.

Межповерочный интервал 1 год.

1. Назначение

1.1. Периодомер - мультиметр портативный (далее – МПП) предназначен для измерения периода синусоидальных затухающих колебаний струнных преобразователей с электромагнитным импульсным возбуждением (СИП), а также для измерения сопротивления постоянному току катушки электромагнитной системы этих преобразователей

1.2. Область применения МПП – контроль состояния несущих конструкций энергетических и промышленных объектов, оснащенных струнными измерительными преобразователями, в период строительства и эксплуатации.

1.3. Вид климатического исполнения В1 по ГОСТ 15150.

1.4. Пример обозначения периодомера МПП при заказе и в документации другой продукции: «периодомер - мультиметр портативный 4250-001-00113543-2009 ТУ»

2. Технические данные

2.1 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений периода гармонических затухающих колебаний напряжения, %..... $\pm 0,05$

2.2 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения периода гармонических затухающих колебаний напряжения при отклонении температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С, % $\pm 0,005$

2.3 Время измерения периода или сопротивления постоянному току, с, не более2

2.4 Диапазон измерения периода гармонических затухающих колебаний напряжения с амплитудой от 3 до 40 мВ, мкс..... 400 до 2500

2.5 Цена единицы наименьшего разряда индикации периода, мкс ... 0,1

2.6 Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Омот 50 до 300

Примечание. При трёхпроводном включении электрическое сопротивление с учетом сопротивления линии связи не должно превышать 300 Ом.

2.7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом,..... $\pm 0,5$

2.8 Расширенный диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Омот 0 до 999

2.9. Погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току в расширенном диапазоне не нормируется.

- 2.10 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току при отклонении температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С, Ом ± 0,05
- 2.11. Результаты измерений отображаются на индикаторе.
- 2.12. При неисправности линии связи с СИП (обрыв или короткое замыкание в ней) вместо результата на индикаторе отображается сигнал в виде нулей.
- 2.13. Питание МПП осуществляется от источника постоянного тока (шести алкалиновых батарей или аккумуляторов типа АА) напряжением от 7 до 9 В или адаптера 12 В сети переменного тока напряжением 198 ... 242 В и частотой 49 ... 51 Гц.
- 2.14. Средний потребляемый ток, не более, мА50
- 2.15. Габаритные размеры, мм, не более
- | | |
|-----------------|-----|
| 1) длина..... | 230 |
| 2) ширина | 110 |
| 3) высота | 50 |
- 2.16 Масса, кг, не более.....1
- 2.17 Рабочие условия применения по климатическим воздействиям:
- температура окружающего воздуха, °С от минус 40 до плюс 50
 - относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более80
 - атмосферное давление, кПаот 84 до106,7
- Нормальные условия эксплуатации
- температура окружающего воздуха, °Сот плюс 15 до плюс 25
 - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более...80
 - атмосферное давление, кПаот 84 до 106
- 2.18 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 24000
- 2.19 Средний срок службы, лет , не менее 10
- 2.20 При температуре окружающего воздуха ниже нуля ёмкость батарей может существенно уменьшаться.

самолетом) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данных видах транспорта. Разрешается транспортировать МПП без упаковки курьером.

9.2 При транспортировании МПП должны соблюдаться меры предосторожности, исключающие резкие толчки, удары, перемещение волоком.

9.3. Хранение МПП следует проводить в упакованном виде.

9.4. В помещениях для хранения не должно быть паров кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

9.5. При длительном хранении МПП необходимо ежегодно проверять качество упаковки.

Распаковку следует производить с помощью инструмента, исключающего возможность случайного повреждения приборов.

10. Гарантии изготовителя

10.1. Изготовитель гарантирует соответствие МПП требованиям настоящего РЭ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, а также правил контроля и эксплуатации, установленных настоящим РЭ.

10.2. Гарантийный срок эксплуатации 2 года со дня ввода в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения - 2 года с момента выпуска МПП из производства.

10.3. Предприятие - изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно производить замену вышедших из строя МПП, при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения, распаковки, установки и эксплуатации. МПП, вышедшие из строя по вине предприятия - изготовителя в течение гарантийного срока, необходимо направить в его адрес для замены.

10.4. Гарантии изготовителя не распространяются на батареи (если они поставляются вместе с МПП), адаптер питания, зарядное устройство и сумку.

11. Сведения о рекламациях

11.1. Предприятие-изготовитель просит потребителя выслать в его адрес все предложения по конструкции и работе МПП.

11.2. В случае отказа в работе МПП в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт, оформленный в установленном порядке, и направить его в адрес предприятия - изготовителя.

Собрать схему, представленную на рисунке 1.

В случае, если генератор сигналов не обеспечивает погрешность установки частоты не более $\pm 0,02\%$, то необходимо параллельно ему подключить частотомер в режиме измерения периода.

В случае, если генератор сигналов не обеспечивает погрешность установки напряжения не более $\pm 0,5$ мВ (при установленном напряжении 5 мВ), то необходимо параллельно ему подключить вольтметр, обеспечивающий указанную погрешность.

Выбрать пять точек приблизительно равномерно распределённых по диапазону измерений периода, включая нижнее и верхнее значение.

Произвести МПП измерения периода сигналов, соответствующих выбранным точкам. Рассчитать относительную погрешность измерений периода по формуле

$$\delta = \frac{T_n - T_r}{T_r} \times 100\%,$$

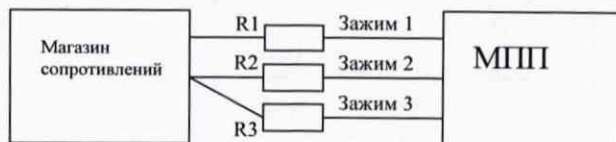
где T_n – значение периода, измеренное МПП, мкс;

T_r – значение периода сигнала, заданное с помощью генератора сигналов, мкс.

МПП признаётся годным, если его относительная погрешность не будет превышать значения $\pm 0,04\%$ (0,8 от нормируемого значения).

8.6.4 Проверка основной погрешности измерения сопротивления (только для трёхпроводных СИП).

Собрать схему, представленную на рисунке 2.



R1...R3 – катушки электрического сопротивления P321 10 Ом

Рисунок 2

Выбрать пять точек приблизительно равномерно распределённых по диапазону измерений сопротивлений, включая нижние и верхнее значение.

Произвести МПП измерения сопротивлений, соответствующих выбранным точкам. Рассчитать абсолютную погрешность МПП.

МПП признаётся годным, если его абсолютная погрешность не будет превышать значения $\pm 0,4$ Ом (0,8 от нормируемого значения).

8.7 Оформление результатов поверки.

Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. № 2510.

9. Транспортирование и хранение

9.1. МПП, упакованный в соответствии с требованиями, предусмотренными в действующей технической документации, разрешается транспортировать любым видом закрытого транспорта (в т.ч.

3. Комплект поставки

3.1. В комплект поставки входят: комплект МПП и документы, перечисленные в таблице 1. (по ГОСТ 2.601)

Таблица 1 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение, ТУ	Количество
1. Периодомер - мультиметр портативный	МПП 4250-001-00113543-2009	1
2. Аккумуляторы размера AA		6
3. Адаптер питания		1
4. Сумка		1
5. Кабель для подключения СИП		1
6. Кабель USB		1
7. Руководство по эксплуатации.	4250-001-00113543-2009 РЭ	1
8. Программа считывания данных МПП в компьютер		1

Примечание.

Бесплатная программа считывания данных МПП в компьютер (программа «MPP») высылается по требованию заказчика на электронную почту

4. Устройство и работа.

4.1. Функционально МПП содержит:

- аналоговый блок;
- контроллер;
- систему электропитания.

4.2. Программное обеспечение

4.2.1. Управляющая программа, обеспечивающая функционирование прибора, записывается в память микроконтроллера МПП.

Основные подпрограммы управляющей программы :

- возбуждение колебаний СИП и измерение периода колебания струны;
- измерения сопротивления обмотки катушки;
- отображение данных на индикаторе;
- запоминание полученной информации;
- тестирование МПП;
- передача данных из МПП в ПК через интерфейс USB (с помощью программы StringM и программы «MPP»).

4.3. Для введения и обработки данных из МПП в компьютер следует

установить на компьютере программу StringM. Она включает в себя протокол пересылки исходных данных из памяти МПП в ПК, подпрограмму вычисления физических величин на основе результатов измерений периодов колебаний соответствующих СИП и подпрограмму формирования базы данных (БД) результатов измерений и расчетов физических величин. Программа StringM поставляется отдельно по заказу.

4.4. Для выполнения измерений пользователь имеет в своем распоряжении следующие элементы:

- соединительный кабель с двумя (для трёхпроводных СИП - с тремя) зажимами для подсоединения струнных датчиков;
- выключатель электропитания;
- трёхкнопочная клавиатура;
- индикатор;

Все основные варианты рабочего режима МПП после включения питания обеспечиваются клавиатурой.

4.5. Перед каждым использованием прибора, особенно после длительного простоя, рекомендуется зарядить аккумуляторные батареи, так как они подвержены саморазряду.

5. Указание мер безопасности

5.1. По безопасности и способу защиты человека от поражения электрическим током МПП должен удовлетворять требованиям «Правил устройства электроустановок (ПУЭ)».

5.2. Эксплуатационный персонал, пользующийся МПП, должен иметь III группу по электробезопасности и выполнять требования «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей до 1000В», предусмотренных для вторичных (вспомогательных) цепей и средств диспетчерского и технологического управления в энергосистемах.

6. Подготовка к использованию

6.1. Выдержать МПП в течение 3 ч при температуре окружающего воздуха, при которой предполагается его работа.

6.2. Извлечь МПП из упаковки. Осмотреть на отсутствие внешних повреждений. Проверить комплектность. В случае необходимости провести расконсервацию.

6.3. Изучить настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ).

7. Порядок получения результата измерения

7.1. Подключить к МПП к универсальному разъёму (УР) кабель с

техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

8.5. Условия поверки:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети переменного тока (220,0 ± 4,4) В;
- частота напряжения питающей сети (50,0 ± 0,5) Гц.

8.6. Проведение поверки.

8.6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- возможность однозначного прочтения информации на табличке МПП (типа и заводского номера);
- соответствие типа и заводского номера МПП записям в руководстве по эксплуатации (при первичной поверке);
- отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному применению МПП.

8.6.2. Опробование.

Включить МПП, при этом должен загореться цифровой индикатор. Собрать схему, представленную на рисунке 1.

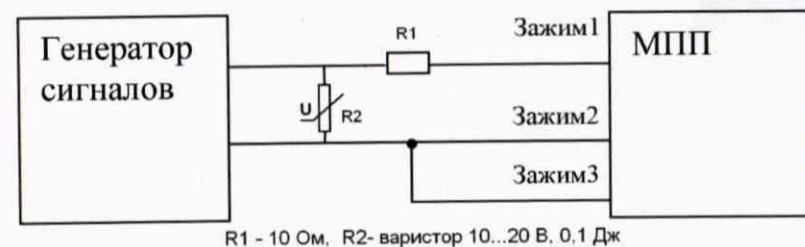


Рисунок 1

Поочередно, подав с генератора сигналы, период которых соответствует нижнему и верхнему диапазону измерений МПП, а напряжение составляет не менее 10 мВ, убедится в его функционировании.

Подключить к МПП магазин сопротивлений по схеме двухпроводного измерения сопротивлений периодометром. Выставить на магазине значение сопротивления 200 Ом. Произвести измерение сопротивления МПП. Измеренное значение должно быть (200,0 ± 0,4 Ом). Не отсоединяя магазин сопротивлений, подключить параллельно ему осциллограф и измерить параметры одиночного импульса возбуждения, поступающего с МПП при запуске режима измерения периода. Амплитуда импульса должна находиться в пределах от 120 до 165 В, а длительность импульса на уровне 0,1 от амплитудного значения в пределах от 0,3 до 0,7 мс.

8.6.3 Проверка основной погрешности измерения периода.

Проверка основной погрешности измерения периода	8.6.3	<p>1) Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112. Диапазон частот синусоидального напряжения от 400 до 2500 Гц, Относительная погрешность установки частоты не нормируется.</p> <p>2) Осциллограф сервисный универсальный ОСУ-10В, измеряемые временные интервалы исследуемых сигналов в диапазоне частот от 400 до 2500 Гц с амплитудой – от 0,4 мВ до 200 В. Пределы допускаемых погрешностей горизонтального и вертикального отклонений $\pm 4\%$;</p> <p>3) Частотомер электронно-счётный GFC-8010Н, диапазон частот сигнала от 400 до 2500 Гц с относительной погрешностью измерения частоты и периода $\pm 5 \cdot 10^{-7}$</p> <p>4) Микровольтметр ВЗ-57 Диапазон измерений от 2 до 10 мВ Абсолютная погрешность не более $\pm 0,5$ мВ.</p> <p>5) Резистор С2-33Н – 10 Ом $\pm 10\%$ - 0,5 Вт.</p> <p>6) Варистор 10...20 В, 0,1 Дж</p>
Проверка основной погрешности измерения сопротивления	8.6.4	<p>1) Магазин сопротивлений измерительный Р 327. Диапазон устанавливаемых сопротивлений от 50 до 300 Ом, абсолютная погрешность не более $\pm 0,15$ Ом.</p> <p>2) Катушка электрического сопротивления Р321 - 3 шт. Номинальное сопротивление 10 Ом, класс точности 0,02.</p>

Примечания.

1) Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям, указанным в таблице 2.

2) При использовании генератора сигналов с относительной погрешностью задания частоты более $\pm 0,02\%$ и абсолютной погрешностью задания напряжения более $\pm 0,5$ мВ, необходимо применить частотомер и микровольтметр для измерений параметров эталонного сигнала.

3) При проверке основной погрешности измерения сопротивления суммарная абсолютная погрешность эталонных сопротивлений не должна превышать $\pm 0,16$ Ом. При этом допускается применение плёночных или SMD резисторов из одной партии (например $5 \text{ Ом} \pm 1\%$)

8.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей радиотехнических средств измерений и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

8.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», «Правилами

концами для подсоединения СИП. Подключить струнный преобразователь к МПП. (При использовании трёхпроводных СИП первый зажим (жёлтый) прибора следует подключить к проводу №1 СИП. При использовании трёхжильного кабеля для соединения с двухпроводными СИП концы 2 и 3 (синий и коричневый) должны быть объединены).

7.2. При работе с блоком питания соединить его выход с разъёмом 12В и включить блок питания в сеть. При включении прибора выключателем питания происходит самотестирование, при котором проверяется напряжение питания, например, появится число 7.2, что соответствует напряжению 7,2 В (при понижении напряжения менее 6,5 В - зарядить аккумулятор или сменить батарейки), а затем после паузы проверяется работоспособность основных узлов путём подачи на вход прибора контрольного сигнала от внутреннего генератора частотой 1000 Гц, данные измерения которой отобразятся на индикаторе. При таком тестировании проверяется полностью вся схема прохождения сигнала от датчика. При нормальной работе МПП, на его индикаторе должен отобразиться период ($1000,0 \pm 0,5$) микросекунд. Для этого теста вход МПП должен быть отсоединён от струнного датчика. (В противном случае будет отображён период, равный нулю)

Далее прибор переходит в режим измерения. При этом возможны два режима работы – простой и с памятью. Рассмотрим отдельно эти режимы.

7.3. Простой режим. В этом режиме при нажатии кнопки «Т» измеряется период, и результат отображается на индикаторе. При измерении периода автоматически берутся два отсчета и статистически обрабатываются. При разбросе показаний более заданной в программе МПП величины результат обнуляется.

При нажатии кнопки «R» измеряется сопротивление, и результат также отображается на индикаторе.

Если при измерении удерживать нажатой кнопку «Т» до следующего отображения на индикаторе результата измерения периода, то далее измерение периода будет происходить циклически. При циклическом измерении берётся только один отсчёт. Если во время циклического измерения нажать кнопку «R», то однократно измеряется и отображается сопротивление, а программа выходит из циклического режима.

(При использовании трёхпроводных СИП измеряется сопротивление обмотки катушки, а при использовании обычных СИП измеряется суммарное сопротивление обмотки и линии связи).

7.4. Режим с запоминанием результатов измерений в энергонезависимой памяти. Этот режим используется при работе оператора во время снятия серии показаний для введения их в базу данных компьютера. Для работы в этом режиме необходимо выключить прибор и, удерживая кнопку «М» (Memory), включить его. Через одну – две секунды отпустить кнопку «М». При этом на индикаторе появится номер следующей после уже заполненных ячеек пустой ячейки, в которую можно записывать результат измерения (при пустой памяти это ячейка №1). При отображении номера ячейки, на остальных цифровых разрядах

отображаются символы (–) «черта».

7.5. Далее, при нажатии кнопки «М» происходит измерение периода и кратковременное отображение результата (в течение 3–х секунд), затем измерение сопротивления и также кратковременное отображение результата (в течение секунды), а затем занесение результатов измерений в память. После этого на индикаторе отображается номер следующей пустой ячейки. Если нажать кнопку «М» до появления этого номера, то будут произведены повторные измерения и запись в ту же ячейку.

При необходимости повторить измерение с записью в уже записанные ячейки следует нажимать кнопку «↓». Ячейка вернётся на нужный предыдущий номер.

7.6. Для прочтения результатов измерений в любой ячейке следует кнопками «↑» и «↓» найти номер этой ячейки. После кратковременного отображения номера ячейки, на индикаторе отобразится результат измерения периода, записанный в эту ячейку. Если ячейка пустая, то отобразится номер этой ячейки с «чертой» перед номером.

7.7. Для записи в ячейку с определённым номером необходимо кнопками «↑» и «↓» найти номер этой ячейки. Удерживание кнопок «↑» и «↓» во время перелистывания позволяет значительно ускорить листание номеров (сначала медленно, затем ускоренно, затем ещё более быстро). После этого произвести измерение. Если ячейка не пустая, то в номере ячейки исчезнет «черта», а затем на индикаторе отобразится записанный в неё период.

7.8. Для использования программы StringM следует соединить разъем UP с USB-портом ПК, затем включить МПП. При этом на индикаторе появятся символы “uSb”. Затем нажатием ярлыка на рабочем столе ПК вызвать общее окно этой программы и либо нажать строку меню “Файл”, либо кнопку “Ввод показаний периодомера”. В открывшемся окне нажать кнопку “Ввод показаний периодомера”. Содержимое памяти всех ячеек МПП автоматически будет переписано в ПК (подробнее смотри в РЭ на программу StringM). После передачи данных в ПК на экране появится немигающая строка «тире».

7.9. Для очистки всех ячеек памяти МПП следует перед включением питания одновременно нажать все три кнопки (режим «С») и, удерживая их, включить питание. При этом на индикаторе будет появляться мигающая строка тире. После очистки всех ячеек памяти мигание прекратится.

7.10. При работе от батарей, для их экономии, если в течение примерно 10 минут не была нажата ни одна кнопка, на индикаторе отобразятся во всех цифровых разрядах «.», и МПП перейдёт в режим без индикации, а затем ещё через 10 минут - в спящий. При работе от адаптера питания время работы увеличивается до 5 часов (и 10 часов соответственно). В спящем режиме потребление прибора минимально, а на индикаторе горит точка в одном из разрядов.

7.11 Для зарядки аккумуляторных батарей не вынимая их из прибора

необходимо подключать адаптер питания к МПП. При этом выключатель питания МПП должен находиться в положении «Выключено». Время зарядки зависит от ёмкости аккумуляторов и степени их разрядки и составляет от 5 до 24 часов («капельный заряд»). **Заряжать нужно до напряжения 8,4 Вольт (полностью заряженные батареи).**

Для вывода МПП из режима без индикации нужно нажать любую кнопку, а из спящего – выключить и включить выключатель питания.

Памятка. При работе прибора в режиме памяти на индикаторе отображается номер ячейки со значками «--».

8. Методика поверки

8.1. Настоящая методика поверки устанавливает порядок первичной и периодической поверки МПП.

Интервал между поверками – один год.

8.2. Операции и средства поверки.

При проведении поверки МПП должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции и средства поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Рекомендуемые средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики
Внешний осмотр	8.6.1	
Опробование	8.6.2	1) Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112. Диапазон частот синусоидального напряжения от 400 до 2500 Гц, Относительная погрешность установки частоты не нормируется. 2) Осциллограф сервисный универсальный ОСУ-10В, измеряемые временные интервалы исследуемых сигналов в диапазоне частот от 400 до 2600 Гц с амплитудой – от 0,4 мВ до 200 В. Пределы допускаемых погрешностей горизонтального и вертикального отклонений $\pm 4\%$; 3) Магазин сопротивлений измерительный Р 327. Диапазон сопротивлений от 50 до 300 Ом, абсолютная погрешность не более $\pm 0,15$ Ом. 4) Резистор С2-33Н – 10 Ом $\pm 10\%$ - 0,5 Вт 5) Варистор 10...20 В, 0,1 Дж