



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков



«22» июня 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОР ГЩ-У

Методика поверки

РТ-МП-259-441-2021

г. Москва
2021 г.

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора ГШ-У (далее – ГШ-У).

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого ГШ-У к государственным первичным эталоном единиц величин в соответствии с:

- Приказом Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты;

- Приказом Росстандарта № 1053 от 29.05.2018 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 0,1 Гц до 2 ГГц;

- Приказ Росстандарта № 3463 от 30.12.2018 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1– 10.4 применяется метод прямых измерений.

1.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в инструкции по эксплуатации САДИ.468211.036ИЭ на поверяемый прибор ГШ-У.

2 Перечень операций поверки

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке | |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Внешний осмотр | 7 | да | да |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средств измерений | 8 | да | да |
| 3 Проверка программного обеспечения | 9 | да | да |
| 4 Определение метрологических характеристик в режиме «Меандр» | 10.1 | | |
| 4.1 Определение диапазона и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала | 10.1.1 | да | да |
| 4.2 Определение диапазона и относительной погрешности установки верхнего и нижнего уровней выходного напряжения | 10.1.2 | да | да |
| 5 Определение метрологических характеристик в режиме «Импульс 10В» | 10.2 | | |
| 5.1 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды выходного сигнала | 10.2.1 | да | да |
| 5.2 Определение абсолютной погрешности установки длительности и фронта импульса | 10.2.2 | да | да |
| 6 Определение метрологических характеристик в режиме «Импульс 50В» | 10.3 | | |
| 6.1 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды выходного сигнала | 10.3.1 | да | да |
| 6.2 Определение абсолютной погрешности | 10.3.2 | да | да |

| Наименование операции | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке | |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| установки длительности и фронта импульса | | | |
| 7 Определение метрологических характеристик в режиме «Синус» | 10.4 | | |
| 7.1 Определение диапазона и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала | 10.4.1 | да | да |
| 7.2 Определение диапазона и относительной погрешности установки амплитуды выходного сигнала | 10.4.2 | да | да |
| 7.3 Определение диапазона и относительной погрешности установки постоянной составляющей | 10.4.3 | да | да |

2.2 Очередность выполнения пунктов – произвольная.

3. Требования к условиям поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °Сот 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)от 84 до 106 (от 630 до 795);

4. Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки ГШ-У допускаются специалисты имеющие:

- высшее образование или дополнительное профессиональное образование, по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующему области аккредитации;
- опыт работы по обеспечению единства измерений в области аккредитации, указанной в заявлении об аккредитации или в реестре аккредитованных лиц, не менее трех лет;
- освоившие работу с ГШ-У и применяемыми средствами поверки;
- изучившие настоящую методику.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ГШ-У применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Вместо указанных в таблице средств поверки допускается применять другие аналогичные эталоны единиц величин и средства измерений, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утверждённого типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

5.4 Применяемые эталоны единиц величин не утверждённого типа СИ, должны быть аттестованы и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений,

утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 года №734 (с изменениями на 21 октября 2019 года) с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта документа по поверке | Наименование средства поверки | Требуемые характеристики средства поверки | | Рекомендуемое средство поверки |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| | | Пределы измерений | Пределы допускаемой погрешности | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.5.1, 8.8.1 | Осциллограф цифровой | Полоса пропускания 1 ГГц | ПГ $=\pm 2,3 \cdot 10^{-6}$ | Осциллограф цифровой DSOX6002A |
| 8.5.2, 8.6.1, 8.6.2, 8.7.1, 8.7.2 | Осциллограф цифровой запоминающий | Полоса пропускания 4 ГГц | ПГ $=\pm 1,5 \%$ | Осциллограф цифровой запоминающий WavePro 740Zi-A |
| 8.8.2, 8.8.3 | Мультиметр | 10 Гц – 20 кГц 100 мВ – 750 В | $\pm 1 \%$ | Мультиметр цифровой 34410A |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности с Изменением №1».

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

Провести визуальный контроль чистоты и целостности всех разъемов ГШ-У. В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку разъемов.

Проверить отсутствие механических повреждений, шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки и пломб.

Примечание: к механическим повреждениям относятся глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях разъемов, вмятины на корпусе, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики.

Результаты выполнения операции считать положительными, если:

- отсутствуют механические повреждения на разъемах и корпусе ГШ-У;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;

- маркировка, наносимая на ГШ-У, разборчива;
- пломбы не нарушены.

При получении отрицательного результата прибор бракуется, оформляется извещение о непригодности и поверка прекращается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Порядок установки ГШ-У на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в инструкции по эксплуатации САДИ.468211.036 ИЭ. Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать ГШ-У в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! В НЕКОТОРЫХ РЕЖИМАХ НА ВЫХОДЕ ГШ-У ПРИСУТСТВУЮТ БОЛЬШИЕ ТОКИ. НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ПО МОЩНОСТИ НАГРУЗКИ (МОЩНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЕ УКАЗАНЫ В ПУНКТАХ ПОВЕРКИ). РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НАГРУЗКУ ВЛАДЕЛЬЦА ГШ-У (АО «ВПК «НПО машиностроения»)

8.2 Опробование

Включить ГШ-У. Проверить работоспособность сенсорного дисплея в соответствии с ИЭ.

Подключить ГШ-У к осциллографу и проверить наличие сигналов во всех режимах работы (Меандр, Импульс 10В, Импульс 50В и Синус).

Проверить возможность регулировки частоты и амплитуды сигналов.

Результаты опробования считать положительными, если ПО загружается, ГШ-У реагирует на управление и формирует заданные сигналы.

При получении отрицательного результата прибор бракуется, оформляется извещение о непригодности и поверка прекращается.

9 Идентификация программного обеспечения

- Включить ГШ-У.

- В меню зайти в раздел «Настройки и контроль»

- Проверить в появившемся окне номер версии ПО.

Результаты проверки считать положительными если номер версии ПО не ниже 25.01.2021

При получении отрицательного результата прибор бракуется, оформляется извещение о непригодности и поверка прекращается.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик в режиме «Меандр»

10.1.1 Определение диапазона и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.
- Установить выходную частоту ГШ-У 10 Гц, нижний и верхний уровни выходного напряжения 20 В и 22 В соответственно.
- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.
- Подключить ГШ-У к осциллографу.
- Измерить частоту на выходе ГШ-У с помощью осциллографа. Зафиксировать результат измерений.
- Повторить действия для частот 10 кГц, 99 кГц, 100 кГц, 130 кГц и 160 кГц.
- Рассчитать относительную погрешность установки частоты выходного сигнала δf , %, по формуле:

$$\delta f = (f_{\text{ИЗМ}} - f_{\text{УСТ}}) \cdot 100 / f_{\text{УСТ}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение частоты, Гц;
 $f_{\text{УСТ}}$ – установленное значение частоты, Гц.

Результаты считать положительными, если относительная погрешность установки частоты выходного сигнала в режиме «Меандр» не превышает $\pm 0,2\%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц и $\pm 0,3\%$ в диапазоне частот от 100 кГц до 160 кГц.

10.1.2 Определение диапазона и относительной погрешности установки верхнего и нижнего уровней выходного напряжения

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.
- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.
- Установить значение частоты сигнала на выходе ГШ-У 1 кГц. Нижнее и верхнее значения уровня выходного напряжения установить в соответствии с таблицей 3. Подключить соответствующий выход генератора с нагрузкой к осциллографу, используя щуп 1:10. Сопротивление нагрузки 4 Ом (256 Вт) для частот до 50 кГц и 6 Ом (256 Вт) для частот выше 50 кГц.

Таблица 3

| Значение нижнего уровня выходного напряжения, В | Значение верхнего уровня выходного напряжения, В |
|---|--|
| 16 | 32 |
| 20 | 29 |
| 24 | 27 |
| 31 | 32 |
| 16 | 22 |
| 21 | 22 |

- Измерить нижний и верхний уровень напряжения на выходе ГШ-У с помощью осциллографа.

- Зафиксировать результаты измерений.
- Повторить измерения на частотах 10 Гц и 160 кГц.
- Рассчитать относительную погрешность установки верхнего и нижнего уровней выходного напряжения δU , %, по формуле:

$$\delta U = (U_{\text{ИЗМ}} - U_{\text{УСТ}}) \cdot 100 / U_{\text{УСТ}}, \quad (2)$$

где $U_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение напряжения, Гц;
 $U_{\text{УСТ}}$ – установленное значение напряжения, Гц.

Результаты считать положительными, если относительная погрешность установки верхнего и нижнего уровней выходного напряжения не превышает ± 4 %.

10.2 Определение метрологических характеристик в режиме «Импульс 10В»

10.2.1 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды выходного сигнала

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.
- Установить на ГШ-У значение смещения 27 В. Подключить соответствующий выход генератора с нагрузкой 25 Ом (50 Вт) к осциллографу, используя щуп 1:10.
- Установить положительную полярность импульса, периодичность – циклический.
- Измерить амплитуду напряжения на выходе ГШ-У с помощью осциллографа.
 - Зафиксировать результаты измерений.
 - Повторить измерения для импульса отрицательной полярности.
 - Рассчитать абсолютную погрешность установки амплитуды выходного сигнала δU , В, по формуле:

$$\delta U = U_{\text{ИЗМ}} - U_{\text{УСТ}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{УСТ}} = 10$ В (для положительной полярности) и
 $U_{\text{УСТ}} = -10$ В (для отрицательной полярности)

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность установки амплитуды выходного сигнала не превышает $\pm 0,5$ В.

10.2.2 Определение абсолютной погрешности установки длительности и фронта импульса.

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.
- Установить на ГШ-У значение смещения 23 В. Подключить соответствующий выход генератора с нагрузкой 25 Ом (50 Вт) к осциллографу, используя щуп 1:10.
- Установить положительную полярность импульса, периодичность – циклический.
- Измерить длительность импульса и фронта (по уровням 0,1/0,9 амплитуды) с помощью осциллографа.
 - Зафиксировать результаты измерений.
 - Рассчитать абсолютную погрешность установки длительности импульса δT , мкс, по формуле:

$$\delta T = T_{\text{ИЗМ}} - T_{\text{УСТ}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{УСТ}} = 100$ мкс.

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность установки длительности импульса не превышает ± 5 мкс, а фронт импульса составляет не более 5 мкс.

10.3 Определение метрологических характеристик в режиме «Импульс 50В»

10.3.1 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды выходного сигнала

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.

- Установить периодичность импульса – циклический. Подключить соответствующий выход генератора с нагрузкой 250 Ом к осциллографу.

- Измерить амплитуду напряжения на выходе ГШ-У с помощью осциллографа.

- Зафиксировать результаты измерений.

- Рассчитать погрешность установки амплитуды выходного сигнала δU , В, по формуле:

$$\delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}}, \quad \text{где } U_{\text{уст}} = 50 \text{ В} \quad (5)$$

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность установки амплитуды выходного сигнала не превышает $\pm 2,5$ В.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности установки длительности импульса и фронта импульса.

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.

- Установить периодичность импульса – циклический. Подключить соответствующий выход генератора с нагрузкой 250 Ом к осциллографу.

- Измерить длительность импульса и фронта (по уровням 0,1/0,9 амплитуды) с помощью осциллографа.

- Зафиксировать результаты измерений.

- Рассчитать погрешность установки длительности импульса δT , мкс, по формуле:

$$\delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{уст}}, \quad \text{где } T_{\text{уст}} = 100 \text{ мкс} \quad (6)$$

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность установки длительности импульса не превышает ± 5 мкс, а фронт импульса составляет не более 5 мкс.

10.4 Определение метрологических характеристик в режиме «Синус»

10.4.1 Определение диапазона и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

- Подготовить к работе осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

- Установить выходную частоту ГШ-У 20 Гц, амплитуду выходного напряжения 1 В, уровень постоянной составляющей 24 В.

- На осциллографе установить входное сопротивление 1 МОм.

- Измерить частоту на выходе ГШ-У с помощью осциллографа. Зафиксировать результат измерений.

- Повторить действия для частот 10 кГц и 100 кГц.

- Рассчитать относительную погрешность установки частоты выходного сигнала δf , %, по формуле 1.

Результаты считать положительными, если относительная погрешность установки частоты выходного сигнала ГШ-У в режиме «Синус» не превышает $\pm 0,5$ %

10.4.2 Определение диапазона и относительной погрешности установки амплитуды выходного сигнала

- Подготовить к работе мультиметр в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

Подключить соответствующий выход генератора к мультиметру с нагрузкой 6 Ом (256 Вт).

- Установить значение частоты сигнала на выходе ГШ-У 1 кГц. Значение амплитуды выходного сигнала установить 2,5 В, уровень постоянной составляющей 27 В.

- Измерить амплитуду напряжения на выходе ГШ-У с помощью мультиметра.

- Зафиксировать результаты измерений.

- Повторить измерения для напряжений 0,5 В и 5 В

- Рассчитать относительную погрешность установки амплитуды выходного сигнала δU , %, по формуле:

$$\delta U = (U_{изм} \cdot 1,414 - U_{уст}) \cdot 100 / U_{уст}, \quad (2)$$

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

$U_{уст}$ – установленное значение напряжения, В.

- Повторить измерения и расчет погрешности на частотах 20 Гц и 100 кГц.

- Повторить измерения при подключении генератора к мультиметру без использования нагрузки.

Результаты считать положительными, если относительная погрешность установки амплитуды выходного сигнала не превышает $\pm 2,5$ % без нагрузки и ± 5 % с нагрузкой.

10.4.3 Определение диапазона и относительной погрешности установки постоянной составляющей

- Подготовить к работе мультиметр в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

Подключить соответствующий выход генератора к мультиметру с нагрузкой 6 Ом (256 Вт).

- Установить значение частоты сигнала на выходе ГШ-У 20 Гц. Значение амплитуды выходного сигнала установить 1 В, значение уровня постоянной составляющей 24 В.

- Измерить значение напряжения смещения на выходе ГШ-У с помощью мультиметра.

- Зафиксировать результаты измерений.

- Повторить измерения для значение напряжения постоянной составляющей 28 В и 31 В.

- Рассчитать относительную погрешность установки постоянной составляющей, по формуле 2.

Результаты считать положительными, если относительная погрешность установки постоянной составляющей не превышает $\pm 0,5$ %.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 8; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик прибора ГШ-У требованиям, указанным в этих пунктах.


12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. Протокол должен наглядно отображать полученные результаты измерений в поверяемых точках и диапазонах частот, которые указаны в соответствующих пунктах данной методики, а также сравнение полученных действительных и допустимых значений нормируемых погрешностей.


12.2 Сведения о результатах поверки ГШ-У в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельца ГШ-У или лица, представившего его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Начальника лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»


С. Н. Гольшак

Инженер по метрологии лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»


С. И. Карачаров