

Федеральное Государственное Унитарное предприятие
«Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно- исследовательский
институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина»
(ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»)
456770, г. Снежинск, Челябинской области, ул. Васильева д. 13
Аккредитовано Росаккредитацией
Аттестат аккредитации RA.RU.311549 выдан 24.03.2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина»



Е.В. Патокин

06 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОР БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ ВА04S/WLS03

Методика поверки

ВА04S/WLS03 МП

Снежинск
2022 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операции поверки (далее поверка)	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр средства измерений	7
8 Подготовка к поверке анализатора баллистического	7
9 Проверка программного обеспечения (ПО) анализатора баллистического	7
10 Определение метрологических характеристик анализатора баллистического	7
10.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда анализатором баллистическим	7
10.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда	10
11 Подтверждение соответствия анализатора баллистического метрологическим требованиям	14
12 Оформление результатов поверки	14
Приложение А.....	15

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализатора баллистического ВА04S/WLS03 (далее - анализатор).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений	Доверительные границы относительной погрешности, %
Поддиапазон измерений амплитудных значений электрического заряда при длительности фронта импульса электрического заряда не менее 0,25 мс, пКл: от 260 до 2600 от 520 до 5190 от 1060 до 10500 от 2032 до 19800	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудных значений электрического заряда в поддиапазоне: ± 5 $\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 2,5$
Диапазон измерений начальной скорости заряда (дробь в контейнере), м/с, от 100 до 1000	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда $\pm 1,5$

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемого анализатора баллистического к государственным первичным эталонам единиц величин: государственному первичному эталону единицы электрической емкости ГЭТ 25-79 в соответствии с государственной поверочной схемой ГОСТ Р 8.849-2013 ГСИ, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3453; государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в поддиапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021 № 1942. Реализацию методики поверки обеспечивают метод прямых измерений интервалов времени, метод прямых измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м, метод прямых измерений электрической емкости в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ пФ в диапазоне частот от 40 до 10^6 Гц, метод прямых измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц.

1.3 Поверку анализатора баллистического ВА04S/WLS03 проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений.

1.4 Межповерочный интервал – 24 месяца.

2 Перечень операции поверки (далее поверка) средства измерений

2.1 При первичной и периодической поверке анализатора баллистического должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

2.2 В случае получения отрицательных результатов при проведении поверки или определении (контроле) метрологических характеристик, перечисленных в таблице 2, поверка прекращается до устранения выявленных неисправностей и несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных неисправностей и несоответствий, анализатор баллистический бракуется.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	3
3 Подготовка к поверке анализатора баллистического	Да	Да	8
4 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
5 Определение метрологических характеристик:			
5.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда;	Да	Да	10.1
5.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда	Да	Да	10.2
6 Подтверждение соответствия анализатора баллистического метрологическим требованиям	Да	Да	11
<p>Примечания: 1 Необходимость проведения операции указана словом «Да» или «Нет».</p> <p>2 Допускается возможность проведения поверки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отдельных измерительных каналов; - для меньшего числа измеряемых величин; - на меньшем числе поддиапазонов измерений. 			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(30 - 80) \%$ при $20 ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 – 795 мм рт. ст.);
- напряжение сети питания $(220 \pm 4,4) \text{ В}$;
- частота сети питания $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

3.2 Поверку проводить только после выдержки аппаратуры при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ не менее одного часа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка анализатора баллистического осуществляется лицом, аттестованным в качестве поверителя и являющимся представителем метрологической службы, аккредитованной для проведения работ по поверке средств измерений данного вида.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 3 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 1,0 кПа;</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 215,6 до 224,4 В, с абсолютной погрешностью не более 0,8 В;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49,5 до 50,5 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц;</p>	<p>Термогигрометр электронный CENTER модель 310;</p> <p>Термогигрометр электронный CENTER модель 310;</p> <p>Барометр-анероид М-110</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1</p> <p>Частотомер универсальный серия CNT-90</p>
п. 8 Подготовка к поверке анализатора баллистического	<p>Номинальная емкость 1000 пФ и 10000 пФ, рабочее напряжение не менее 20 В;</p> <p>Пределы допускаемой погрешности измерений: ± 0,101 пФ значение ёмкости 100 пФ, уровень тестового сигнала 0,3 В, частота тестового сигнала 1 МГц);</p> <p>± 1,42 пФ (значение ёмкости 1000 пФ, уровень тестового сигнала 2 В, частота тестового сигнала 1 кГц);</p>	<p>Неполярные конденсаторы (С)</p> <p>Измеритель RLC E4980A (RLC-метр) Рег.№ ФИФ 62364-15</p>
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Номинальная емкость 1000 пФ и 10000 пФ, рабочее напряжение не менее 20 В;</p> <p>Эталоны единицы электрического напряжения (вольта) в поддиапазоне частот 10 - 3·10⁷ Гц и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по приказу Росстандарта от 03.09.2021 № 1942, в диапазоне значений напряжения от 10 мВ до 10 В;</p> <p>Генераторы сигналов (средства измерений) с диапазонами частот генерируемых сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - синусоидальная форма от 1 мГц до 100 МГц; - прямоугольная форма от 1 мГц до 50 МГц. <p>Диапазон устанавливаемых амплитуд различных форм сигнала на нагрузке 50 Ом (размах) от 20 мВ до 10 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды не более ± (0,01·А+1 мВ).</p> <p>Длительность фронта и спада непрерывного сигнала прямоугольной формы не более 5 нс.</p> <p>Диапазон длительности импульса в режиме генерации одиночных импульсов от 8 нс до 999 с;</p>	<p>Неполярные конденсаторы (С)</p> <p>Эталоны единицы электрического напряжения (вольта) в поддиапазоне частот 10 - 3·10⁷ Гц 3 разряда 31773.06.РЭ.00538488</p> <p>Генератор сигналов сложной формы AFG 3102 (G) Рег.№ ФИФ 32620-06</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталоны единицы времени и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по приказу Росстандарта от 31.07.2018 № 1621, в диапазоне значений интервалов времени от 1 до 1 мс;</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне измерений до 1,5 м с допускаемым отклонением действительной длины интервалов шкал от нанесенной на шкале:</p> <ul style="list-style-type: none"> - миллиметрового не более $\pm 0,15$ мм; - сантиметрового не более $\pm 0,20$ мм; - дециметрового не более $\pm 0,30$ мм; - отрезок шкалы 1 м и более $\pm [0,3 + 0,15 \cdot (L - 1)]$ мм; <p>Средства измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 50 мм с относительной погрешностью не более 0,27 %</p>	<p>Эталоны единицы времени 4 разряда 41567.09.4P.78142</p> <p>Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности. (P) Модификация P5Y2Д Per.№ ФИФ 55464-13</p> <p>ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 (ШЦ) Per.№ ФИФ 52151-12</p>

5.2 Эталоны единиц величин должны быть 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 г. № 734. Средства измерений должны быть утвержденного типа. Эталоны единиц величин и средства измерений, применяемые в методике поверки в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности государственных поверочных схем, установленным в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11 февраля 2020 г. № 456 "Об утверждении требований к содержанию и построению государственных поверочных схем и локальных поверочных схем, в том числе к их разработке, утверждению и изменению" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 августа 2020 г., регистрационный № 59419).

5.3 Допускается применять средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки и на установку.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям Санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Анализатор баллистический ВА04S/WLS03 не допускается к поверке при обнаружении хотя бы одной из перечисленных ниже неисправностей (внешний осмотр анализатора баллистического ВА04S проводят в выключенном состоянии):

- соответствие комплектности поверяемого анализатора баллистического требованиям паспорта ВА04S/WLS03 ПС;
- несоответствие заводского номера анализатора баллистического;
- наличие загрязнений и механических повреждений, способных повлиять на работоспособность анализатора баллистического;
- повреждение пломб госповерителя на средствах поверки.

8 Подготовка к поверке анализатора баллистического

8.1 Подготовить анализатор баллистический, а так же средства поверки к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

8.2 Измерить RLC-метром действительное значение емкости конденсаторов (С), $C_o^{1000n\Phi}$ и $C_o^{10000n\Phi}$, пФ. Внести измеренные значения ёмкости в таблицу А.2 протокола поверки.

9 Проверка программного обеспечения (ПО) анализатора баллистического

9.1 Подтвердить идентификационные данные ПО путем проверки контрольной суммы установленного ПО.

9.2 Идентификационные данные метрологически значимого файла «ВАControl.exe» определяются путем просмотра окна «Свойства» (вкладка «Версия») при нажатии правой кнопки мыши на ярлык. Идентификационные данные метрологически значимого файла приведены в таблице 3. Контрольную сумму проверить по алгоритму SHA-256.

Таблица 3 - Идентификация ПО «ВАControl.exe»

Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
файл «ВАControl.exe»	10.2.6.96	0B7B8B98EDC65629295FC 8896FAE60BFC0BA13E93 A3457C724F2E8BE752F	SHA-256

9.3 Результат сравнения (совпадения) контрольной суммы указать в таблице А.1 протокола поверки.

10 Определение метрологических характеристик анализатора баллистического

10.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда анализатором баллистическим

10.1.1 Подготовить анализатор к работе согласно «Анализатор баллистический ВА04S2. Инструкция по эксплуатации» ВА04S2 ИЭ.

10.1.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда анализатором баллистическим проводить на каналах А, В, С, D для каждого поддиапазона измерений заряда не менее чем в 3 проверочных точках (i), равномерно распределенных в выбранном поддиапазоне. При этом значения пер-

вой и последней проверяемой точки должны охватывать нижний и верхний предел измерений поддиапазона.

Ориентировочные значения проверяемых точек для каждого поддиапазона приведены в таблице 4.

Таблица 4

Поддиапазон измерения заряда от 260 до 2600 пКл	Поддиапазон измерения заряда от 520 до 5190 пКл	Поддиапазон измерения заряда от 1060 до 10500 пКл	Поддиапазон измерения заряда от 2032 до 19800 пКл
Канал А, Канал В, Канал С, Канал D			
$Q_{i=1}^{2600} = 260$ пКл	$Q_{i=1}^{5200} = 520$ пКл	$Q_{i=1}^{10600} = 1060$ пКл	$Q_{i=1}^{20200} = 2032$ пКл
$Q_{i=2}^{2600} = 390$ пКл	$Q_{i=2}^{5200} = 2600$ пКл	$Q_{i=2}^{10600} = 5300$ пКл	$Q_{i=2}^{20200} = 9900$ пКл
$Q_{i=3}^{2600} = 1300$ пКл	$Q_{i=3}^{5200} = 5190$ пКл	$Q_{i=3}^{10600} = 10500$ пКл	$Q_{i=3}^{20200} = 19800$ пКл
$Q_{i=4}^{2600} = 2600$ пКл	—	—	—

10.1.3 Выполнить соединения согласно рисунку 1. Конденсатор (С) подключить непосредственно ко входному разъему анализатора баллистического.

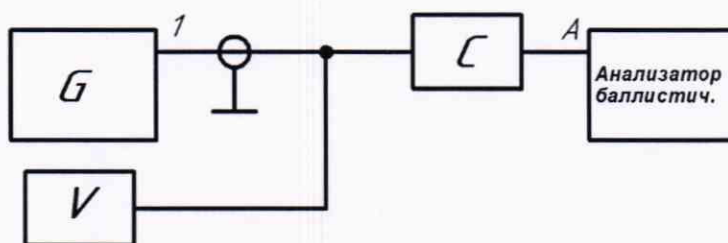


Рисунок 1 – Схема подключения

G - Генератор сигналов сложной формы AFG 3102

V - Вольтметр универсальный В7-78/1

С – неполярный конденсатор

10.1.4 Рассчитать значения проверочных точек для каждого поддиапазона по следующему алгоритму:

10.1.4.1 Рассчитать значения эффективного напряжения $U_{эфф i}^{ген}$ подаваемого с выхода генератора (G) на конденсатор (С), для воспроизведения необходимых значений зарядов (проверяемых точек) на вход анализатора баллистического по формуле:

$$U_{эфф i}^{ген} = \frac{Q_i^{диап}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot C_0}, \text{ В, где} \quad (1)$$

$Q_i^{диап}$ – значение электрического заряда, соответствующее проверяемой точке (см. п. 10.1.2), пКл;

C_0 – действительное значение емкости конденсатора (С) измеренное RLC-метром, пФ;

$\sqrt{2}$ - коэффициент перевода из эффективного значения напряжения в амплитудное.

10.1.4.2 Внести рассчитанные значения эффективного напряжения $U_{эфfi}^{ген}$, подаваемого с выхода генератора (G), в таблицу А.2 протокола поверки.

10.1.5 В программном обеспечении (ПО) анализатора баллистического в соответствии с рисунком 2 установить:

- значение коэффициента преобразования (K_d) 1 пКл/бар;
- фильтр нижних частот 10 кГц;
- частота дискретизации 1 МГц;
- соответствующий поддиапазон измерений заряда в соответствии с п. 10.1.2.

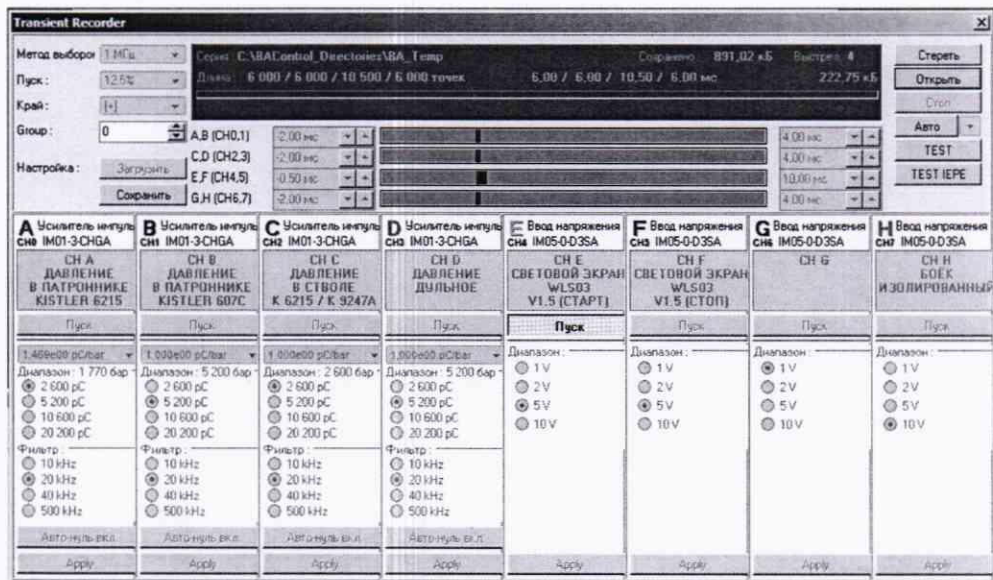


Рисунок 2

На генераторе (G) установить:

- тип сигнала "гаверсинус";
- эффективное значение напряжения $U_{эфfi}^{ген}$ (см. п. 10.1.4);
- частота 2 кГц (что соответствует длительности фронта 0,25 мс);
- режим воспроизведения пачки (Burst) периодов из 12000 циклов;
- режим запуска – Manual (по нажатию кнопки);
- инверсия включена.

10.1.6 Действительное значение сигнала $U_{эфfi}^{эм}$ с генератора (G), В, измерить вольтметром (V) в течение 15 с (не более) с момента запуска генератора (G). Внести измеренные значения $U_{эфfi}^{эм}$ в таблицу А.2 протокола поверки.

10.1.7 Посредством автоматических измерений в ПО в соответствии с рисунком 3 определить амплитудное значение зарегистрированного сигнала в единицах давления $P_{Аизмi}$, бар. Внести измеренные значения $P_{Аизмi}$ в таблицу А.2 протокола поверки.

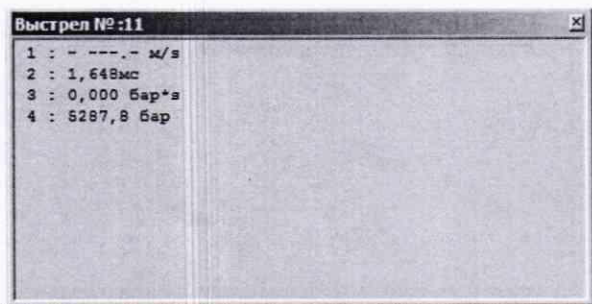


Рисунок 3

10.1.8 Вычислить абсолютную погрешность измерений, Δ_{Q_i} , амплитудного значения электрического заряда в точке i баллистическим анализатором:

$$\Delta_{Q_i} = Q_{изм i} - Q_{эти}, \text{ пКл, где} \quad (2)$$

$Q_{изм i} = P_{изм i} \cdot K_{д}$ – пиковое значение электрического заряда, измеренное анализатором баллистическим в точке i , пКл;

$Q_{эти} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{эфф i}^{эм} \cdot C_{д}$ – действительное пиковое значение электрического заряда, поданное на вход анализатора баллистического, пКл;

$C_{д}$ – действительное значение емкости конденсатора (C) измеренное RLC-метром (п. 8.2), пФ.

Внести вычисленные значения Δ_{Q_i} , $Q_{изм i}$, $Q_{эти}$ в таблицу А.2 протокола поверки.

10.1.9 Вычислить пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда, δ_{Q_i} , анализатором баллистическим в точке i :

$$\delta_{Q_i} = \frac{\Delta_{Q_i}}{Q_{эти}} \cdot 100, \% \quad (3)$$

Внести вычисленные значения δ_{Q_i} в таблицу А.2 протокола поверки.

10.1.10 Повторить пункты 10.1.4 -10.1.9 для остальных значений проверочных точек в каждом поддиапазоне ($Q_{i=1...4}^{2600}$, $Q_{i=1...3}^{5200}$, $Q_{i=1...3}^{10600}$, $Q_{i=1...3}^{20200}$) и оставшихся каналов (каналы В, С, D) анализатора баллистического.

10.1.11 Результаты поверки считаются положительными, если значения относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда анализатором баллистическим не превышает значений, указанных в описании типа.

10.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда

10.2.1 Подготовить средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

10.2.2 Выполнить соединения согласно рисунку 4.

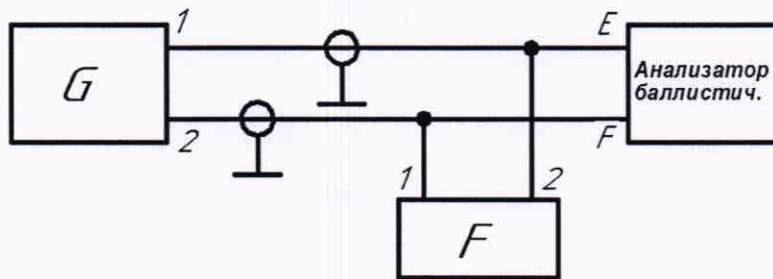


Рисунок 4 - Схема подключения
 G - Генератор сигналов сложной формы AFG 3102
 F - Частотомер универсальный серия CNT-90.

10.2.3 Определение пределов относительной погрешности измерений начальной скорости заряда проводить на каналах E – F и G – H в проверочных точках, соответствующих временным интервалам: $\tau_{i=1} = 1,0$ мс, $\tau_{i=2} = 2,0$ мс, $\tau_{i=3} = 5,0$ мс, $\tau_{i=4} = 10,0$ мс.

10.2.4 Установить в ПО анализатора баллистического в соответствии с рисунком 5:

- фильтр нижних частот 10 кГц;
- длительность регистрации от - 0,5 мс до + 0,5 мс;
- коэффициент преобразования $K_{дл} = 1$ пКл/бар;
- частота дискретизации 1 МГц;
- входной диапазон анализатора 5 В;
- расстояние между оптическими барьерами – 1 м.

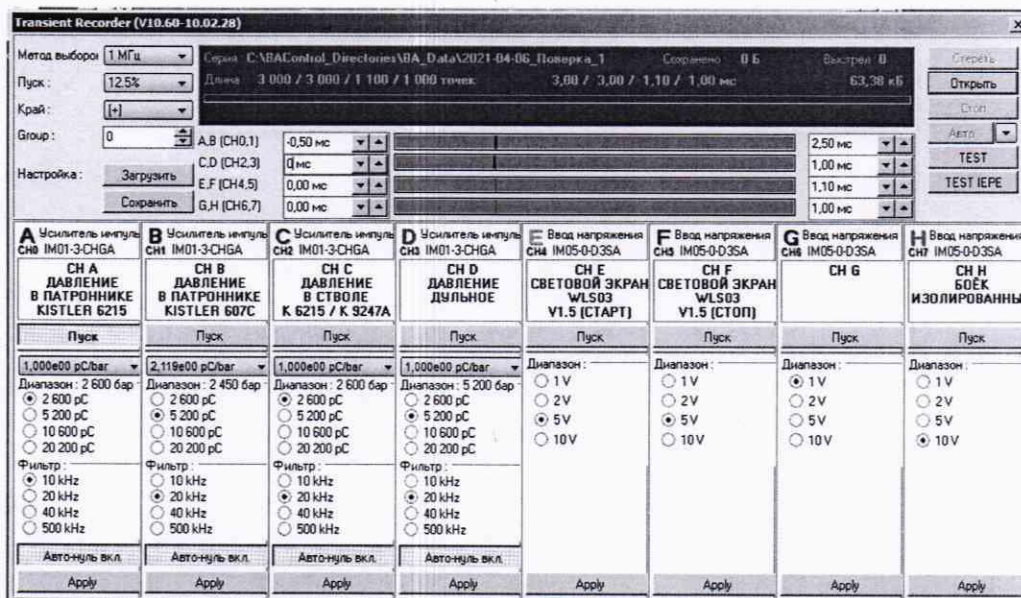


Рисунок 5

10.2.5 Настройки частотомера (F):

Вход А: триггер 1,5 В, фильтр отключен, 1х, импеданс 1 МОм, фронт – нарастающий.
 Вход В: триггер 1,5 В, фильтр отключен, 1х, импеданс 1 МОм, фронт – нарастающий.

10.2.6 Подать с генератора (G) на первый стартовый вход (канал E) анализатора баллистического импульс с параметрами:

- тип сигнала "прямоугольный"
- частота 100 Гц;
- амплитуда (пик-пик) 3 В;

- задержка 0,0 нс;
- длительность 1 мс;
- одиночный импульс;
- временная задержка от момента синхронизации 0,0 нс;
- полярность сигнала положительная.

10.2.6 Со второго канала генератора (G) подать аналогичный импульс на второй стоповый вход (канал F).

Интервал времени (задержку) между фронтами импульсов установить равным $\tau_{i=1} = 1,0$ мс и контролировать частотомером (F) ($\tau_{эм i}$ - контролируемый интервал времени между фронтами импульсов на входах анализатора баллистического, мс).

Внести измеренные частотомером (F) значения $\tau_{эм i}$ в таблицу А.3 протокола поверки.

10.2.7 Посредством автоматических измерений в ПО определить в соответствии с рисунком 3 зарегистрированный временной интервал $\tau_{изм i}$, мс.

Внести измеренные значения $\tau_{изм i}$ в таблицу А.3 протокола поверки.

10.2.8 В соответствии со схемой на рисунке 3 измерить расстояние между оптическими барьерами $L_{изм}$ рамки стандартной передвижной атмосферостойкой оптической WLS03 на уровне 1-1 (уровень, на расстоянии 500 мм от верхних граней П-образных профилей оптических барьеров (старт - стоп)).

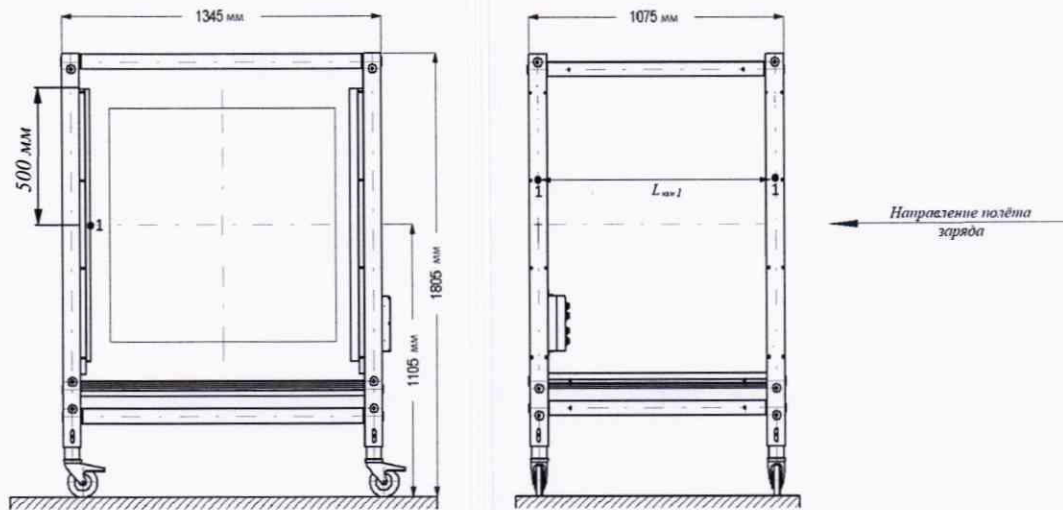


Рисунок 3

10.2.9 Измерения $L_{изм}$ проводить три раза ($n = 3$) с помощью рулетки измерительной (Р) и штангенциркуля (ШЦ) по формуле:

$$L_{изм i} = L_i^* - \frac{L_{П1i} + L_{П2i}}{1000 \cdot 2}, \text{ м, где} \quad (4)$$

L_i^* - расстояние между внешними поверхностями двух П-образных профилей (см. рисунок 4), измеренное с помощью рулетки измерительной (Р), м;

$L_{П1i}, L_{П2i}$ - расстояния между внешними поверхностями каждого П-образного профиля (см. рисунки 3 и 4), измеренные с помощью штангенциркуля (ШЦ), мм;

i - номер измерения.

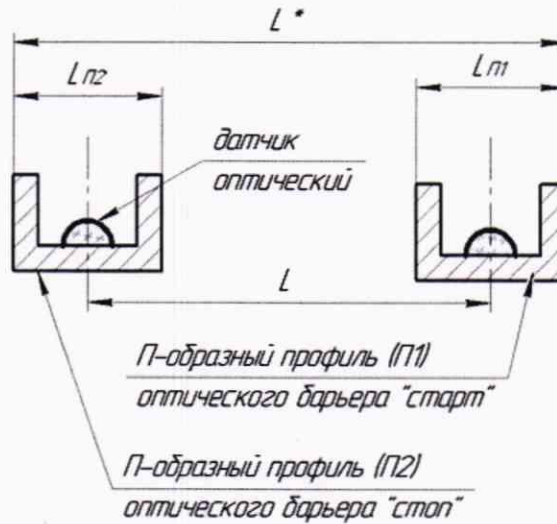


Рисунок 4

10.2.10 Вычислить среднее арифметическое значение расстояния между оптическими барьерами, $\bar{L}_{изм}$, рамки оптической по формуле:

$$\bar{L}_{изм} = \frac{\sum_{i=1}^{n=3} L_{изм i}}{3}, \text{ м,} \quad (5)$$

Вычислить среднеквадратическое отклонение, S_L , расстояния между оптическими барьерами рамки оптической по формуле:

$$S_L = \frac{R_L}{\beta} = \frac{L_{изм(max)} - L_{изм(min)}}{\beta}, \text{ м, где} \quad (6)$$

R_L – размах выборки измерений с ограниченным рядом наблюдений, м;

$L_{изм(max)}$ – максимальное значение расстояния между оптическими барьерами рамки, м;

$L_{изм(min)}$ – минимальное значение расстояния между оптическими барьерами рамки, м;

β – коэффициент для числа измерений $n = 3$, значение $\beta = 1,69$.

Вычислить СКО в относительном виде, $\sigma_{\delta S_L}$ по формуле:

$$\sigma_{\delta S_L} = \frac{S_L}{\bar{L}_{изм}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

10.2.11 Вычислить пределы допускаемой относительной неисключенной систематической погрешности измерений начальной скорости заряда, $\delta_{V_{неискл i}}$, анализатором баллистическим в точке i :

$$\delta_{V_{неискл i}} = \left(\frac{\bar{L}_{изм}}{\tau_{изм i}} - \frac{1}{\tau_{эм i}} \right) \cdot \frac{\tau_{эм i}}{1} \cdot 100, \% \quad (8)$$

Вычислить пределы допускаемой относительной погрешности, δ_{V_i} , измерений начальной скорости заряда для каждого измерительного канала по формуле:

$$\delta_{V_i} = \pm 3 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta_{V_{неискл i}}}{3} \right)^2 + \sigma_{\delta S_L}^2}, \text{ \% , где} \quad (9)$$

10.2.12 Повторить пункты 10.2.4 -10.2.7 и 10.2.10 для остальных значений проверочных точек ($\tau_{i=2} = 2,0$ мс, $\tau_{i=3} = 5,0$ мс, $\tau_{i=4} = 10,0$ мс) и оставшегося канала (G – H) анализатора баллистического.

Внести значения $L_{изм i}$, $\bar{L}_{изм}$, $\sigma_{\delta S_L}$, $\delta_{V_{неискл}}$, $\frac{L_{изм}}{\tau_{изм i} \cdot 10^{-3}}$, $\frac{1}{\tau_{эм} \cdot 10^{-3}}$, δ_{V_i} , в таблицу А.3 протокола поверки.

10.2.13 Результаты поверки считаются положительными, если значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда анализатором баллистическим не превышает значений, указанных в описании типа.

11 Подтверждение соответствия анализатора баллистического метрологическим требованиям

11.1 Анализатор баллистический считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если его метрологические и технические характеристики соответствуют значениям в описании типа.

11.2 Допускается возможность проведения поверки:

- отдельных измерительных каналов;
- для меньшего числа измеряемых величин;
- на меньшем числе поддиапазонов измерений.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносятся в протокол и в раздел 7 паспорта ВА04S/WLS03 ПС.

Рекомендуемая форма протокола представлена в Приложении А.

12.2 При положительных результатах поверки сведения передаются в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений посредством федеральной государственной информационной системы (ФГИС) «АРШИН».

При необходимости выдается “Свидетельство о поверке” установленного образца. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на верхнюю крышку блока анализатора баллистического ВА04S в месте, доступном для просмотра.

12.3 При отрицательных результатах поверки выдается “Извещение о непригодности” установленного образца с указанием причин непригодности.

Разработчики:

Заместитель начальника отделения - начальник отдела

А.А. Недбайло

Начальник научно-исследовательской лаборатории

Е.М. Платонов

Начальник группы ремонта СИ

А.С. Антропов

Начальник группы исследований и аттестации

Т.А. Музыкантова

Инженер-исследователь 2 категории

Е.В. Сумина

Приложение А
(обязательное)

Форма протокола поверки анализатора баллистического ВА04S/WLS03.

Заводской номер анализатора баллистического № _____

Принадлежащего _____

Условия поверки: температура окружающего воздуха _____ °С, относительная влажность _____ %, атмосферное давление _____ кПа (мм рт.ст.), напряжение сети питания _____ В, частота сети питания _____ Гц

Методика поверки: ВА04S/WLS03 МП

На соответствие требованиям: Описанию типа Рег.№ ФИФ

Средства поверки: _____

1 Внешний осмотр _____

2 Опробование _____

3 Проверка программного обеспечения анализатора баллистического
Результаты проверки программного обеспечения анализатора баллистического
представлены в таблице А.1.

Таблица А.1

	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Идентификационные признаки	файл «ВАControl.exe»	10.2.6.96	0B7B8B98EDC656292 95FC8896FAE60BFC0 BA13E93A3457C724F 2E8BE752F	SHA-256
Результат сравнения контрольной суммы*:				

Примечание: *Результат сравнения (совпадения) контрольной суммы указать словом «Да» или «Нет».

5 Определение метрологических характеристик:

5.1 Результаты определения пределов допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения электрического заряда анализатором баллистическим представлены в таблице А.2.

Таблица А.2

$U_{эфф\ i}^{ген}$, В	$U_{эфф\ i}^{эт}$, В	C_{δ} , пФ	$Q_{эт\ i}$, пКл	$Q_{изм\ i}$, пКл ($P_{изм\ ij}$, бар)	Δ_{Q_i} , пКл	δ_{Q_i} , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %
Поддиапазон заряда от 260 до 2600 пКл (или от 520 до 5190 нКл; или от 1060 до 10500 нКл; или от 2032 до 19800 нКл)							
Канал А (или В, или С, или D)							
...							
...							

5.2 Результаты определения пределов допускаемой относительной погрешности измерений начальной скорости заряда анализатором баллистическим представлены в таблице А.3.

Таблица А.3.

τ_i , мс	$\tau_{эм i}$, мс	$\tau_{изм i}$, мс	$L_{изм i}$, м	$\bar{L}_{изм}$, м	$\frac{\bar{L}_{изм}}{\tau_{изм i} \cdot 10^{-3}}$, м/с	$\frac{1}{\tau_{эм} \cdot 10^{-3}}$, м/с	$\sigma_{\delta S_L}$, %	$\delta_{V_{неискл}}$, %	δ_{V_i} , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %
Канал № (Е – F) или Канал № (G – H)										
1,0										
2,0										
5,0										
10,0										

Заключение _____

ФГИС «Аршин» № _____

Поверитель _____
подпись _____ фамилия, инициалы _____

Начальник группы _____
подпись _____ фамилия, инициалы _____