

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального директора-
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»**



А.Н. Щипунов

«12» 02 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная баллистическая АО «УПЗ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-24-059

2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную баллистическую АО «УПЗ» зав. № 082 (далее - систему), изготовленную компанией «Prototypa – ZM, s.r.o.», Чешская Республика, Адрес: Гудцова 553/78с, 612 00 Брно, и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы времени в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

- единицы импульсного давления в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной приказом Росстандарта № 3342 от 30.12.2022 г «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного давления в диапазоне от 1 до 1200 МПа» к государственному первичному эталону единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² ГЭТ43-2022.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на систему и на используемое при поверке оборудование.

В методике поверки реализованы методы прямых измерений.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений давления газов, МПа	от 50 до 600
Пределы приведенной погрешности измерений давления газов, при длительности нарастания выходного сигнала не более 5 мс по уровню 0,1 – 0,9 от максимального значения сигнала, %	±3,0
Диапазон измерений скорости метаемого элемента, м/с	от 250 до 1000
Пределы приведенной погрешности измерений скорости метаемого элемента, %	±0,6

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерения	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений давления газов при длительности нарастания выходного сигнала не более 5 мс по уровню 0,1 – 0,9 от максимального значения сигнала	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений скорости метаемого элемента	да	да	10.2

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 поверяемый измеритель бракуется и направляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до плюс 24 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки измерителя допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее - РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на проведение поверки (аттестованный в качестве поверителей).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное 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
10.2.1 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений давления газов при длительности нарастания выходного сигнала не более 5 мс по уровню 0,1 – 0,9 от максимального значения сигнала	Средства воспроизведения импульсного давления в диапазоне от 50 до 600 МПа с относительной погрешностью $\pm 1\%$	Государственный рабочий эталон единицы импульсного давления 1 разряда 3.1.ZZT.0273.2017

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений скорости метаемого элемента	Средства измерений интервалов времени в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ между фронтами импульсов «Старт» и «Стоп» с относительной погрешностью измерений 0,1 % Средства формирования электрических импульсов амплитудой 1 В; длительность 10 мкс; с интервалом времени между импульсами от 1 до 4 мс.	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88, рег. № 35904-19 Генератор сигналов специальной формы AWG-4105, рег. № 53406-13

* рег. № ____ - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого измерителя с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и поверены.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 12.1.019-2017, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ измерителя, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность системы.

7.2 Результаты поверки по п. 7 считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность системы.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать систему в условиях, указанных в п. 3, в течение не менее 1 часа;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.
- подготовить атмосферостойкую оптическую рамку WLS03 к проведению измерений в соответствии с документом «WLS03 стандартная передвижная атмосферостойкая оптическая рамка для баллистического анализатора BA04S/SE/S2. Инструкция по эксплуатации».
- подготовить к проведению стрельб универсальный баллистический затвор UZ-2002 в соответствии с документом «Универсальный баллистический затвор UZ-2002 Руководство по эксплуатации».

- установить в баллистический затвор датчик давления 3Т6000.
- подготовить к работе баллистический анализатор и программное обеспечение в соответствии с документом «ВА04S2 Баллистический анализатор. Инструкция по эксплуатации»

Подготовить патрон требуемого калибра в соответствии с п.п. Е.3.1 и Е.3.2 приложения Е ГОСТ Р 50530-2015 «Патроны к гражданскому и служебному огнестрельному оружию, устройствам производственного и специального назначения. Требования безопасности и методы испытаний на безопасность».

8.2 Опробование системы провести в соответствии с РЭ.

Произвести выстрел, при этом измерительная система зарегистрирует данные в памяти баллистического анализатора ВА04S2, передаст данные в компьютер и отобразит измеренные сигналы в панели «БА Контроль».

-в панели «БА контроль» проверить настройку методики, уровень и форму сигналов.

Результаты поверки по п.8 считать положительными, если измеренные сигналы в панели «БА Контроль» имеют стандартный вид, приведенные на рисунке 1.

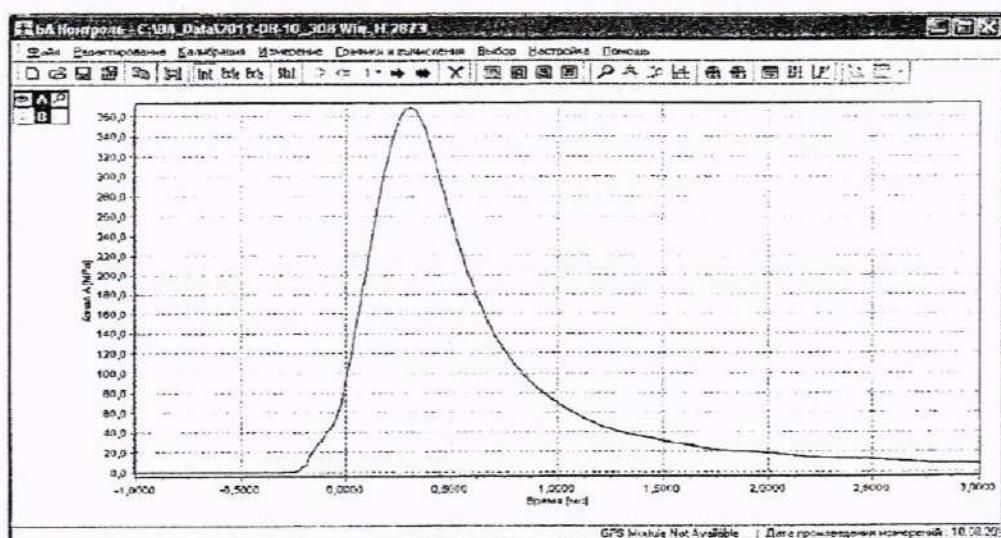


Рисунок 1а Стандартный вид сигнала датчика давления

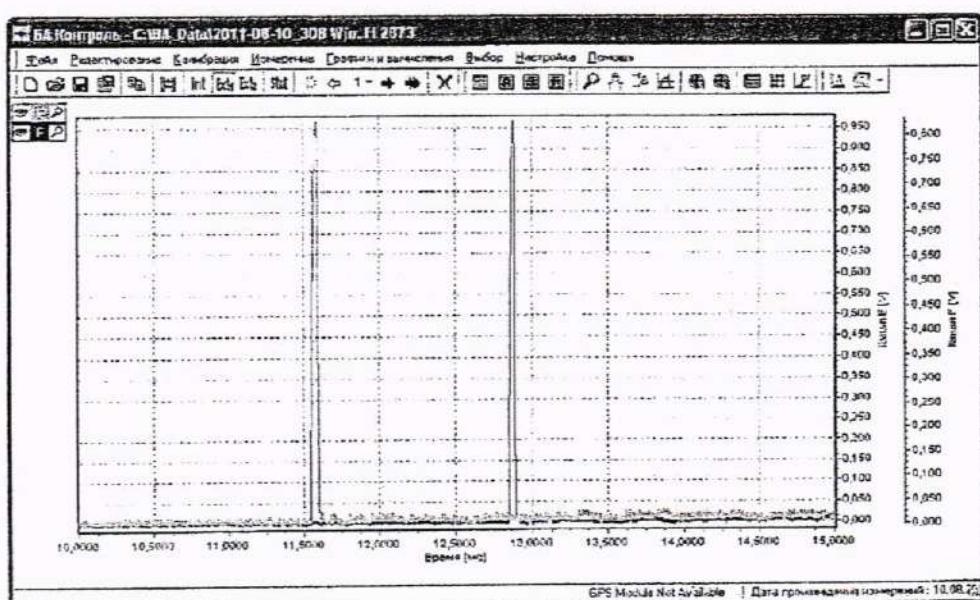


Рисунок 1б Стандартный вид сигнала оптической рамки

Рисунок 1 Стандартные виды сигналов системы

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 9.1 Включить систему.
- 9.2 Запустить на ПЭВМ программу BAControl.exe.
- 9.3 Проверить номер версии программы.
- 9.4 Результаты поверки по п.9 считать положительным, если номер версии программы не ниже 8.0.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений давления газов при длительности нарастания выходного сигнала не более 5 мс по уровню 0,1 – 0,9 от максимального значения сигнала

10.1.1 Провести поверку датчиков давления пьезоэлектрических ЗТ600, из состава системы, по методике поверки «Датчики давления пьезоэлектрические «Т». Методика поверки 651-18-065 МП».

10.1.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

10.1.3 Подготовить к работе баллистический анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ) на него.

10.1.4 Подготовить к работе аппаратуру рабочего эталона единицы импульсного давления в соответствии с правилами хранения и применения.

10.1.5 Последовательно при помощи рабочего эталона воспроизвести импульсные давления значениями 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 МПа зафиксировать импульсное давление, измеренное баллистическим анализатором. Значение импульсного давления, измеренное баллистическим анализатором, записать в протокол.

10.1.6 Повторить измерения по пункту 10.1.5 еще два раза.

10.1.7 Определить приведенную погрешность каждого измерения по формуле (1).

$$\delta = \frac{P_i - P_{\exists i}}{P_D} \cdot 100\% \quad (1)$$

где P_i – измеренное системой значение импульсного давления при i -ом измерении, МПа;

$P_{\exists i}$ – значение импульсного давления, задаваемого при помощи эталона при i -ом измерении, МПа;

P_D – верхнее значение диапазона измерений системы, МПа

10.1.8 По полученным профилям выходного сигнала для каждого измерения определить длительность нарастания выходного сигнала по уровню 0,1 – 0,9 от максимального значения сигнала. Полученные значения длительностей записать в протокол.

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне от 50 до 600 МПа значения приведенной погрешности измерений импульсного давления находятся в пределах $\pm 3\%$, а значения длительности нарастания выходного сигнала не превышают 5 мс.

10.2 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений скорости метаемого элемента

10.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

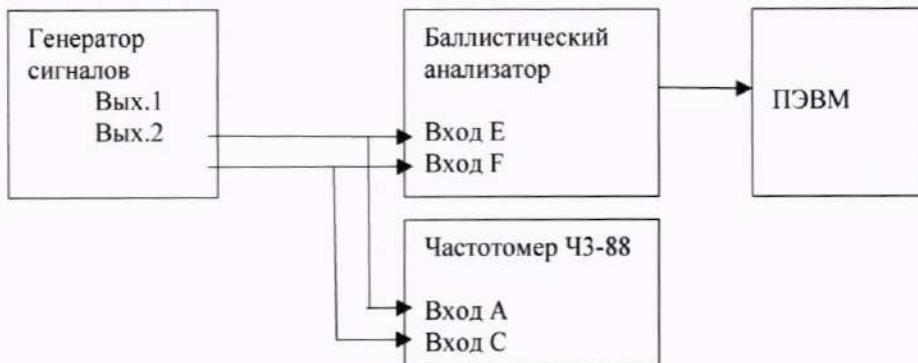


Рисунок 3

10.2.2 Установить на частотомере ЧЗ-88 режим работы «измерение интервала времени» по входам А и С в соответствии с РЭ.

10.2.3 Запустить программу «BA Control». В панели «BA Control» выбрать «Файл > Новый», а в панели «Новый» задать название файла для вывода результатов измерений.

10.2.4 Загрузить методику измерения. Выбрать файл «7,62×54R_скорость.ba». Нажатием кнопки «Загрузить» производится автоматическая настройка параметров измерения.

10.2.5 Подать с генератора сигналов с выхода 1 «стартовый» импульс, а с выхода 2 «стоповый» импульс (параметры «стартового»/«стопового» импульса: амплитуда 1 В; длительность 10 мкс) интервал времени между которыми соответствует скорости 250 м/с (4 мс) на базисе для измерения скорости равном 1000 мм.

Система зарегистрирует данные в памяти баллистического анализа BA04S2, передаст в компьютер и отобразит измеренные сигналы в панели «BA Control». Записать результат измерений в протокол.

10.2.6 Зафиксировать результат измерения интервала времени между импульсами «старт-стоп» полученный при помощи частотомера электронно-счетного ЧЗ-88.

10.2.7 Повторить п.п 10.2.5-10.2.6 не менее 10 раз.

10.2.8 Вычислить действительное значение скорости по формуле (2).

$$V_{\text{действ}} = \frac{S}{\tau} \quad (2)$$

где S – значение расстояния на базисе для измерения скорости стандартной передвижной атмосферостойкой оптической рамки WLS03-V03 ($S=1000$ мм), м;

τ – интервал времени между импульсами «старт-стоп» измеренный при помощи частотомера, с.

10.2.9 Рассчитать значение приведенной погрешности измерения скорости метаемого элемента по формуле (3).

$$\delta = \frac{V_{\text{систем}} - V_{\text{действ}}}{V_{\text{предела}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $V_{\text{систем}}$ – значение скорости, определенное системой, м/с;

$V_{\text{действ}}$ – значение скорости, определенное по формуле (2), м/с;

$V_{\text{предела}}$ – значение предела измерения скорости системы измерительной, м/с.

10.2.11 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне от 250 до 1000 м/с значения приведенной погрешности измерения скорости метаемого элемента находятся в пределах $\pm 0,6\%$.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки системы подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт измерителя вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник отдела 320 НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.М. Гаврилкин

Начальник лаборатории 620
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Н.В. Нечаев