

Утверждаю

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

М. п.

25 сентября 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительные баллистические «KIRASA PCI»

Методика поверки

МП 253-407-2018

Two handwritten signatures in blue ink. The top signature is for A. A. Yankovskiy and the bottom one is for D. B. Pukhov. Each signature is written over a horizontal line.

Руководитель НИО
А. А. Янковский

Заместитель
руководителя НИО
Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург

2018 г.

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	5
5.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	5
5.3 Опробование	5
5.4 Определение относительной погрешности измерений скорости	6
5.5 Проверка диапазона измерений скорости	9
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ КОМПЛЕКСА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БАЛЛИСТИЧЕСКОГО «KIRASA PCI	10

ВВЕДЕНИЕ

1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные баллистические «KIRASA PCI» (далее по тексту – комплекс), изготовленные Закрытым акционерным обществом «Кираса», и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией на комплекс, средства измерений и оборудование, используемых при проведении поверки.

В тексте настоящей методики используются следующие сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

МП – методика поверки.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	5.1	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.2	да	да
Опробование	5.3	да	да
Определение относительной погрешности измерений скорости	5.4		
Проверка диапазона измерений скорости	5.5	да	да
Оформление результатов поверки	6	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
5.4	Рулетка измерительная металлическая Geobox модификации РК2-8	Верхний предел измерений 8 м. 2 кл. Допускаемое отклонение действительной длины интервалов шкалы менее одного метра $\pm 0,3$ мм, рег. № 36016-07
5.4 – 5.5	Генератор сигналов произвольной формы 33220А	Диапазон частот от 1 мкГц до 20 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности задания частоты $1 \cdot 10^{-5}$, рег. № 32993-09
5.4 – 5.5	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/3	Диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 500 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$, рег. № 32359-06
5.4 – 5.5	Гигрометры психрометрические ВИТ	Диапазон измерений температуры от плюс 15 до плюс 40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °С. Диапазон измерений относительной влажности от 40 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 6 %, рег. № 42453-09

Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих требуемый запас точности (не менее 1/3), со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При поверке должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с указаниями РЭ комплекса и эксплуатационных документов применяемых средств поверки.

3.2 К поверке допускаются лица, изучившие данную методику, эксплуатационную документацию на комплекс, прошедшие инструктаж по технике безопасности и аттестованные на право проведения поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более 85

4.2 При подготовке к поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений на корпусах составных частей комплекса.

При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, приведённому в эксплуатационной документации на комплекс.

При проверке маркировки должно быть установлено наличие информационной таблички на корпусе измерительной системы.

5.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

5.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с ЭД. Включить компьютер.

5.2.2 Включить компьютер. После включения компьютера и запуска операционной системы с помощью проводника системы найти файл: C:\Кираса3_2\Kirasa3_2.exe.

В свойствах файла во вкладке «Подробно» посмотреть версию файла. Наименование и номер версии ПО должны соответствовать идентификационным данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения комплекса

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	Kirasa
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.2.2.360 и выше

Комплекс считается прошедшим поверку по пункту 5.2, если наименование и версия ПО соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведённым в таблице 3.

5.3 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность комплекса.

5.3.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с ЭД.

5.3.2 Установить приспособление ИС, имитирующее пролёт осколка в измерительной системе комплекса.

5.3.3 Подключить генератор к приспособлению ИС и частотомеру в соответствии с ЭД.

5.3.4 Установить на генераторе выходной сигнал со следующими параметрами:

- форма сигнала – последовательность прямоугольных импульсов;

- амплитуда - $3,0 \pm 0,2$ В;

5.3.5 Включить генератор.

5.3.6 Установить на генераторе произвольное значение частоты из диапазона от 100 до 1000 Гц. На приспособлении ИС нажать кнопку «СТАРТ», при этом в рабочем окне ПО отобразится измеренное значение имитируемой скорости.

5.3.7 Выключить измеритель.

Комплекс считается прошедшей поверку по пункту 5.3, если установлена его работоспособность.

5.4 Определение относительной погрешности измерений скорости

5.4.1 Определение длины базы комплекса

5.4.1.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с ЭД.

5.4.1.2 Включить компьютер и запустить ПО «Kirasa» в режиме измерения скорости.

5.4.1.3 Собрать измерительную систему для определения длины базы комплекса в соответствии с рисунком 1.

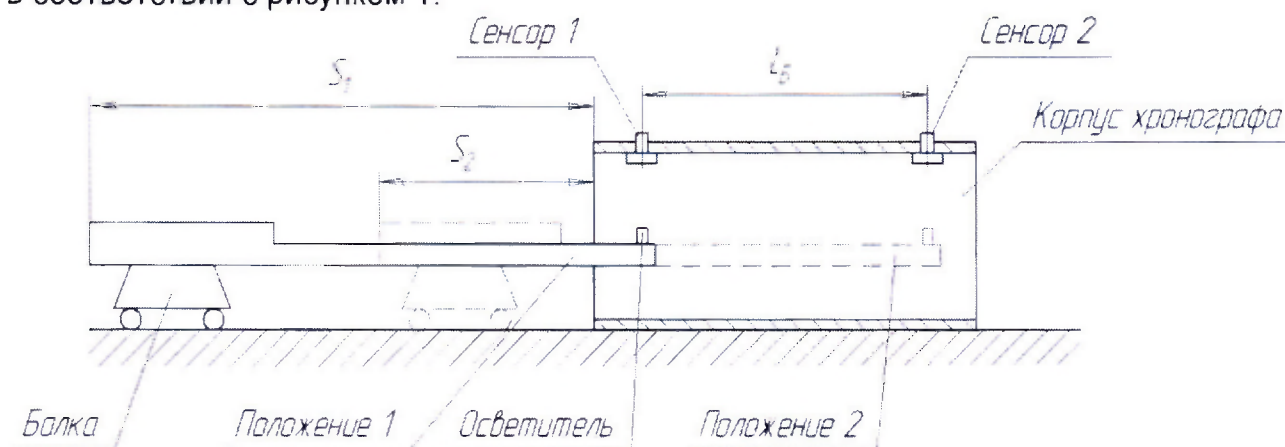


Рисунок 1 – Измерительная система для определения длины базы комплекса.

5.4.1.4 Установить балку так, чтобы её свободный конец, с закреплённым на нём осветителем (светодиодом), мог свободно перемещаться внутри корпуса комплекса.

5.4.1.5 Подключить осветитель к генератору сигналов произвольной формы.

5.4.1.6 Установить на генераторе выходной сигнал со следующими параметрами:

- форма сигнала – последовательность прямоугольных импульсов;

- амплитуда $7,0 \pm 0,2$ В;

- частота 100 ± 10 Гц.

5.4.1.7 Включить генератор.

5.4.1.8 Передвигая балку параллельно корпусу комплекса добиться срабатывания первого сенсора (положение 1 на рисунке 1). Используя рулетку провести измерение положения балки S_1 относительно корпуса комплекса.

5.4.1.9 Передвигая балку параллельно корпусу комплекса добиться срабатывания второго сенсора (положение 2 на рисунке 1) и провести измерение положения балки S_2 .

5.4.1.10 Определить базу комплекса как разность между отсчётами рулетки по формуле

$$L_B = S_1 - S_2 \quad (1)$$

где

- S_1 – показание рулетки при перекрытии первого сенсора;

- S_2 – показание рулетки при перекрытии второго сенсора.

5.4.1.11 Выполнить п. 5.4.1.8 – 5.4.1.10 пять раз ($n=5$).

5.4.1.12 По результатам измерений определить среднее значение длины базы измерительной системы комплекса \bar{L}_6 и относительное среднеквадратическое отклонение результата измерений по формулам 2 и 3.

$$\bar{L}_6 = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 L_{6n} \quad (2)$$

$$S_{\bar{L}} = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\Delta L_{6n} - \bar{L}_6)^2 / \bar{L}_6} \cdot 100 \quad (3)$$

5.4.2 Определение относительной погрешности измерений скорости

5.4.2.1 Установить вспомогательное приспособление ИС, имитирующее пролёт осколка через корпус комплекса, так, чтобы осветители 1 и 2 располагались непосредственно напротив сенсоров 1 и 2 (Рисунок 2).

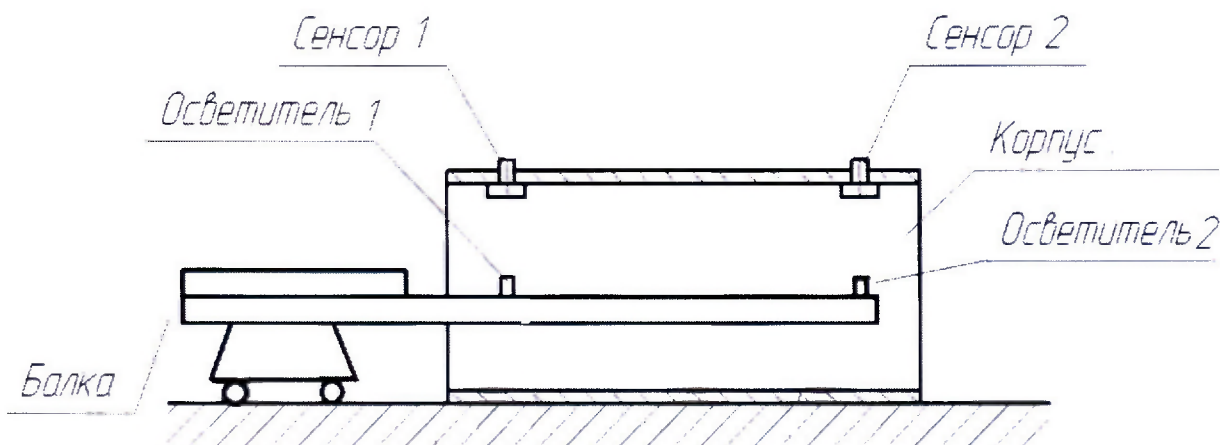


Рисунок 2 – Измерительная система для определения относительной погрешности измерения скорости

5.4.2.2 Подключить генератор к приспособлению ИС и частотомеру в соответствии с ЭД.

5.4.2.3 Установить на генераторе выходной сигнал со следующими параметрами:

- форма сигнала – последовательность прямоугольных импульсов;
- амплитуда $7,0 \pm 0,2$ В;
- частота от 100 до 1000 Гц.

5.4.2.4 Включить генератор.

5.4.2.5 Установить на генераторе первое значение ($i=1$) частоты из таблицы 4. На приспособлении ИС нажать кнопку «СТАРТ» и снять показания с частотомера длительности импульса $\tau_{1,1}$ и значение скорости $V_{1,1}$ в рабочем окне ПО «Kirasa». Измерения провести 5 раз и полученные результаты занести в таблицу 4.

5.4.2.6 Выполнить операции пункта 5.4.2.5 для всех значений частот, приведённых в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты измерений скорости

№пп 1	Заданная частота, Гц								
	82	164	328	492	656	820	1148	1641	2133
$\tau_{i,1}$									
$\tau_{i,2}$									
$\tau_{i,3}$									
$\tau_{i,4}$									
$\tau_{i,5}$									
$V_{i,1}$									
$V_{i,2}$									
$V_{i,3}$									
$V_{i,4}$									
$V_{i,5}$									
$\bar{\tau}_i$									
$S\bar{\tau}_i$									
\bar{L}_6									
$V_{зад,i}, \text{ м/с}$									
$\bar{V}_i, \text{ м/с}$									
$\delta_{V_i}, \%$									

5.4.2.7 Для каждого заданного значения частоты рассчитать среднее арифметическое значение $\bar{\tau}_i$ и среднеквадратическое отклонение результата измерений $S\bar{\tau}_i$ по формулам 4 и 5 соответственно. Результаты занести в соответствующие графы таблицы 4.

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \tau_{i,n} \quad (4)$$

$$S\bar{\tau}_i = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\tau_{i,n} - \bar{\tau}_i)^2} / \bar{\tau}_i \cdot 100 \quad (5)$$

где $\tau_{i,n} = 1/f_{i,n}$ - длительность импульса (время пролёта), с

5.4.2.8 Для каждой заданной частоты определить заданное значение скорости и неисключённую относительную систематическую погрешность результата измерений скорости по формулам 6 и 7:

$$V_{зад,i} = \frac{\bar{L}_6}{\bar{\tau}_i} \quad (6)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{(\bar{V}_i - V_{зад,i})}{V_{зад,i}} \cdot 100 \quad (7)$$

$$\bar{V}_i = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 V_{i,n} \quad (8)$$

где \bar{V}_i среднее значение скорости, измеренное комплексом, для заданной частоты.

5.4.2.9 По полученным экспериментальным данным определить относительную погрешность результата измерений скорости при доверительной вероятности $P=0,95$ в каждой выбранной точке по формуле 9:

$$\delta_o(V)_i = 2 \cdot \sqrt{S_{\bar{L}}^2 + S\bar{\tau}_i^2 + (\theta_L^2 + \theta_\tau^2 + \delta_{V_i}^2) / 3} \quad (9)$$

где

$S_{\bar{L}}$ - СКО \bar{L}_6 , характеризующее случайную составляющую погрешности при измерении базы измерителя и определённое по формуле 3;

$S\bar{t}_i$ - СКО \bar{t} , характеризующее случайную составляющую погрешности при измерении времени пролёта и определённое по формуле 5;

θ_L - неисключённая систематическая погрешность определения базы, обусловленная погрешностью штангенциркуля;

θ_T - неисключённой систематическая погрешность определения времени пролёта, обусловленная погрешностью частотомера;

5.4.2.10 Из всех полученных значений $\delta_o(V)_i$ выбрать максимальное из соотношения:

$$\delta = \max |\delta_o(V)_i| \quad (10)$$

Комплекс считается прошедшим поверку по пункту 5.4, если относительная погрешность измерений скорости не более 1 %.

5.5 Проверка диапазона измерений скорости

При выполнении требований пункта 5.4 МП за диапазон измерений скорости принять диапазон от минимального до максимального значений скорости \bar{V}_i , определённых по формуле 8.

Комплекс считается прошедшим поверку по пункту 5.5, если относительная погрешность измерений скорости не превышает 1% в диапазоне скоростей от 50 до 1300 м/с.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А и выдаётся свидетельство о поверке установленного образца. Знак поверки наносится на корпус измерительной системы.

6.2 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протокол поверки комплекса измерительного баллистического
«KIRASA PCI»

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С.

Относительная влажность воздуха _____ %.

Атмосферное давление _____ кПа.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр, проверка

комплектности _____

2 Опробование _____

3 Подтверждение соответствия программного

обеспечения _____

4 Определение погрешности измерений

4.1 Определение длины базы измерительной системы комплекса

Таблица 5 - Результаты измерений длины базы измерительной системы комплекса

1		2		3		4		5	
$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм	$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм	$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм	$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм	$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм
$\Delta L_{6,1} =$		$\Delta L_{6,2} =$		$\Delta L_{6,3} =$		$\Delta L_{6,4} =$		$\Delta L_{6,5} =$	

$$\Delta L_{6,n} = L_{6,2} - L_{6,1}$$

$$\bar{L}_6 = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \Delta L_{6,n} =$$

$$S_L = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\Delta L_{6,n} - \bar{L}_6)^2} =$$

4.2 Определение относительной погрешности измерений скорости

Таблица 6 - Результаты измерений скорости

№пп i	Заданная частота, Гц								
	82	164	328	492	656	820	1148	1641	2133
$\tau_{i,1}$									
$\tau_{i,2}$									
$\tau_{i,3}$									
$\tau_{i,4}$									
$\tau_{i,5}$									
$V_{i,1}$									
$V_{i,2}$									
$V_{i,3}$									
$V_{i,4}$									
$V_{i,5}$									
$\bar{\tau}_i$									
$S\bar{\tau}_i$									
\bar{L}_6									
$V_{зад,i}$, м/с									
\bar{V}_i , м/с									
δ_{V_i} , %									

$$\delta_o(V)_i = \cdot \sqrt{S_{\bar{L}^2} + S_{\bar{I}^2} + (\theta_{L^2} + \theta_{\tau^2} + \delta_{V_i^2})/3} =$$

$$\delta = \max|\delta_o(V)_i| =$$

5 Заключение: _____ для эксплуатации
пригоден / непригоден

Дата поверки « _____ » _____ 201_ г.

Поверитель _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____