

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГБУ «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А. Е. Колосин



«13» мая 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРОВ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
«ПАНОПТА»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-18-2023

МОСКВА, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные геометрических параметров колесных пар подвижного состава «Панопта» (далее по тексту – Комплексы), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Завод оптико-электронных измерительных систем» (ООО «ЗОЭИС»), г. Камешково, Владимирской области и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики (требования)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений межбандажного расстояния, мм	от 1430 до 1450
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений межбандажного расстояния, мм	$\pm 1,0$
Диапазон измерений диаметров колесных пар по кругу катания, мм	от 600 до 1250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметров колесных пар по кругу катания, мм	$\pm 0,5$
Диапазон измерений толщины обода (бандажа), мм	от 0 до 145
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины обода (бандажа), мм	$\pm 0,5$
Диапазон измерений высоты и толщины гребня, мм	от 15 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений высоты и толщины гребня, мм	$\pm 0,4$
Диапазон измерений параметра крутизны гребня, мм	от 3 до 15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений крутизны гребня, мм	$\pm 0,4$

Комплексы не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

Комплексы до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

Периодической поверке подвергаются комплексы, находящиеся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также комплексы, повторно вводимые в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость комплекса к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2 – 2021 в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров колесных пар.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Операции, выполняемые при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	да	да	9
Определение абсолютной погрешности измерений диаметров колесных пар по кругу катания	да	да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений параметров поверхности катания	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений межбандажного расстояния	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений толщины обода (бандажа)	да	да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку прекращают, комплексы признают не прошедшим поверку.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Всю поверку комплексов следует проводить в нормальных условиях применения:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на комплексы и средства поверки.

Поверку проводят поверители юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

Персонал, допущенный к участию в поверке, должен пройти инструктаж по технике безопасности.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Для поверки комплекса применяют средства измерений, указанные в таблице 3

Таблица 3 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2%	Термогигрометр UNITESS ТНВ-1 погрешность измерения температуры: 5(0) – 50 °С не более 0,3 (0,5) °С в зависимости от модификации; погрешность измерения влажности: (10 – 90) % не более 3,0 %; погрешность измерения давления: 86 – 106 кПа не более 0,2 кПа. Рег. № в ФИФ ОЕИ 70481-18
Определение метрологических характеристик	Средства измерений длины в диапазоне 600 мм до 1250 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра круга катания колеса $\pm 0,25$ мм Средства измерений длины в диапазонах измерений параметров	- Скоба измерительная диаметров колесных пар ИДК, рег. № ФИФ ОЕИ 27510-12, диапазон измерений диаметра круга катания колеса от 600 до 1250 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра круга катания колеса $\pm 0,25$ мм; - Профилومتر поверхности катания колесной пары ИКП, рег. № ФИФ

	<p>поверхности катания колесной пары, мм: высота гребня от 20 до 45 мм; толщина гребня от 20 до 40 мм; крутизны гребня от 1 до 15 мм; с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений параметров поверхности катания колесной пары, мм: высота гребня $\pm 0,10$ мм; толщина гребня $\pm 0,10$ мм; крутизны гребня $\pm 0,20$ мм;</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне 0 мм до 1450 мм, цена деления 1 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности, не более $\pm[0,40+0,20 \cdot (L-1)]$, мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 мм до 150 мм, с ценой деления 0,01 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности, не более $\pm 0,03$ мм</p>	<p>ОЕИ 35128-18, диапазон измерений параметров поверхности катания колесной пары, мм: высота гребня от 20 до 45 мм; толщина гребня от 20 до 40 мм; крутизны гребня от 1 до 15 мм; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметров поверхности катания колесной пары, мм: высота гребня $\pm 0,10$ мм; толщина гребня $\pm 0,10$ мм; крутизны гребня $\pm 0,20$ мм;</p> <p>- Рулетка измерительная металлическая Р20УЗК, рег. № в ФИФ ОЕИ 35280-07 номинальная длина шкалы 20 м, цена деления 1 мм, допускаемое отклонение действительной длины интервалов шкалы при температуре 20°C $\pm[0,40+0,20 \cdot (L-1)]$, мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке.</p> <p>- Штангенциркуль серия 500 ABSOLUTE IP67, рег. № в ФИФ ОЕИ 72366-18, диапазон измерений от 0 до 150 мм, шаг дискретности отсчёта цифрового устройства 0,01 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наружных размеров $\pm 0,02$ мм.</p> <p>Вспомогательное оборудование: Колесная пара тягового подвижного состава по ГОСТ 11018-2011.</p>
--	---	--

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

Прослеживаемость применяемых при поверке средств измерений к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2 – 2021 обеспечивается по локальным поверочным схемам.

Перечисленные средства измерений должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей нормативной документации.

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- При проведении поверки комплексов должны соблюдаться следующие требования:
- соблюдать правила безопасности, установленные для работы со средствами измерений и оборудованием;
 - не направлять луч лазерного сканирующего модуля на людей;
 - не разбирать блоки и узлы \комплекса, а также средства поверки;
 - не смотреть в щель излучателя лазерного луча профилометра при его активном режиме работы;
 - не находиться на железнодорожном пути во время проведения процедуры поверки, так как это может вызвать смертельное травмирование, при движении поезда через комплекс.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида наружных поверхностей комплексов и их принадлежностей, комплектности комплексов, их маркировки и упаковки требованиям эксплуатационной документации завода изготовителя. Комплект поставки должен соответствовать описанию типа на комплексы. Показания, выводимые на экран комплексов, должны быть легко читаемыми.

Должны отсутствовать механические повреждения составных частей комплексов, следы коррозии и дефекты покрытий, ухудшающие внешний вид.

Комплексы считаются прошедшими поверку, если при внешнем осмотре установлено полное соответствие внешнего вида и комплектности описанию типа и руководству по эксплуатации.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки комплексы и средства поверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны в месте, где проводят поверку, не менее 2 часов.

При опробовании проверяют взаимодействие частей комплексов. Проверяется работа оптических лазерных датчиков и защитных шторок лазерных оптических датчиков. Осуществляется проверка взаимодействия датчиков и АРМ оператора, для чего осуществляют запуск программного обеспечения комплекса и последующий опрос всех лазерных оптических датчиков. В программном обеспечении комплекса должны быть проинициализированы все лазерные оптические датчики.

Перед поверкой комплекса должно быть проведено профилактическое обслуживание колесной пары и участка пути, где располагается комплекс, в соответствии с руководством по эксплуатации Комплекса.

Поверхность колёс колесной пары должна быть очищена от смазки, масла, грязи и прочих загрязнений с помощью мягкой ветоши смоченной растворителем (бензином по ГОСТ 1012-72 или уайт-спиритом по ГОСТ 3134-78).

Перед проведением поверки, в случае, если колесная пара находилась в климатических условиях, отличных от указанных в п. 3, её выдерживают в соответствующих условиях не менее 3 часов.

При проведении поверки колесная пара должна находиться в устойчивом положении, исключающем её движение по путям.

Производится контроль внешних условий (температура, влажность) перед проведением процедуры поверки. Температура и влажность должны соответствовать разделу 3 настоящей методики поверки.

Комплексы считаются прошедшими поверку, если при опробовании они полностью функциональны в соответствии с руководством по эксплуатации.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Провести идентификацию программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

Комплексы считаются прошедшими поверку в части идентификации программного обеспечения, если идентификационные данные программного обеспечения совпадают с указанными в таблице 4:

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения комплексов измерительных геометрических параметров колесных пар подвижного состава «Панопта»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PanoptaMath
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.7
Цифровой идентификатор ПО	—

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений диаметра колес по кругу катания

Максимальная скорость движения состава в зоне работы датчиков, при выполнении измерений не более - 150 км/час. Полная остановка состава в зоне контроля недопустима.

Диаметры колес колесной пары определяются в сечениях, расположенных на расстоянии 70 мм от внутренней грани колеса (Рисунок 1).

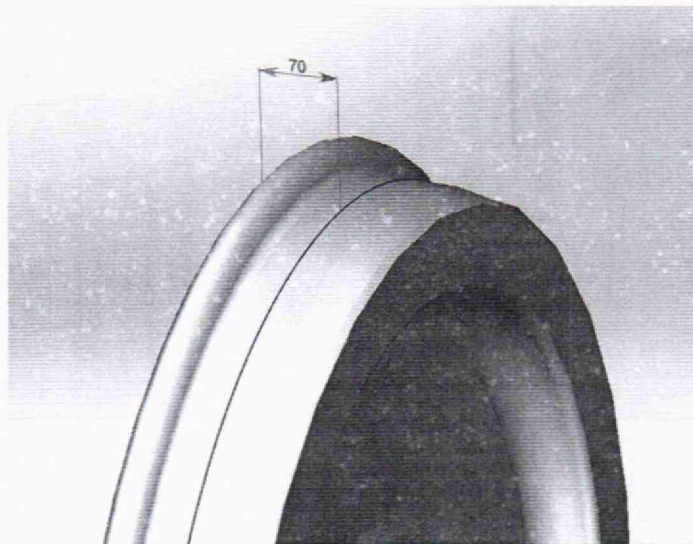


Рисунок 1. - Круг катания колеса для измерения диаметра

Колесную пару устанавливают на рельсы на расстоянии не более 5 метров от комплекса и закрепляют от перемещения с помощью тормозных башмаков или специальных деревянных клиньев.

Измерение диаметра колес колесной пары осуществляется с помощью скобы измерительной диаметров колесных пар ИДК в соответствии с руководством по эксплуатации данного средства измерения. Измерения диаметров осуществляются в четырех точках каждого колеса, находящихся в перпендикулярных плоскостях (рисунок 1) с усреднением полученных результатов измерений.

Измерение диаметров колёс по всем четырём точкам с промежуточным усреднением производится пятикратно для каждого колеса. Действительное значение измеренного параметра диаметра колеса колесной пары определяется, как среднее арифметическое значение по серии из пяти измерений в каждой точке.

После окончания измерений скобой ИДК диаметров колес колесной пары производится прокат колесной пары через комплекс. Прокат колесной пары, через комплекс производится не менее чем три раза. Далее делается сравнение результатов измерений действительных значений диаметров колес, измеренных скобой ИДК с измеренными на комплексе. Комплекс считается прошедшим поверку в части измерений диаметра колес колесных пар, если абсолютная погрешность измерений диаметра колес по кругу катания не превышает пределов, указанных в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений параметров поверхности катания

Максимальная скорость движения состава в зоне работы датчиков, при выполнении измерений не более - 150 км/час. Полная остановка состава в зоне контроля недопустима.

Для определения метрологических характеристик колеса колесной пары по параметрам профиля поверхностей катания колес используется лазерный профилометр поверхности катания колесной пары ИКП. Процесс измерения состоит в сканировании точек по поверхности гребня и по поверхностям катания колес с последующим математическим анализом результатов и расчетом следующих контролируемых параметров в программном обеспечении профилометра ИКП:

- высота гребня;
- толщина гребня;
- крутизны гребня.

Профилометр поверхности катания колесной пары ИКП устанавливается на каждое колесо колёсной пары, после чего производятся измерения. На каждом из колес измерения производятся в четырех позициях с усреднением результатов измерений. Измерение колёс по всем четырём позициям с промежуточным усреднением производятся пятикратно для каждого колеса. Действительное значение измеренных параметров колес колесной пары определяется, как среднее арифметическое значение по серии измерений. Методика измерений контролируемых геометрических параметров поверхности катания колесной пары описана в руководстве по эксплуатации к профилометру поверхности катания колесной пары ИКП.

По окончании процесса измерений геометрических параметров поверхностей катания колес колесной пары профилометром поверхности катания колесной пары ИКП производится прокат колесной пары через комплекс. Прокат колесной пары, через комплекс производится не менее чем три раза. Далее делается сравнение результатов измерений действительных значений профиля поверхностей колес, измеренных профилометром поверхности катания колесной пары ИКП с измеренными на комплексе. Комплекс считается прошедшим поверку в части измерений профиля поверхностей колес колесных пар, если абсолютная погрешность измерений профиля поверхности колёс по кругу катания не превышает пределов, указанных в таблице 1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений межбандажного расстояния

Максимальная скорость движения состава в зоне работы датчиков, при выполнении измерений не более - 150 км/час. Полная остановка состава в зоне контроля недопустима.

Межбандажное расстояние (расстояние между внутренними гранями колёс) измеряется с помощью рулетки измерительной металлической. Процесс измерения заключается в установке рулетки между внутренними частями колес колесной пары параллельно соединяющей их оси (рисунок 2), проведения измерения и записи результатов измерений.

Измерения колесной пары производятся по четырём сечениям с усреднением результатов измерения. Последовательно, в каждом сечении производится пять измерений с записью результатов измерений для последующего вычисления действительного значения расстояния между внутренними гранями бандажей.

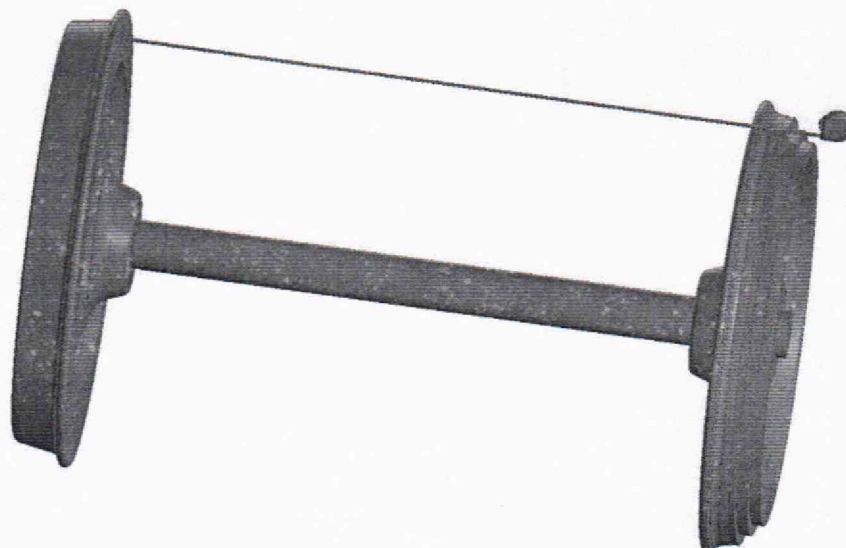


Рисунок 2. Схема измерения межбандажного расстояния

Действительное значение измеренного параметра определяется, как среднее арифметическое результатов пяти измерений.

По окончании процесса измерений межбандажного расстояния (расстояния между внутренними гранями колёс) колесной пары рулеткой измерительной металлической производится прокат колесной пары через комплекс. Прокат колесной пары, через комплекс производится не менее чем три раза. Далее делается сравнение результатов измерений действительных значений межбандажного расстояния (расстояния между внутренними гранями колёс) колесной пары с измеренными на комплексе.

Комплекс считается прошедшим поверку в части измерений межбандажного расстояния (расстояния между внутренними гранями колёс) колесной пары, если абсолютная погрешность измерений межбандажного расстояния (расстояния между внутренними гранями колёс) колесной пары не превышает пределов, указанных в таблице 1.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений толщины обода (бандажа)

Максимальная скорость движения состава в зоне работы датчиков, при выполнении измерений не более - 150 км/час. Полная остановка состава в зоне контроля недопустима.

Измеряется с помощью штангенциркуля. Процесс определения толщины заключается в измерении наружного размера от технологического выступа на внутренней части диска колеса (рисунок 3) до вершины гребня. Из полученного значения вычитается высота гребня, измеренная лазерным профилометром в п 10.2.

Измерение производится пять раз в четырех местах каждого колеса колесной пары. Действительное значение измеренного параметра определяется, как среднее арифметическое результатов пяти измерений.

По окончании процесса измерений толщины обода (бандажа) колеса колесной пары при помощи штангенциркуля, производится прокат колесной пары через комплекс. Прокат колесной пары через комплекс производится не менее, чем три раза. Далее делается сравнение результатов измерений действительных значений толщины обода (бандажа) колеса, измеренных штангенциркулем штангенциркуля, с измеренными на комплексе. Комплекс считается прошедшим поверку в части измерений толщина обода

(бандажа) колес колесных пар, если абсолютная погрешность измерений толщины обода (бандажа) не превышает пределов, указанных в таблице 1.

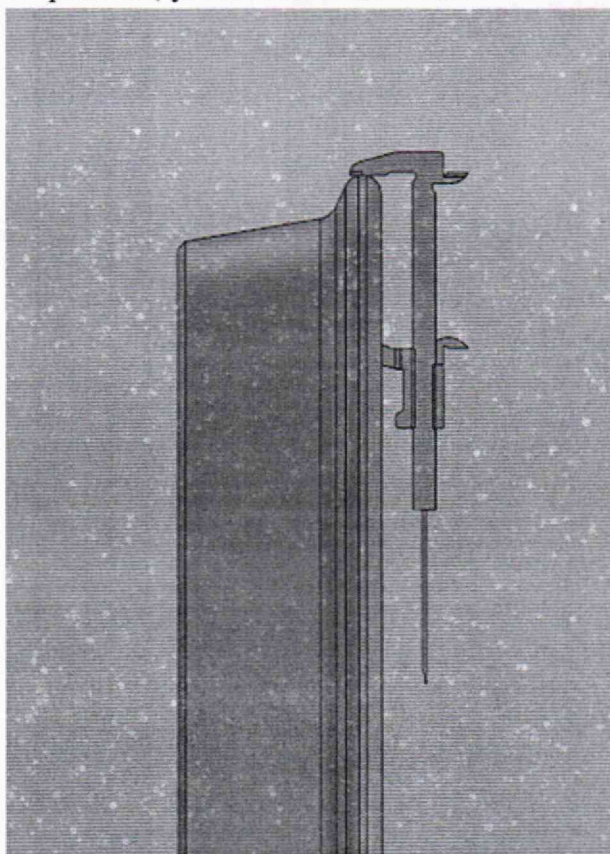


Рисунок 3. Измерение толщины обода

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определить по серии из пяти измерений среднее арифметическое значение U , которое принимается в качестве оценки действительного значения измеряемого параметра:

$$U = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i \quad (1)$$

где $n = 5$ – количество измерений;

U_i – значение измеряемого параметра при i -м измерении.

Определить абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta_w = U - U_{\partial}; \quad (2)$$

где U_{∂} – действительное значение измеряемого параметра.

Результаты поверки комплексов считаются положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений не выходят за пределы, указанные в таблице 1.

12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

При положительных результатах поверки дополнительно, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки дополнительно, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Зам. начальника отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



М. Л. Бабаджанова

Инженер 1 категории отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



А. А. Лаврухин

Приложение к методике поверки МП 203-18-2023

Локальная поверочная схема для средств измерений геометрических параметров колесных пар

