

СОГЛАСОВАНО

Начальник Октябрьского центра
метрологии структурного подразделения
Октябрьской железной дороги
ОАО «РЖД»



К.В. Коротяев

« 24 » 2017 г

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «МСД Холдинг»



С.М. Шевяков

« _____ » 2017 г

**КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
ВАГОНА ЛАБОРАТОРИИ ИСПЫТАНИЙ КОНТАКТНОЙ СЕТИ
КИВ ВИКС**

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

1СР.151.051-004 МК

Начальник технического отдела

 А.В. Пешин

«26» 06 2017 г.

Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ	8
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
5. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ	8
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ А	20

ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на комплекс измерительно-вычислительный вагона-лаборатории испытаний контактной сети КИВ ВИКС (далее комплекс КИВ ВИКС) и устанавливает содержание и методику его первичной и периодической калибровки. Межкалибровочный интервал – 2 года.

Принятые сокращения:

ВИКС – вагон-лаборатория испытаний контактной сети;
КИВ – комплекс измерительно-вычислительный;
КП – контактный провод;
ДВФ – датчик высоты основного стержня фиксатора;
ДП - датчик перемещений (высоты бортов вагона относительно оси колесных пар);

1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

- 1.1 ГОСТ Р 8.879-2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению.
- 1.2 Комплекс измерительно-вычислительный вагона лаборатории испытаний контактной сети «КИВ ВИКС». Технические условия. ТУ 4012-002-96548988-2010.
- 1.3 Комплекс измерительно-вычислительный вагона-лаборатории испытаний контактной сети КИВ ВИКС Руководство по эксплуатации” 1СР.151.051-26 РЭ.
- 1.4 Программное обеспечение ЭВМ КИВ вагона-лаборатории испытаний контактной сети. Инструкция пользователя. РП2.300.002-ИЭ1.
- 1.5 Датчик угла поворота Л178/1.2. Руководство по эксплуатации. ЦАКТ.402131.005 РЭ.
- 1.6 Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте (ЦУО-0018).
- 1.7 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ) от 24.07.2013 г. с изменениями и дополнениями от 19.02.2016 г.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Измерительные каналы КИВ ВИКС калибруются по параметрам (величинам) и в диапазонах значений, представленных в табл. 1.

Там же приведены пределы допускаемых значений абсолютных погрешностей измерения этих величин Δ , предусмотренные требованиями ТУ 4012-002-96548988-2010

Таблица 1.

Измеряемый параметр	Диапазон	Δ или δ
1 Высота контактного провода над уровнем верха головок рельса	От 5400 до 6900 мм	± 10 мм
2 Смещение контактного провода в плане относительно оси токоприемника (зигзаг и вынос)	От минус 700 мм до плюс 700 мм	± 10 мм
3 Высоты основных стержней фиксаторов относительно контактного провода	От 200 мм до 600 мм	± 50 мм
4 Силы нажатия токоприемника на контактный провод	От 0 до 250 Н	± 10 Н
5 Высоты правого и левого бортов вагона относительно букс колесных пар	От минус 120 до плюс 120 мм	± 1 мм
6 Температуры окружающего воздуха	От минус 50 °С до +40 °С	± 2 °С
7 Напряжения контактной сети: -постоянного тока -переменного тока	От 2,4 до 4 кВ От 19 до 29 кВ	± 10 %

Примечания:

1. Канал измерения пройденного пути и скорости движения вагона не подлежат калибровке, т.к. оба параметра – пройденный путь и скорость - рассчитываются на основании показаний датчика угла поворота типа Л178/1.2 ЦАКТ по формулам, приведенным в Приложение А1 настоящей методики. Датчик угла поворота типа Л178/1.2 ЦАКТ внесен в Госреестр и проходит периодическую поверку.

2.2 При проведении калибровки должны быть выполнены операции, в соответствии с табл.2.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
			первичной калибровки	периодической калибровки
1	2	3	4	5
1.	Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2.	Определение метрологических характеристик Определение погрешности измерения высоты контактного провода над уровнем верха головок рельсов и его смещения относительно оси токоприемника в диапазоне высот от 5500 мм до 6900 мм.	5.2	Да	Да
		5.2.1	Да	Да
3.	Определение погрешности измерения высоты основных стержней фиксаторов относительно контактного провода	5.2.2	Да	Да
4.	Определение погрешности измерения силы нажатия токоприемника на контактный провод	5.2.3	Да	Да
5.	Определение погрешности измерения высоты правого и левого бортов вагона ВИКС относительно букс колесных пар в диапазоне от 0 до 120 мм	5.2.4	Да	Да
6.	Определение погрешности измерения температуры окружающего воздуха	5.2.5	Да	Да
7.	Определение погрешности измерения Напряжения контактной сети: -постоянного тока -переменного тока	5.2.6	Да	Да

2.3 Средства измерений, используемые при калибровке приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, метрологические и основные технические характеристики средств поверки
1	2
5.2.1-5.2.2	Дальномер лазерный, 0,3-150 м, ПГ± 2 мм при измерении расстояний до 30 м
5.2.3	Гири 5, 10 кг, 20 кг класс точности М1
5.2.4	Линейка измерительная, 0-1000 мм, ПГ±0,1 мм. Домкрат гидравлический на 25 т, ОСТ 37.2001.278-84.
5.2.5	Термометр цифровой «ВАПАН», диапазон измерения от минус 50 до 200 °С, ПГ±0,2 °С
5.2.6	Установка испытательная высоковольтная до 30 кВ, ПГ±3,0 % Напряжение переменного тока (15-30) кВ; Напряжение постоянного тока (2-4) кВ. Киловольтметр электростатический С-197, ПГ±1 %

Примечание: допускается использование других средств измерений с аналогичными параметрами.

2.4 Вспомогательное оборудование и приспособления, используемые при калибровке, представлены в табл. 4.

Таблица 4.

№ п/п	Наименование приспособления	Обозначение	Примечание
1	Планка установочная	2СР.352.6099	П-образный алюминиевый профиль длиной (3500±100) мм с закрепленными в нем имитаторами контактного провода (4) и нанесенными на его концах рисками (2) на расстоянии (1650±1) мм от риски середины.
2	2 Направляющая	2СР.352.6100	П-образный алюминиевый профиль длиной (4000±100) мм с двумя упорами, расположенными симметрично на расстоянии (755±1) мм от риски середины, и двумя металлическими линейками, закрепленными на расстоянии (1500±1) мм от риски середины.

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование приспособления	Обозначение	Примечание
3	Рама	2СР.352.6098	Служит для крепления на ней на трех разных уровнях по высоте планки установочной, обеспечивающей положение имитаторов КП по высоте: $H_1=5500-5600$ мм, $H_2=H_1+700$ мм, $H_3=H_1+1400$ мм.
4	Имитатор контактного провода (4 шт.)	4СР.352.4907	Металлические стержни диаметром (10 ± 1) мм, и длиной (300 ± 1) мм. Расположены на планке установочной на расстояниях (350 ± 1) мм и (700 ± 1) мм симметрично относительно середины.
5	Рама ДВФ (2 шт.)	2СР.357.265	Служит для установки имитатора основного стержня фиксатора (фиксирующего троса) на высотах $H_1+(200\pm 40)$ мм, $H_1+(400\pm 1)$ мм, $H_1+(600\pm 1)$ мм, и для настройки датчика высоты фиксатора (ДВФ).
6	Приспособление для испытаний датчиков боковых перемещений (ДП)	3СР.252.1182-00-02	Представляет собой сварную конструкцию, к которой крепится ДП и которая имеет специальные отверстия для фиксации с помощью струбины или ролика удлинения или укорочения тросика ДП
7	Приспособление для испытаний измерительного канала силы нажатия токоприемника на КП	ЗМС.757.6650	Представляет собой пластину размерами $135\times 100\times 3$ мм с приваренными к ней снизу уголками, препятствующими соскальзыванию ее с полоза токоприемника. На эту пластину устанавливаются гири.
8	Портал испытательный		Представляет собой специальную опору, (ригель, арку), конструкция которой, позволяет закрепить над железнодорожными путями раму (2СР.352.6098) с имитаторами КП и две рамы ДВФ (2СР.357.265)

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ

3.1 Средства измерений должны находиться в рабочем состоянии в соответствии с технической документацией на них и иметь свидетельства о поверке;

3.2 Вспомогательные приспособления, указанные в таблице 4, должны обеспечивать возможность задания требуемых размеров измеряемых параметров.

3.3 Поверяемые измерительные каналы КИВ ВИКС, должны находиться в рабочем состоянии.

3.3 Калибровка должна проводиться на ровном участке рельсового пути без контактной подвески с радиусом кривизны пути не более 1000 м и возвышении одного рельса над другим не более 10 мм.

3.4 По климатическим условиям:

- | | |
|--|--------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 10; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 45 до 80; |
| - температура воздуха в помещении ВИКС, °С | 20 ± 5; |
| - скорость ветра не более, м/с. | 5 |

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Мероприятия по калибровке КИВ ВИКС должны проводиться на не электрифицированных участках железнодорожного пути.

4.2 При калибровке КИВ ВИКС следует выполнять требования по охране труда изложенные в следующих документах:

- «Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте (ЦУО-0018)»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ) от 24.07.2013 г. с изменениями и дополнениями от 19.02.2016 г.
- Руководство по эксплуатации «Комплекс измерительно-вычислительный вагона
- лаборатории испытаний контактной сети КИВ ВИКС» 1СР.151.051 РЭ.

5. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ

5.1 Внешний осмотр измерительного комплекса, вспомогательного оборудования и приспособлений.

5.1.1. При внешнем осмотре измерительного комплекса должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- полная комплектация и наличие маркировки;
- отсутствие на рабочих поверхностях датчиков и измерительной аппаратуры дефектов, ухудшающих вид или влияющих на их эксплуатационные свойства.

5.1.2 При внешнем осмотре вспомогательного оборудования и приспособлений проверить:

- исправность и отсутствие внешних повреждений;
- соответствие основных размеров чертежам, указанным в табл. 4.

5.2 Определение метрологических характеристик.

5.2.1 Определение погрешности измерения высоты контактного провода над уровнем верха головок рельсов и его смещения относительно оси токоприемника

Примечание: В настоящей Методике калибровки изложены два способа определения погрешности измерения высоты контактного провода над уровнем верха головок рельсов и его смещения относительно оси токоприемника:

- с использованием рамы, устанавливаемой на крыше ВИКС,
- с использованием портала испытательного.

5.2.1.1 Определение погрешности измерения с использованием рамы

а) на крыше вагона установить *раму*, на которой закрепить в крайнем нижнем положении *планку установочную* с четырьмя имитаторами контактного провода;

б) на головки рельсов под планкой установочной установить *направляющую с линейками* по краям, слева и справа. Начальные точки шкал линеек находятся на расстояниях (1500 ± 1) мм от центральной риски направляющей;

с) зафиксировать положение ВИКС с помощью домкратов, установленных с каждого борта ВИКС для исключения его качания;

Взаимное расположение ВИКС, средств измерения и приспособлений приведено на рис.1.

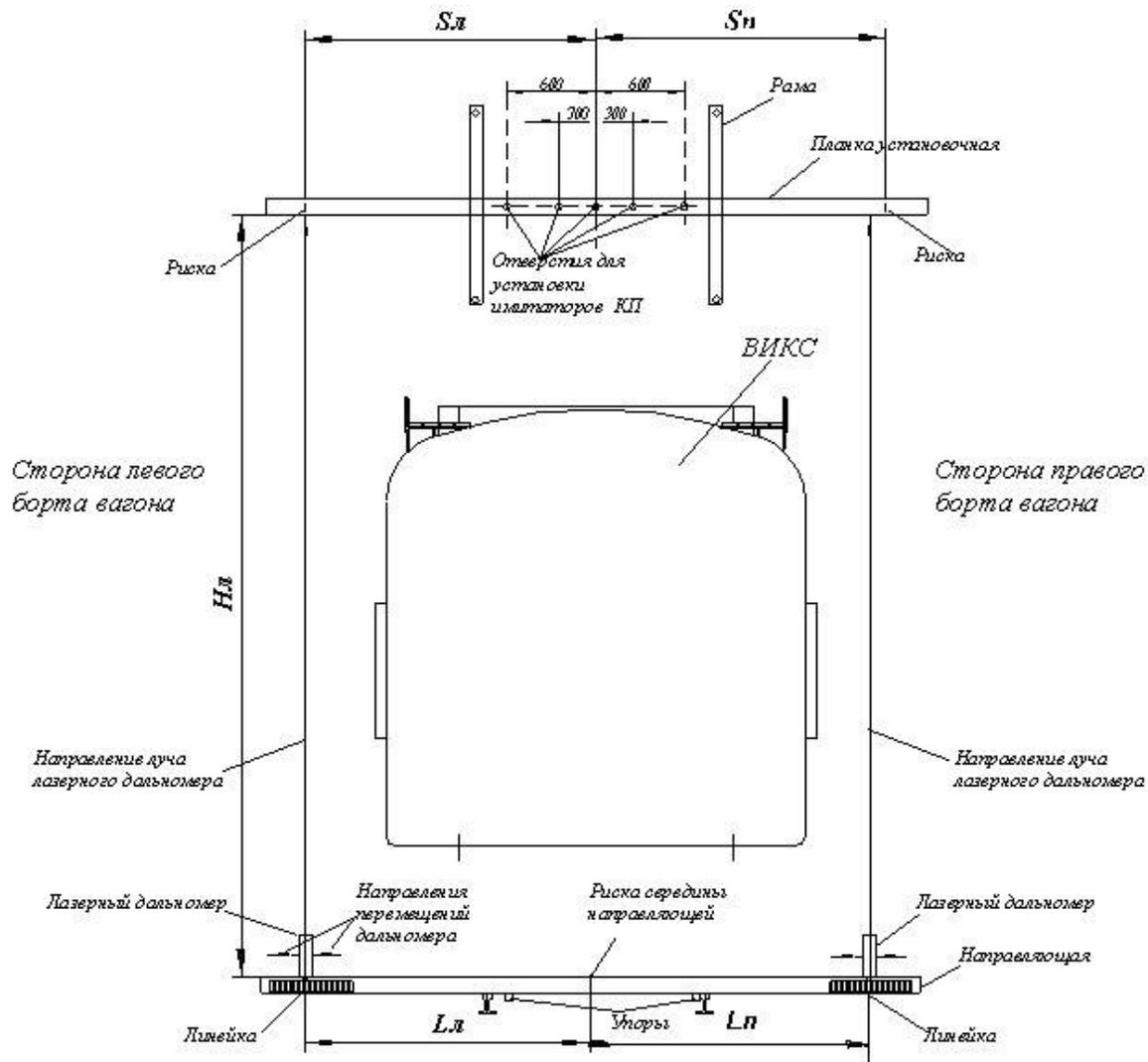


Рис. 1 – Взаимное расположение ВИКС приспособлений и средств измерения

5.2.1.1.1 Сместить направляющую вправо до касания правого упора в головку правого рельса. Со стороны левого борта кузова вагона на направляющую в месте расположения шкалы установить лазерный дальномер

5.2.1.1.2 Перемещая дальномер вдоль линейки а направляющую вдоль пути, добиться попадания лучом лазера дальномера в левую риску на планке установочной и зафиксировать значение расстояния от средней метки направляющей до метки на корпусе дальномера $L_{л}$, которое получается сложением (1500 ± 1) мм и отсчета по линейке. После этого дальномером измерить высоту от направляющей до левой риски на планке установочной $H_{л}$.

Повернуть лазерный дальномер на угол 180° , повторить измерения по п. 5.2.1.1.2.

Вычислить среднее значение $L_{лп}$ при расположении упора у правого рельса

5.2.1.1.3 Сместить направляющую влево до касания левого упора в головку левого рельса. Со стороны левого борта кузова вагона на направляющую в месте расположения шкалы установить лазерный дальномер.

5.2.1.1.4 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2 кроме измерения высоты.

Вычислить среднее значение $L_{лл}$ при расположении упора у левого рельса

5.2.1.1.5 Вычислить значение высоты до риски на планке установочной со стороны левого борта вагона

$$H_{л} = \frac{1}{2} (H_{л1} + H_{л2}) \quad (1)$$

5.2.1.1.6 Вычислить расстояние от оси пути (оси токоприемника) до риски на планке установочной $L_{л}$

$$L_{л} = \frac{1}{2} (L_{лп} + L_{лл}) \quad (2)$$

5.2.1.1.7 Установить лазерный дальномер на направляющую со стороны правого борта ВИКС.

5.2.1.1.8 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2.

Вычислить среднее значение $L_{пп}$ при расположении упора у левого рельса

5.2.1.1.9 Сместить направляющую влево до касания правого упора в головку правого рельса.

5.2.1.1.10 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2 кроме измерений высоты.

Вычислить среднее значение $L_{пп}$ при расположении упора у правого рельса

5.2.1.1.11 Вычислить значение высоты до риски на планке установочной со стороны правого борта вагона

$$H_{п} = \frac{1}{2} (H_{п1} + H_{п2}) \quad (3)$$

5.2.1.1.12 Вычислить расстояние от оси пути (оси токоприемника) до риски на планке установочной $L_{п}$

$$L_{п} = \frac{1}{2} (L_{пп} + L_{пл}) \quad (4)$$

5.2.1.1.13 Расчет высоты $H_{кп}$ и смещения $S_{кп}$ с первого по четвертый имитатор КП проводится по формулам:

$$H_{кп} = \frac{H_{л} \cdot S_{п} + H_{п} \cdot S_{л}}{S_{л} + S_{п}} + h \quad (5),$$

$$S_{кп} = \frac{S_{л} \cdot L_{п} - S_{п} \cdot L_{л}}{S_{л} + S_{п}} \quad (6),$$

где: $S_{л}$ – расстояние от риски на планке установочной со стороны левого борта кузова вагона до соответствующего имитатора КП (расстояния от риски до имитаторов, в зависимости от их положения на планке установочной, указаны в табл. 5);

$S_{п}$ - расстояние от риски на планке установочной со стороны правого борта кузова вагона до соответствующего имитатора КП (расстояния от риски до имитаторов, в зависимости от их положения на планке установочной, указаны в табл. 5);

h - постоянная величина, которая равная расстоянию от головки рельса до базовой поверхности дальномера. Определяется высотой направляющей с упорами с учетом толщины подставки для установки лазерного дальномера.

Таблица 5

№ положения имитатора КП	Устанавливаемая величина смещения КП, мм	$S_{л}$, мм	$S_{п}$, мм
1	- 600	1050	2250
2	- 300	1350	1950
3	+ 300	1950	1350
4	+ 600	2250	1050

Примечание: Калибровка проводится при максимальной величине смещения имитаторов контактных проводов относительно центральной риски на планке установочной ± 600 мм, так как с учетом наклона вагона реальное смещение имитаторов КП **относительно оси пути («оси токоприемника»)** может превысить ± 600 мм.

При изначальной установке имитаторов КП на расстояния ± 700 мм, величина их реального смещения относительно оси пути может быть больше измеряемого диапазона.

5.2.1.1.14 Произвести измерения $H_{КП}$ и $S_{КП}$ и с помощью КИВ и полученные значения $(H)_{КИВ}$ и $(S)_{КИВ}$ сравнить с аналогичными значениями $H_{КП}$ и $S_{КП}$, рассчитанными по формулам (5) и (6).

Рассчитать погрешность измерения:

- высоты контактного провода $\Delta_{кп}$

$$\Delta_{кп} = (H_{КП})_{КИВ} - (H_{КП}); \quad (7)$$

- смещения контактного провода

$$\Delta_s = (S_{КП})_{КИВ} - (S_{КП}) \quad (8)$$

5.2.1.1.15 Произвести те же измерения и вычисления, подняв установочную на (700 ± 1) мм, а затем еще на (700 ± 1) мм.

Погрешность измерения высоты контактного провода и его смещения относительно оси токоприемника не должна превышать ± 10 мм.

5.2.1.2 Определение погрешности измерения с использованием портала испытательного

а) на портале установить *раму*, на которой закрепить в крайнем нижнем положении *планку установочную* с четырьмя имитаторами контактного провода (место установки *рамы* на портале определено так, чтобы центр ее проекции на путь находился на оси пути);

б) на головки рельсов под планкой установочной установить *направляющую с линейками* по краям, слева и справа. Начальные точки шкал линеек находятся на расстояниях (1500 ± 1) мм от центральной риски направляющей;

Взаимное расположение ВИКС, средств измерения и приспособлений приведено на рис.2, 2а.

5.2.1.2.1 Сместить направляющую вправо до касания правого упора в головку правого рельса. Со стороны левого борта кузова вагона на направляющую в месте расположения шкалы установить лазерный дальномер

5.2.1.2.2 Перемещая дальномер вдоль линейки а направляющую вдоль пути, добиться попадания лучом лазера дальномера в левую риску на планке установочной и зафиксировать значение расстояния от средней метки направляющей до метки на корпусе дальномера $L_{л}$, которое получается сложением (1500 ± 1) мм и отсчета по линейке. После этого дальномером измерить высоту от направляющей до левой риски на планке установочной $H_{л}$.

Повернуть лазерный дальномер на угол 180° , повторить измерения по п. 5.2.1.1.2.

Вычислить среднее значение $L_{лп}$ при расположении упора у правого рельса

5.2.1.2.3 Сместить направляющую влево до касания левого упора в головку левого рельса. Со стороны левого борта кузова вагона на направляющую в месте расположения шкалы установить лазерный дальномер.

5.2.1.2.4 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2 кроме измерения высоты.

Вычислить среднее значение $L_{лл}$ при расположении упора у левого рельса

5.2.1.2.5 Вычислить значение высоты до риски на планке установочной со стороны левого борта вагона $H_{л}$ по формуле (1).

5.2.1.2.6 Вычислить расстояние от оси пути (оси токоприемника) до риски на планке установочной $L_{л}$ по формуле (2).

5.2.1.2.7 Установить лазерный дальномер на направляющую со стороны правого борта ВИКС.

5.2.1.2.8 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2.

Вычислить среднее значение $L_{пл}$ при расположении упора у левого рельса

5.2.1.2.9 Сместить направляющую влево до касания правого упора в головку правого рельса.

5.2.1.2.10 Повторить измерения по п. 5.2.1.1.2 кроме измерений высоты.

Вычислить среднее значение $L_{пп}$ при расположении упора у правого рельса

5.2.1.2.11 Вычислить значение высоты до риски на планке установочной со стороны правого борта вагона $H_{п}$ по формуле (3).

5.2.1.2.12 Вычислить расстояние от оси пути (оси токоприемника) до риски на планке установочной $L_{п}$ по формуле(4)

5.2.1.2.13 Расчет высоты $H_{кп}$ и смещения $S_{кп}$ с первого по четвертый имитатор КП проводится по формулам (5) и (6):

$$H_{кп} = \frac{H_{л} \cdot S_{п} + H_{п} \cdot S_{л}}{S_{л} + S_{п}} + h \quad (5),$$

$$S_{кп} = \frac{S_{л} \cdot L_{п} - S_{п} \cdot L_{л}}{S_{л} + S_{п}} \quad (6),$$

где: $S_{л}$ – расстояние от риски на планке установочной со стороны левого борта кузова вагона до соответствующего имитатора КП (расстояния от риски до имитаторов, в зависимости от их положения на планке установочной, указаны в табл. 6);

$S_{п}$ - расстояние от риски на планке установочной со стороны правого борта кузова вагона до соответствующего имитатора КП (расстояния от риски до имитаторов, в зависимости от их положения на планке установочной, указаны в табл. 6);

h – постоянная величина, которая равная расстоянию от головки рельса до базовой поверхности дальномера. Определяется высотой направляющей с упорами с учетом толщины подставки для установки лазерного дальномера..

Таблица 6

№ положения имитатора КП	Устанавливаемая величина смещения КП, мм	$S_{л}$, мм	$S_{п}$, мм
1	- 700	950	2350
2	- 350	1300	2000
3	+ 350	2000	1350
4	+ 700	2350	950

5.2.1.2.14 Произвести измерения $H_{кп}$ и $S_{кп}$ с помощью КИВ и полученные значения $(H)_{кив}$ и $(S)_{кив}$ сравнить с аналогичными значениями $H_{кп}$ и $S_{кп}$, рассчитанными по формулам (5) и (6).

Рассчитать погрешность измерения:

- высоты контактного провода $\Delta_{кп}$

$$\Delta_{кп} = (H_{кп})_{кив} - (H_{кп}); \quad (7)$$

- смещения контактного провода

$$\Delta s = (S_{кп})_{кив} - (S_{кп}) \quad (8)$$

5.2.1.2.15 Произвести те же измерения и вычисления, подняв установочную планку на (700 ± 1) мм, а затем еще на (700 ± 1) мм.

Погрешность измерения высоты контактного провода и его смещения относительно оси токоприемника не должна превышать ± 10 мм.

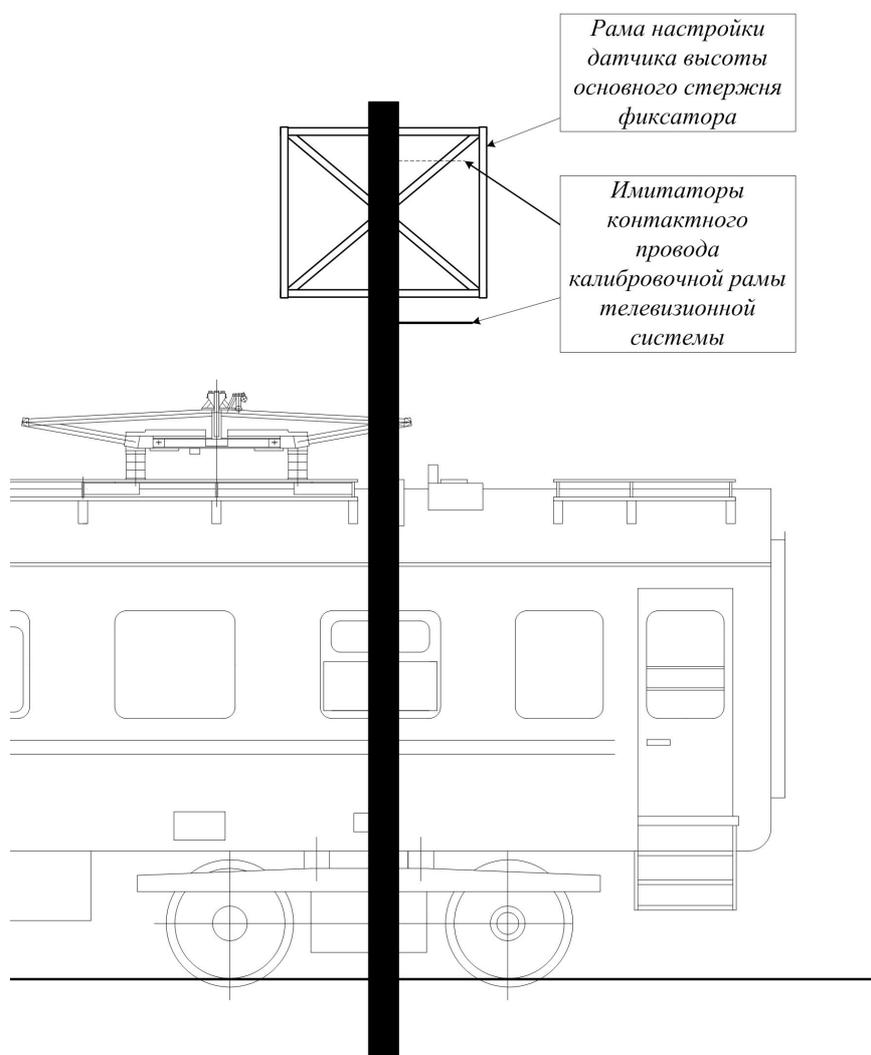


Рис 2 Портал испытательный

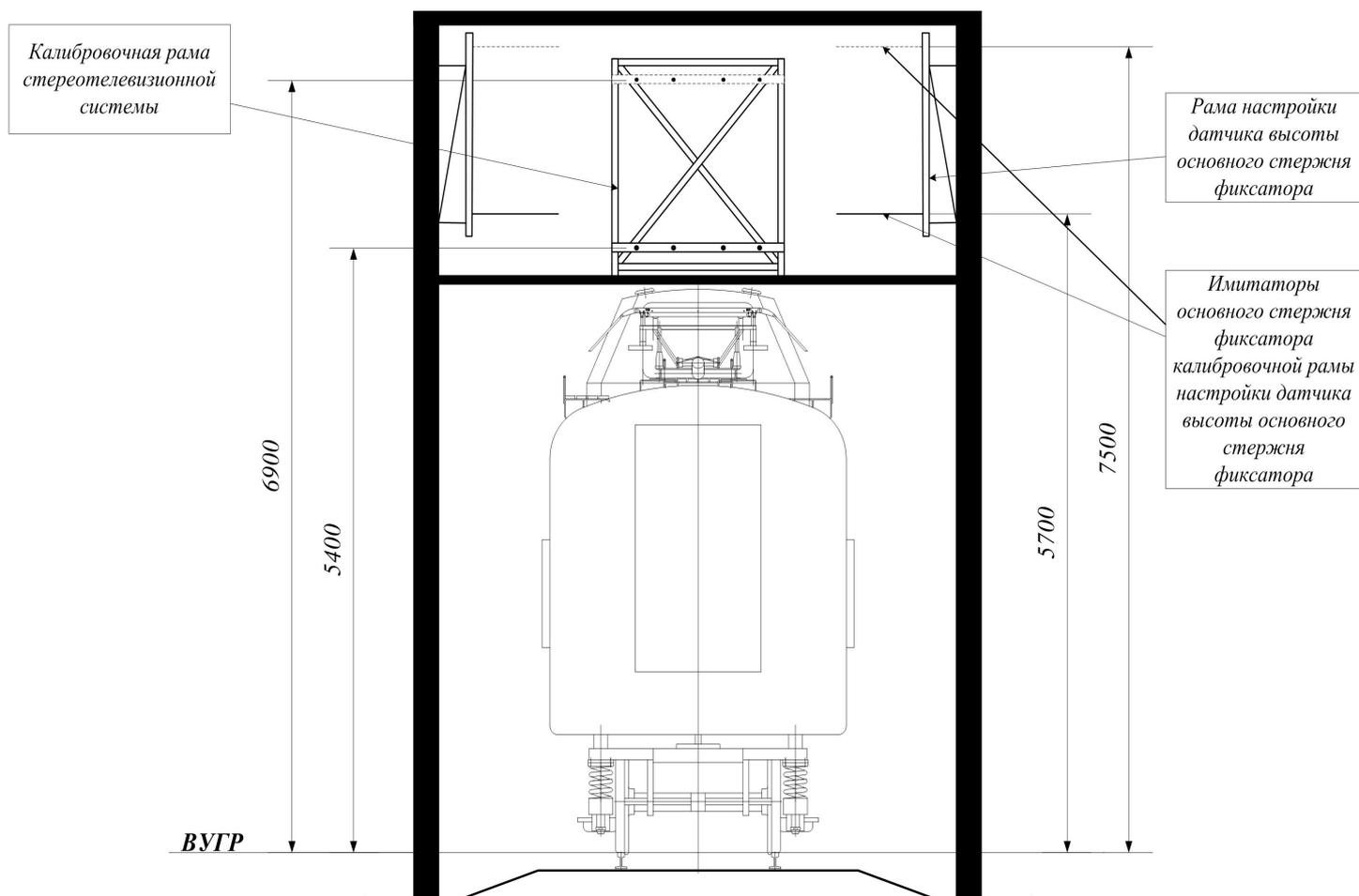


Рис. 2а Портал испытательный (продолжение)

5.2.2 Определение погрешности измерения высоты основных стержней фиксаторов относительно КП

а) на крыше ВИКС установить *раму*, на которой закрепить в крайнем нижнем положении *планку установочную* с одним, расположенным в центре, имитатором контактного провода;

б) на крыше ВИКС, слева и справа, установить *две рамы ДВФ* для крепления имитаторов стержней фиксаторов, которые должны находиться на (200 ± 40) мм выше имитатора КП (допускается поочередная установка рамы с левого и правого бортов вагона);

с) на головки рельсов под планкой установочной установить *направляющую с линейками* по краям, слева и справа. Начальные точки шкал линеек находятся на расстояниях (1500 ± 1) мм от центральной риски направляющей;

д) зафиксировать положение ВИКС с помощью домкратов, установленных с каждого борта ВИКС для исключения его качания;

5.2.2.1 Установить лазерный дальномер на линейку направляющей со стороны левого борта вагона. Перемещая дальномер по горизонтали вправо-влево, и двигая направляющую вдоль оси пути добиться попадания лучом дальномера в риску левого борта на планке установочной. Лазерным дальномером измерить расстояние от направляющей до риски на планке установочной $H_{ЛКП}$.

5.2.2.2 Перемещая дальномер по горизонтали вправо-влево, и двигая направляющую вдоль оси пути добиться попадания лучом дальномера в левый имитатор стержня фиксатора. Лазерным дальномером измерить расстояние от направляющей до левого имитатора стержня фиксатора $H_{ЛФ}$.

5.2.2.3 Провести измерения, аналогичные п.п. 5.2.2.1-5.2.2.2 с правой стороны ВИКС, получив значения $H_{ПКП}$ и $H_{ПФ}$.

5.2.2.4 Рассчитать значения:

- высоты имитатора контактного провода над уровнем верха головок рельсов:

$$H_{КПР} = 1/2 (H_{ЛКП} + H_{ПКП}) + h \quad (7)$$

где: $H_{КП}$ – высота контактного провода слева и справа, измеренная дальномером, мм»

h – постоянная величина, равная расстоянию от головки рельса до базовой поверхности дальномера.

- высоты левого имитатора стержня фиксатора относительно контактного провода:

$$H_{ЛФР} = H_{ЛФ} - H_{ЛКП} \quad (8)$$

где: $H_{ЛФ}$ – высота левого имитатора фиксатора, измеренная дальномером

- высоты правого имитатора стержня фиксатора относительно контактного провода:

$$H_{ПФР} = H_{ПФ} - H_{ПКП} \quad (9)$$

где: $H_{ПФ}$ – высота правого имитатора фиксатора, измеренная дальномером .

5.2.2.5 Выполнить измерения $H_{КП}$, $H_{ЛФ}$, $H_{ПФ}$ с помощью КИВ и сравнить с аналогичными значениями $H_{КП}$, $H_{ЛФ}$, $H_{ПФ}$, рассчитанными по формулам (7-9).

Рассчитать погрешность измерения:

- высоты контактного провода

$$\Delta_{КП} = H_{КП \text{ КИВ}} - H_{КПР} \quad (10)$$

- высоты левого и правого стержней фиксаторов $\Delta_{ЛФ}$ и $\Delta_{ПФ}$

$$\Delta_{ЛФ} = H_{ЛФ \text{ КИВ}} - H_{ЛФР} \quad (11)$$

$$\Delta_{ПФ} = H_{ПФ \text{ КИВ}} - H_{ПФР} \quad (12)$$

5.2.2.6 Переставляя имитаторы стержней фиксаторов выше имитатора контактного провода на (400 ± 1) мм, а затем на (600 ± 1) мм выполнить измерения, аналогичные п.п. 5.2.2.1 -5.2.2.3, произвести расчеты по п. 5.2.2.4 и повторить действия согласно п. 5.2.2.5.

5.2.2.7 Переставляя установочную планку выше на (700 ± 1) мм, а затем еще на (700 ± 1) мм, и устанавливая последовательно имитаторы стержней фиксаторов на (200 ± 1) мм; (400 ± 1) мм; (600 ± 1) мм, выше имитатора КП, выполнить измерения, аналогичные п.п. 5.2.2.1 -5.2.2.3, произвести расчеты по п. 5.2.2.4 и повторить действия согласно п. 5.2.2.5.

Погрешность измерения высоты:

- имитаторов контактного провода не должна превышать ± 10 мм;
- основных стержней фиксаторов относительно контактного провода не должна превышать ± 50 мм.

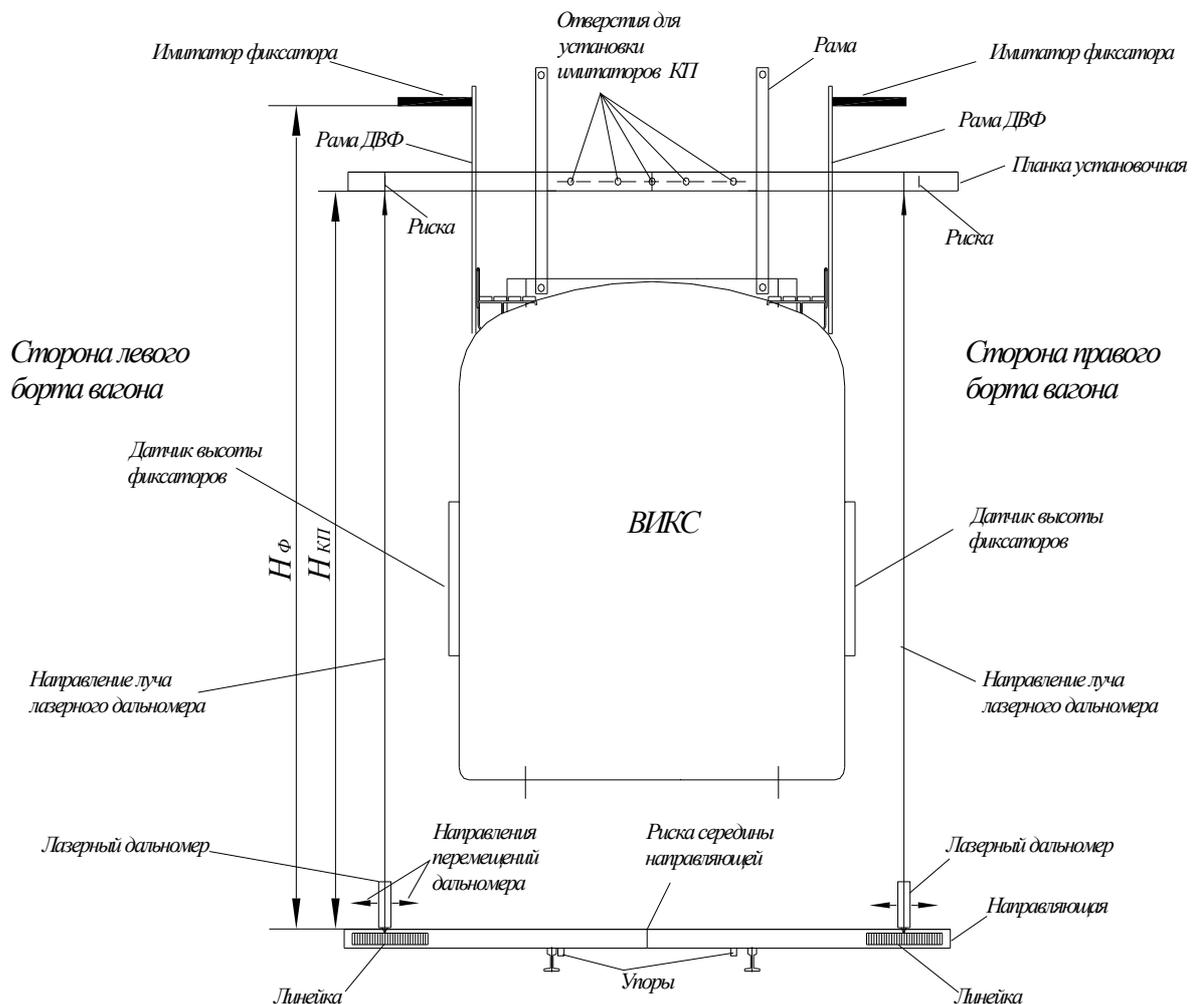


Рис. 3. Взаимное расположение ВИКС, приспособлений и средств измерений при измерении высоты основного стержня фиксатора.

Примечание: Определение погрешности измерения высоты основных стержней фиксаторов относительно КП может быть выполнена с помощью портала испытательного (рис. 2 и 2а). При этом рама с имитатором КП и рамы с имитаторами стержней фиксаторов закрепляются на портале.

Измерения и вычисления производятся по п. 5.2.2.

5.2.3 Определение погрешности измерения силы нажатия токоприемника на контактный провод.

Для установки грузов на токоприемник используется специальное приспособление, представляющее собой пластину размерами 135x100x3 мм с приваренными к ней снизу уголками, препятствующими соскальзыванию ее с полоза токоприемника (см. рис. 5)

5.2.3.1. Установить показания КИВ на «0». За тем, поочередно, установить на приспособление гири массой 5 кг, 10 кг, 20 кг последовательно в следующих точках токоприемника:

- в центре (0 ± 50) мм;

- на расстояниях от середины (минус 450 ± 50) мм (левый борт ВИКС) и ($+ 450 \pm 50$) мм (правый борт).

Провести измерения с помощью КИВ. Результаты измерения силы нажатия $F_{\text{КИВ}}$ вывести на дисплей.

Рассчитать погрешность измерения: $\Delta = F_{\text{КИВ}} - F_{\text{д}}$, где $F_{\text{д}}$ - сила нажатия, созданная гирями.

Погрешность измерения силы нажатия токоприемника на контактный провод не должна превышать ± 10 Н.



Рис. 4. Размещение приспособления и нагрузки на ползунке измерительном.

5.2.4 Определение погрешности измерения высоты правого и левого бортов ВИКС относительно букс колесных пар (наклона кузова ВИКС).

Для регистрации наклонов кузова ВИКС в КИВ предусмотрена установка под кузовом ВИКС по его бортам, левому и правому, двух датчиков боковых перемещений (ДП).

ДП состоит из двух частей: верхней, устанавливаемой на несущей раме ВИКС, и нижней, устанавливаемой на буксе колесной пары вагона.

5.2.4.1 Установить показания КИВ на «0».

5.2.4.2 Измерить линейкой расстояние (высоту) между основанием верхней подвижной части ДП, установленного на несущей раме вагона, и нижней неподвижной частью ДП, которая закреплена на буксе колесной пары ВИКС.

5.2.4.3 Домкратом поднять левый борт ВИКС поочередно на высоту превышающую начальное значение ориентировочно на 10, 30, 50, 80, 110 мм. В этих точках провести измерения высоты с помощью комплекса КИВ ($H_{\text{КИВ}}$) и линейки (h_1).

Рассчитать погрешность измерения высоты левого борта:

$$\Delta = H_{\text{КИВ}} - h_1 \quad (13)$$

5.2.4.4 Домкратом поднять правый борт ВИКС. Повторить действия по п.п. 5.2.4.2-5.2.4.3.

Погрешность измерения высоты правого и левого бортов относительно букс колесных пар не должна превышать 1 мм.

Примечание:

Определение погрешности измерения высоты правого и левого бортов ВИКС относительно букс колесных пар (наклона кузова ВИКС) может быть выполнено посредством измерения линейкой длины тросика датчика.

Измерения могут производиться как в стендовых условиях, так и непосредственно на ВИКС с использованием приспособления 6 (таблица 4).

В этом приспособлении имеются пять отверстий. Одно центральное, которое соответствует так называемому «нулю боковых перемещений», когда тросик находится в начально-натянутом состоянии, отмеченном цифрой «0», два отверстия расположены на расстояниях около 50 и 100 мм от «0» в одну сторону (плюс - удлинения тросика) и два таких же отверстия симметрично с другой стороны «0» (минус - удлинения тросика). В этих отверстиях тросик фиксируется с помощью трубки.

1. Зафиксировать с помощью КИВ начальное удлинение тросика.

2. Вытягивая тросик ДП за трубку на расстояния ± 50 и ± 100 мм и фиксируя в соответствующих отверстиях приспособления его удлинение (укорочение), которые измеряются линейкой - $+\Delta H_0$ или минус ΔH_0 , выполнить измерения удлинения (укорочения) тросика с помощью КИВ ($\Delta H_{КИВ}$)

Одновременно

Рассчитать погрешность измерения по формуле:

$$\Delta = \Delta H_{КИВ} - \Delta H_0. \quad (13)$$

Погрешности не должна превышать ± 1 мм.

5.2.5 Определение погрешности измерения температуры окружающего воздуха.

Определение погрешности датчика температуры осуществляется в термокамере с использованием цифрового термометра с диапазоном измерений от минус 50 °С до 100 °С, ПГ $\pm 0,2$ °С при следующих значениях температуры: минус 50 °С, , минус 25 °С, , 0 °С, 20°С, 40 °С.

Датчик температуры и чувствительный элемент эталонного термометра привести в тепловой контакт и поместить в термокамеру, в которой последовательно устанавливать значения температур из вышеуказанного ряда.

Выдержать по 20 мин. для каждого значения температуры.

Кабель датчика температуры подключить к разъему X₅ «Интерфейса аппаратного зала», который в свою очередь подключается к «Промышленной ЭВМ». (см. «Программное обеспечение ЭВМ КИВ вагона-лаборатории испытаний контактной сети. Инструкция пользователя» РП2.300.002-ИЭ1).

В ЭВМ запустить программу KALIBR EXE. В открывшемся меню выбрать «Температура».

Запустить программу «Измерение температуры». Полученное значение сравнить с показанием эталонного термометра.

Погрешность измерения температуры не должна превышать ± 2 °С.

5.2.6 Определение погрешности измерения напряжения контактной сети.

5.2.6.1 К датчику напряжения подключить выходной кабель высоковольтной испытательной установки и параллельно киловольтметр С-197. Сигнальный кабель от

датчика напряжения подключить к БСО-1, который посредством оптоволоконного кабеля подключается к промышленной ЭВМ. РС-610.

5.2.6.2 Устанавливая на выходе испытательной установки сначала постоянное напряжение со значениями 2,4; 3,0; 3,5 и 4,0 кВ а затем переменное напряжение промышленной частоты со значениями 19, 22, 26 и 29 кВ, регистрировать одновременно показания киловольтметра С-197 – $U_{=0}$ или $U_{\approx 0}$ и соответствующие данные, получаемые от датчика напряжения – $U_{=И}$ или $U_{\approx И}$.

5.2.6.3 Рассчитать значения абсолютной погрешности по формулам:

$$\delta_{=} = (U_{=И} - U_{=0})/U_{=И} \quad (14)$$

$$\delta_{\approx} = (U_{\approx И} - U_{\approx 0})/U_{\approx И} \quad (15)$$

Погрешность измерения напряжения контактной сети не должна превышать $\pm 10\%$.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Положительные результаты первичной и периодической калибровки оформляются в виде сертификата калибровки, содержание которого, должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.879-2014 (п.4.15.2). Результаты фиксируются в протоколах, которые хранятся в архиве организации, проводившей калибровку (первичную или периодическую), до следующей калибровки.

6.2. При отрицательных результатах калибровки оформляется «Извещение о непригодности».

Приложение А

Формулы расчета пройденного пути и скорости движения, а также оценки погрешности измерения этих параметров каналом измерения скорости и пройденного пути.

1 Измерение пройденного пути и скорости движения вагона основано на использовании в КИВ датчика угла поворота Л178/1.2, преобразующего угол поворота оси колесной пары в дискретные электрические сигналы. Метрологические характеристики датчика угла поворота Л178/1.2 приведены в документе «Датчик угла поворота Л178/1.2. Руководство по эксплуатации. ЦАКТ.402131.005 РЭ» и представленные в табл. А1

Таблица А1

№ п/п	Средство измерения	Тип	Коэффициент преобразования Диапазон измерения	Класс точности или основная погрешность
1	Датчик угла поворота	Л178/1.2 №12207-99 в Госреестре СИ	Углу поворота 8,57° соответствует один период следования выходных дискретных электрических сигналов (импульсов). Углу поворота 360° соответствует 42 выходных импульса	Предел допускаемой абсолютной основной погрешности $\Delta = \pm 3^\circ$ приходится на все N периодов выходного сигнала

2 При использовании датчика угла поворота оси колесной пары измерение пройденного вагоном пути S сводится к двум операциям:

- подсчету числа зарегистрированных датчиком за время пути импульсов N;
- вычислению пройденного пути S в соответствии с формулой

$$S = N \times 8,57^\circ / 57,325^\circ \times D/2 = N \times 0,1495 \times D/2$$

где D – диаметр колес колесной пары (≈ 900 мм).

3 Скорость движения вагона «v» рассчитывается за каждые ≈ 20 м пройденного пути, т.е. за 7 оборотов колеса, по формуле

$$v = (7 \times 42 \times 0,1495 \times D/2) / \Delta t = (43,953 \times D/2) / \Delta t,$$

где Δt – время, за которое от датчика угла поворота было зарегистрировано $7 \times 42 = 294$ импульса.

4 Составляющими погрешности измерения пройденного пути S и скорости v являются:

- погрешность регистрации числа импульсов N, которая за 7 оборотов колеса составляет ± 1 импульс, что на 20 м пути составляет 0,3% и ею можно пренебречь;
- погрешность измерения диаметра колеса D, которая не превышает 1-2 мм. При диаметре колеса $D \approx 900$ мм относительная погрешность составит менее 0,3 %.

Таким образом, непосредственная процедура калибровки данных параметров не требуется. Погрешности измерения пройденного пути и скорости подтверждаются расчетами.