



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель

генерального директора

ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»

С.А. Денисенко

«14» мая 2024 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений.
МОДУЛИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ
РАЗМЕРОВ «ТЕХНОВИЗОР»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-57-2024

МОСКВА, 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на модули фотограмметрические измерения линейных размеров «Техновизор» (далее – модули), производства ООО «Транс-Телематика», г. Москва и предназначены для измерения геометрических параметров рельсовой колеи, габаритов приближения строений, мостов, туннелей, определения положения контактного рельса, а также видеонаблюдения за состоянием объектов путевого хозяйства железных дорог и линий метрополитенов.

Модули фотограмметрические измерения линейных размеров «Техновизор» 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 не предусмотрена.

Модули до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр модулей.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр модулей, находящийся в эксплуатации, через интервалы между поверками, а также комплексы, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного интервала между поверками).

При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость модулей к Государственному первичному эталону единицы длины - метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с локальной поверочной схемой. Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом сравнения измеренных значений с действительными значениями концевых мер длины.

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

Таблица 1 – Метрологические требования к средствам измерений

Наименование характеристики	Значение
Расстояние от фотокамеры до объекта измерений, мм минимальное максимальное	1000 8500
Максимальный диапазон измерений линейных размеров для модификации фотокамеры (2,2 XX)X XX** по горизонтальной оси, мм* по вертикальной оси, мм*	от 0 до 4210 включ. от 0 до 2520 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров для модификации фотокамеры (2,2 XX)X XX** в зависимости от верхней границы диапазона измерений, мм: по горизонтальной оси от 384 до 600 включ. по вертикальной оси от 204 до 360 включ.	±1,0 ±1,0
по горизонтальной оси св. 600 до 1200 включ. по вертикальной оси св. 360 до 720 включ.	±2,0 ±2,0
по горизонтальной оси св. 1200 до 1800 включ. по вертикальной оси св. 720 до 1080 включ.	±3,0 ±3,0
по горизонтальной оси св. 1800 до 2400 включ. по вертикальной оси св. 1080 до 1440 включ.	±4,0 ±4,0

по горизонтальной оси св. 2400 до 3000 включ.	±5,0
по вертикальной оси св. 1440 до 1800 включ.	±5,0
по горизонтальной оси св.3000 до 3600 включ.	±6,0
по вертикальной оси св. 1800 до 2160 включ.	±6,0
по горизонтальной оси св. 3600 до 4210 включ.	±7,0
по вертикальной оси св. 2160 до 2520 включ.	±7,0
Цена деления для модификации фотокамеры (2,2 XX)X XX** в зависимости от верхней границы диапазона измерений, мм:	
по горизонтальной оси от 384 до 600 включ.	1
по вертикальной оси от 204 до 360 включ.	1
по горизонтальной оси св. 600 до 1200 включ.	1
по вертикальной оси св. 360 до 720 включ.	1
по горизонтальной оси св. 1200 до 1800 включ.	2
по вертикальной оси св. 720 до 1080 включ.	2
по горизонтальной оси св. 1800 до 2400 включ.	3
по вертикальной оси св. 1080 до 1440 включ.	3
по горизонтальной оси св. 2400 до 3000 включ.	4
по вертикальной оси св. 1440 до 1800 включ.	4
по горизонтальной оси св.3000 до 3600 включ.	4
по вертикальной оси св. 1800 до 2160 включ.	4
по горизонтальной оси св. 3600 до 4210 включ.	5
по вертикальной оси св. 2160 до 2520 включ.	5
Максимальный диапазон измерений линейных размеров для модификации фотокамеры (2,8 XX)X XX** по горизонтальной оси, мм*	от 0 до 4210 включ.
по вертикальной оси, мм*	от 0 до 3150 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров для модификации фотокамеры (2,8 XX)X XX** в зависимости от верхней границы диапазона измерений, мм:	
по горизонтальной оси от 347 до 600 включ.	±1,0
по вертикальной оси от 262 до 450 включ.	±1,0
по горизонтальной оси св. 600x1200 включ.	±2,0
по вертикальной оси св. 450 до 900 включ.	±2,0
по горизонтальной оси св. 1200 до 1800 включ.	±3,0
по вертикальной оси св. 900 до 1350 включ.	±3,0
по горизонтальной оси св. 1800 до 2400 включ.	±4,0
по вертикальной оси св. 1350 до 1800 включ.	±4,0
по горизонтальной оси св. 2400 до 3000 включ.	±5,0
по вертикальной оси св. 1800 до 2250 включ.	±5,0
по горизонтальной оси св. 3000 до 3600 включ.	±6,0
по вертикальной оси св. 2250 до 2700 включ.	±6,0
по горизонтальной оси св. 3600 до 4210 включ.	±7,0
по вертикальной оси св. 2700 до 3150 включ.	±7,0
Цена деления для модификации фотокамеры (2,8 XX)X XX** в зависимости от верхней границы диапазона измерений, мм:	
по горизонтальной оси от 347 до 600 включ.	1
по вертикальной оси от 262 до 450 включ.	1
по горизонтальной оси св. 600 до 1200 включ.	1
по вертикальной оси св. 450 до 900 включ.	1
по горизонтальной оси св. 1200 до 1800 включ.	2

по вертикальной оси св. 900 до 1350 включ.	2
по горизонтальной оси св. 1800 до 2400 включ.	3
по вертикальной оси св. 1350 до 1800 включ.	3
по горизонтальной оси св. 2400 до 3000 включ.	4
по вертикальной оси св. 1800 до 2250 включ.	4
по горизонтальной оси св. 3000 до 3600 включ.	4
по вертикальной оси св. 2250 до 2700 включ.	4
по горизонтальной оси св. 3600 до 4210 включ.	5
по вертикальной оси св. 2700 до 3150 включ.	5
<p>* - Верхние границы диапазона измерений зависят от фактического размера кадра и соответствуют 90% размера кадра. Фактический размер кадра и расстояние до объекта измерений указывается в маркировочной табличке, выводимой на экран АРМ оператора и (или) АРМ метролога модуля «Техновизор».</p> <p>** - Обозначение модификации фотокамеры имеет вид: <u>Фотокамера «Техновизор» (X, X XX)X XX</u> 3 4 6 7</p> <p>где:</p> <p>3 - количество пикселей фотокамеры, Mpixel и принимает значение 2,2 или 2,8;</p> <p>4 - значения фокусных расстояний применяемых объективов, мм, принимает фиксированное значение 12, 16, 25, 28, 35, 50, либо переменное значение 10-55, например: (XX/XX) или (XX), (16/25), (25) или (10-55);</p> <p>6 - определяет модификацию фотокамеры по применению и принимает значения: Ф - контроль износа фрикционных клиньев вагонных тележек; К - контроль износа тормозных колодок грузовых вагонов; ТС - контроль параметров тормозной системы; П - контроль смыкания витков пружин рессорного подвешивания АПП - проверка наличия или отсутствия болтовых соединений поддерживающей планки автосцепки; Б - контроль наличия или отсутствия болтов, крышки буксы.</p> <p>7 - цифровой идентификатор расположения фотокамеры относительно объекта измерений в соответствии со схемой расположения фотокамеры на месте установки, принимает значение 01, 02, 03 или 04.</p>	

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2 – Операции, обязательные 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
Опробование	да	да	8
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	да	да	9
Проверка метрологических характеристик	да	да	10

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров	да	да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в автоматическом режиме	да	да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

В случае отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, и модули признают не прошедшими поверку.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Всю поверку модулей, следует проводить в нормальных условиях применения:

- Температура окружающего воздуха, °С:
 - для первичной поверки в лабораторных условиях от +15 до +25;
 - для поверки на месте эксплуатации от +5 до +35;
- Относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с прибором, а также знающие требования настоящей методики, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на СИ и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

Для проведения поверки приборов достаточно одного поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3. Таблица 3 – Перечень СИ и вспомогательного оборудования, применяемых при поверке

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 -45 до +60 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 95 % с погрешностью не более 2%;	- измеритель влажности и температуры ИВТМ-7-М, (рег. № в ФИФ 71394-18)

<p>Определение метрологических характеристик</p>	<p>Рабочий эталон единицы длины 4 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г № 2840, номинальные значения длины от 5 мм до 100 мм.</p> <p>Рабочий эталон единицы длины 4 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г № 2840, номинальные значения длины от 5 мм до 100 мм.</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 5 м, 2 класс точности, цена деления 1 мм, допускаемое отклонение действительной длины интервалов шкал рулеток от нанесенной на шкале, при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ – $(0,30+0,15 \cdot (L-1))$;</p> <p>Средство измерений длины в диапазоне от 0,05 м до 120 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний $\pm 1,5$ мм;</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне 0 мм 1000 мм с допускаемым отклонением расстояния от номинальных значений длины шкалы и расстояний между любым штрихом и началом и концом шкалы $\pm 0,20$ мм;</p>	<p>- Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм, (рег. № в ФИФ 38376-13)</p> <p>- Меры длины концевые плоскопараллельные от 50 до 500 мм, (рег. № в ФИФ 51838-12)</p> <p>- рулетка измерительная металлическая (рег. № в ФИФ 67047-17)</p> <p>- дальномер лазерный ADA COSMO 120 VIDEO, (рег. № в ФИФ 69904-17)</p> <p>- линейка измерительная металлическая, (рег. № в ФИФ 20048-05)</p>
--	---	---

	<p>Средство измерений уровня с длиной базы 500 мм, ценой деления ампулы 0,6 мм/м с предельным отклонением средней цены деления ампулы $\pm 10''$;</p> <p>Средство измерений освещённости с диапазоном измерений от 10 до 200000 люкс, с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерения освещённости $\pm 8\%$;</p>	<p>- уровень строительный УС, модификация УС-I-500, (рег. № в ФИФ 79208-20)</p> <p>- прибор комбинированный «ТКА-ПКМ», (рег. № в ФИФ 24248-09)</p> <p>- ноутбук с предустановленным ПО АРМ метролога модуля «Техновизор».</p> <p>Вспомогательные средства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отвес строительный; - лазерный нивелир, рабочий диапазон 7 м, точность 0,8 мм/м; - штатив для лазерного нивелира; - тестовый экран (ТРМЕ.441589.010); - стенд для проверки устройств фотофиксации и подсветки модулей фотограмметрических измерения линейных размеров «Техновизор» (Оптическая скамья).
--	--	--

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

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

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки приборов должны соблюдаться следующие требования:

- при проведении поверки модулей к работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

- должны быть соблюдены общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91, а также требования безопасности и меры

предосторожности, указанные в эксплуатационной документации наверяемые модули и применяемое вспомогательное оборудование, а также требования безопасности на предприятии, на котором эксплуатируются модули.

- при использовании модуля в системах контроля железнодорожного транспорта, проведение поверки осуществляется при соблюдении условий безопасности на железнодорожном транспорте.

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 модулей проверить отсутствие видимых механических повреждений следующих элементов модуля:

- компонентов напольного оборудования: устройств фотофиксации;
- соответствие модулей эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности модулей технической документации.

Проверить содержание маркировочной таблички модуля.

Маркировочная табличка должна содержать следующие сведения:

- страна изготовитель;
- фирма изготовитель;
- знак утверждения типа средства измерений;
- наименование средства измерений;
- обозначение модификации;
- заводской номер;
- год изготовления средства измерений;
- диапазон рабочих температур напольного оборудования;
- диапазон рабочих температур постового оборудования;
- напряжение питания;
- технические условия на средство измерений;
- климатическое исполнение.

Проверку на соответствие документации, комплектности, маркировки изделия следует производить визуальным сличением с чертежами, сверкой с указанными в документации стандартами.

Внешний осмотр при первичной поверке

При первичной поверке в лабораторных условиях для каждого экземпляра фотокамеры определить:

- тип (модификация), серийный номер и разрешение датчика фотокамеры;
- фокусное расстояние и серийный (идентификационный) номер объектива.

При отсутствии маркировки номера объектива на его корпус должна быть нанесена защитная наклейка с идентификационным номером.

Идентификационные данные фотокамеры с объективом должны совпадать с данными, указанными на маркировочной табличке фотокамеры и в эксплуатационной документации на фотокамеру.

При первичной поверке на месте эксплуатации определить идентификационные данные для каждого экземпляра фотокамеры с объективом. Идентификационные данные

должны совпадать с данными, указанными на маркировочных табличках и в эксплуатационной документации на модуль.

Внешний осмотр при периодической поверке

При периодической поверке проверить идентификационные данные для каждого экземпляра фотокамеры с объективом. Идентификационные данные каждой фотокамеры, указанные в маркировочной табличке на термокожухе или конструктиве фотокамеры, должны совпадать с данными на маркировочной табличке модуля, выводимой на экран из программы АРМ метролога модуля и АРМ оператора. Маркировочные таблички модуля, выводимые на экран из программы АРМ метролога модуля и АРМ оператора должны совпадать полностью.

Проверить целостность защитных наклеек на термокожухе или конструктиве фотокамеры. Если защитные наклейки на термокожухе или конструктиве фотокамеры отсутствуют или их целостность нарушена, то проверить, что серийный номер фотокамеры и идентификационный номер на объективе совпадают с идентификационными данными фотокамеры, указанными на маркировочной табличке и в эксплуатационной документации.

Модули 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 модули и средства поверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны в помещении, где проводят поверку, не менее 2 часов.

Опробование модуля проводится на месте эксплуатации. Включают блок обработки данных, блок питания устройств фотофиксации, запускают ПО в соответствии с РЭ и выдерживают модуль во включенном состоянии не менее 5 минут.

Проверяют работу модуля. Через зону контроля модуля должен проехать железнодорожный подвижной состав. Должны быть получены изображения с устройств фотофиксации измеряемого объекта. На экране монитора автоматизированного места оператора должны отобразиться результаты измерений объекта. Цена деления при выводе на экран должна совпадать с ценой деления, указанной в маркировочной табличке модуля, выводимой на экран из программы АРМ метролога модуля.

При включении устройства подсветки зоны контроля, люксметром измеряют освещенность в зоне контроля. Освещенность в зоне контроля, в видимой области спектра, сформированная искусственными источниками, должна составлять не менее 30000 люкс.

Модуль считается прошедшим поверку в части опробования и работоспособности, если при опробовании он полностью функционален в соответствии с руководством по эксплуатации.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства измерения, указанные в п. 5;
- компоненты модулей привести в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной

документацией на модули;

- компоненты модулей и средства измерений, используемые при поверке выдерживать до начала измерений не менее 2 часов при постоянной температуре на месте, где предполагается проведение поверки.

Подготовка к первичной поверке модуля в лабораторных условиях.

Перед первичной поверкой модуля в лабораторных условиях проводится подготовка и проверка положения станда для проверки устройств фотофиксации и подсветки модулей фотограмметрических измерения линейных размеров «Техновизор» (Оптическая скамья). На поверхности тестового экрана должны быть нанесены линии, разделяющие его пополам вдоль длинной и короткой сторон.

С помощью уровня строительного проверить горизонтальность установки оптической скамьи. При необходимости регулировками ножек оптической скамьи добиться установки оптической скамьи в горизонтальное положение, с отклонением не более 0,6 мм/м.

Проверить правильность нанесения вертикальной и горизонтальной линий на поверхности экрана с помощью рулетки измерительной металлической. Расстояния от линий до противоположных краев экрана не должны отличаться более чем на 1 мм.

Установить тестовый экран перед оптической скамьей на расстоянии 1300 ± 100 мм, как показано на рисунке 1. Тестовую поверхность экрана с помощью отвеса установить вертикально и уровнем строительным проверить отклонение от вертикали. Отклонение тестовой поверхности экрана от вертикали не должно превышать 0,6 мм/м. С помощью уровня строительного проверить положение горизонтальной линии на тестовой поверхности экрана. Линия не должна отклоняться от горизонтали более чем на 0,6 мм/м.

На горизонтальной линии с левой стороны тестовой поверхности экрана найти положение и отметить точку Г, расположенную от точки Б на расстоянии 1540 мм, как показано на рисунке 1.

На горизонтальной линии с правой стороны тестовой поверхности экрана найти положение и отметить точку Д, расположенную от точки Б на расстоянии 1540 мм, как показано на рисунке 1.

Между контрольными точками Г и Д найти середину отрезка, отметить точку В и с помощью линейки металлической измерить расстояние от точки В до пересечения вертикальной и горизонтальной линий (центра экрана), как показано на рисунке 1. Отклонение точки В от центра экрана не должно превышать 2 мм. При необходимости провести корректировку положения тестового экрана.

С помощью рулетки измерительной металлической измерить расстояние от точки А до точки Г и расстояние от точки А до точки Д. Расстояния АГ и АД не должны отличаться между собой более, чем на 2 мм. При необходимости отрегулировать положение оптической скамьи разворотом вокруг точки Б до достижения требуемого результата.

Установить фотокамеру с объективом в специально подготовленный бокс, установленный на каретку с трегером. Установить фотокамеру с объективом на каретку. Осуществить сетевое подключение фотокамеры к компьютеру. Подключить фотокамеру к блоку питания и подать напряжение на фотокамеру. Запустить программное обеспечение ПО АРМ метролога модуля и вывести на экран изображение тестовой поверхности, полученное с фотокамеры. Включить отображение визирной сетки на изображении с фотокамеры.

Отрегулировать положение фотокамеры, таким образом, чтобы оптическая ось была параллельна оптической скамье.

С этой целью:

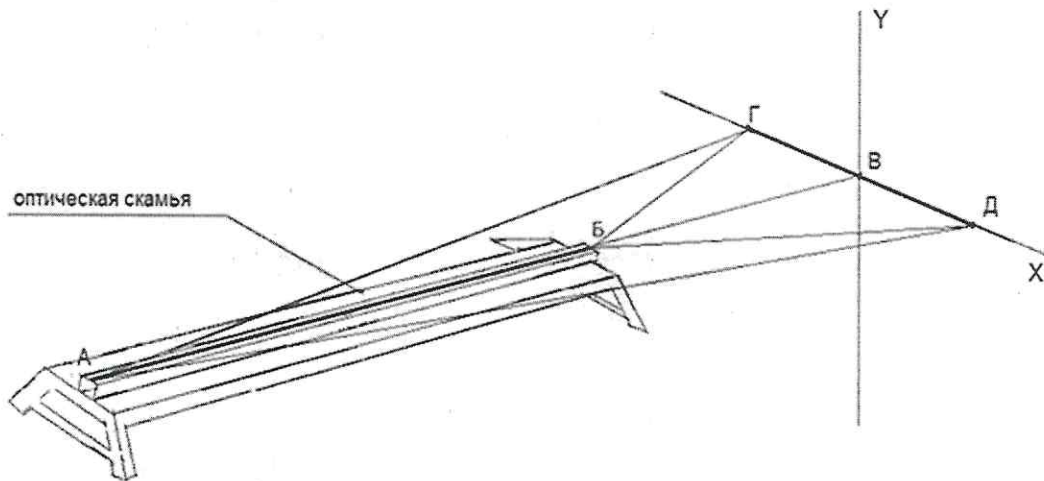


Рисунок 1- Общий вид расположения контрольных точек на тестовой поверхности

- переместить фотокамеру вдоль оптической скамьи на расстояние 1500 мм от объектива фотокамеры до тестовой поверхности. Контроль расстояния осуществлять лазерным дальномером или рулеткой измерительной металлической;
- на тестовой поверхности поместить мишень таким образом, чтобы центр мишени был совмещен с пересечением линий на тестовой поверхности (применяется мишень с расстояниями между кольцами равными 4 мм);
- регулировкой объектива добиться резкости изображения мишени.
- регулировками трегера добиться, чтобы центр мишени совместился с перекрестием визирной сетки. Контроль положения мишени осуществлять по изображению, выводимому на экран монитора, как показано на рисунке 2.

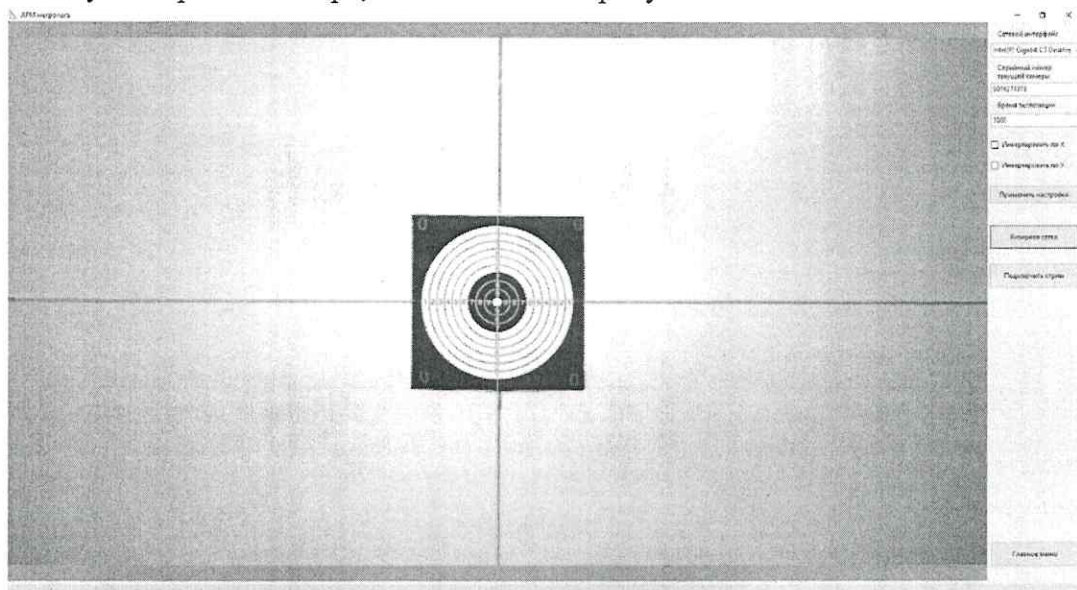


Рисунок 2 – Изображение мишени на тестовой поверхности в положении фотокамеры на расстоянии 1500 мм от экрана

Переместить фотокамеру вдоль оптической скамьи на расстояние 3000 мм от объектива фотокамеры до тестовой поверхности. Контроль расстояния от фотокамеры до

экрана осуществлять рулеткой измерительной металлической или лазерным дальномером. Регулировкой объектива добиться резкого изображения мишени. Изображение центра мишени (точка В1) на экране не должно сместиться от перекрестия визирной сетки более чем на 2 мм (не должно выходить за пределы центрального кольца мишени как показано на рисунке 3).

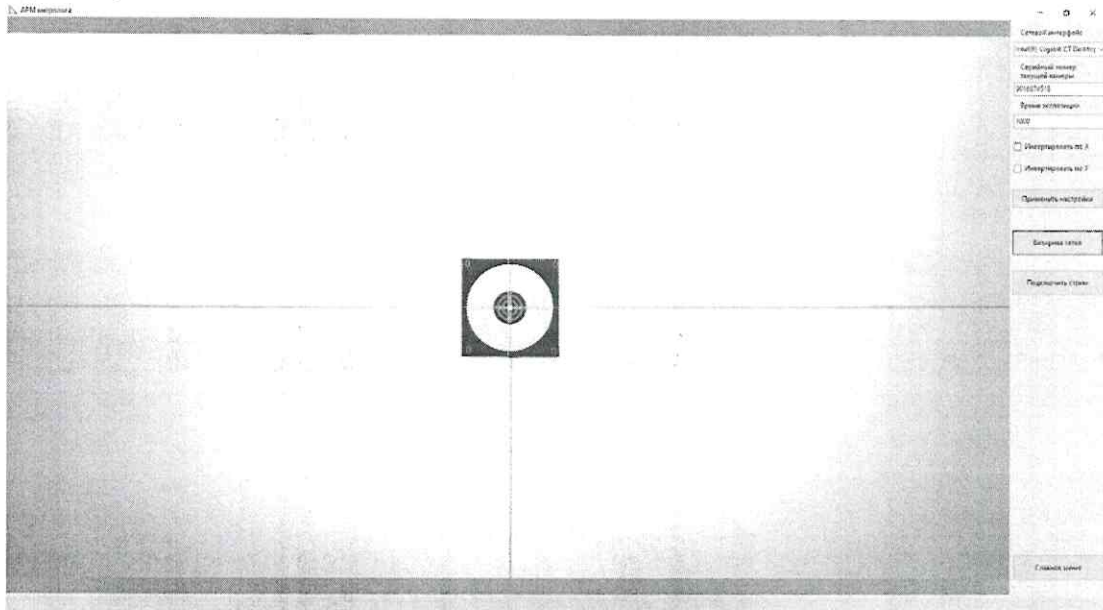


Рисунок 3 – Изображение мишени на тестовой поверхности в положении фотокамеры на расстоянии 3000 мм от экрана

Если смещение центра мишени при перемещении фотокамеры вдоль оптической скамьи (отрезок В – В1) превысило 2 мм, то регулировкой трегера добиться, чтобы перекрестие визирной сетки (точка В2) переместилось в противоположное положение относительно центра мишени на расстояние (В – В2), равное расстоянию (В – В1), как показано на рисунках 4 и 5.

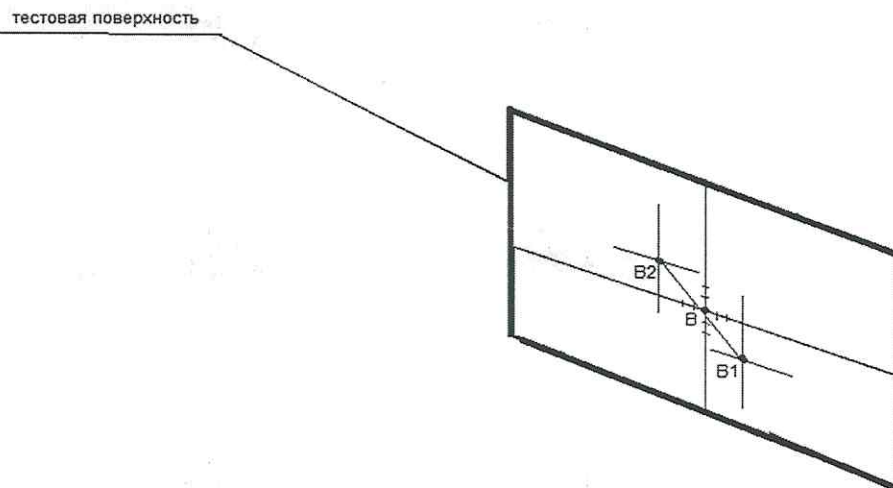


Рисунок 4 - Схема расположения точек на тестовой поверхности при регулировке положения оптической оси при установке фотокамеры на оптической скамье

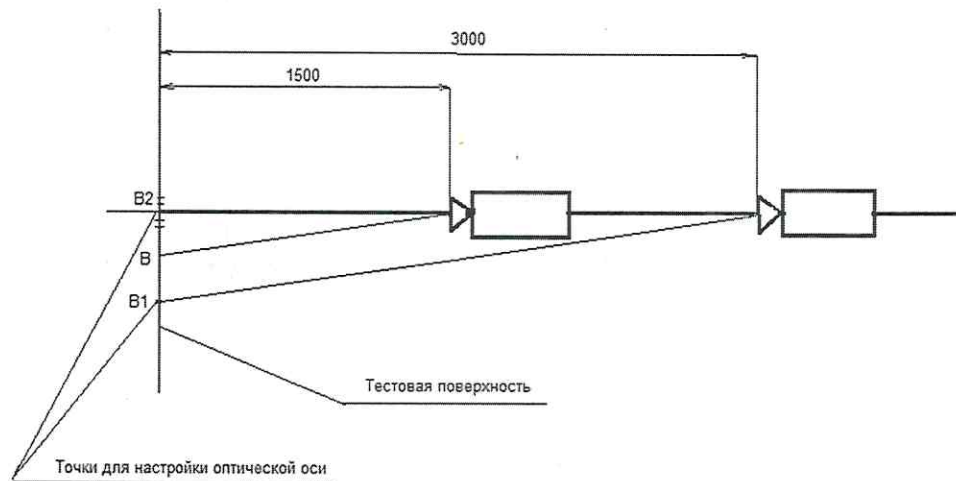


Рисунок 5 – Схема регулировки положения оптической оси при установке фотокамеры на оптической скамье

После настройки оптической оси фотокамеры повторно провести проверку по п.п. 6.2.7. После достижения требуемого результата убрать мишень с тестовой поверхности. Скорректировать положение тестового экрана до совмещения визирной сетки и изображения пересечения линий на тестовой поверхности, выводимого на экран монитора.

В соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации на модуль «Техновизор», и в зависимости от функционального назначения фотокамеры определить номинальное расстояние F от входного окна фотокамеры до объекта измерений.

Перемещая фотокамеру вдоль оптической скамьи, установить номинальное расстояний F от входного окна фотокамеры до пересечения линий на тестовой поверхности экрана. Контроль расстояния осуществлять с помощью лазерного дальномера или рулетки измерительной металлической.

Подготовка к первичной поверке модуля на месте эксплуатации.

При подготовке к поверке модуля на месте эксплуатации, все операции осуществляются в рамках технических окон, во время которых прекращается движение поездов по железнодорожным путям. Все операции подготовки к поверке проводят для каждой фотокамеры, входящей в состав модуля.

Открыть шкаф с поверяемой фотокамерой, отключить фотокамеру от сети Ethernet и подключить фотокамеру к ноутбуку с предустановленным ПО АРМ метролог модуля.

Запустить программное обеспечение ПО АРМ модуля и вывести на экран изображение тестовой поверхности, полученное с фотокамеры. Включить отображение визирной сетки на изображении с фотокамеры.

Определить положение вертикальной плоскости проходящей через объектив фотокамеры перпендикулярно рельсу.

С этой целью:

-измерить с помощью рулетки измерительной металлической ближайшее расстояние $L1$, от окна шкафа видеокамеры до головки рельса, точка **В**;

-измеренное значение умножить на 1,4 и округлить до 0,1 м, полученное значение L

использовать для уточнения положения вертикальной плоскости, проходящей через объектив фотокамеры перпендикулярно рельсу;

- с помощью рулетки измерительной металлической отмерить на расстоянии L от объектива фотокамеры (от входного окна шкафа видеокамеры) и нанести на головке рельса отметки Г и Д, как показано на рисунке 6;
- с помощью рулетки измерительной металлической найти середину отрезка между отметками Г и Д и поставить отметку точку С, определяющую вертикальную плоскость, проходящую через объектив фотокамеры перпендикулярно рельсу, как показано на рисунке 6.

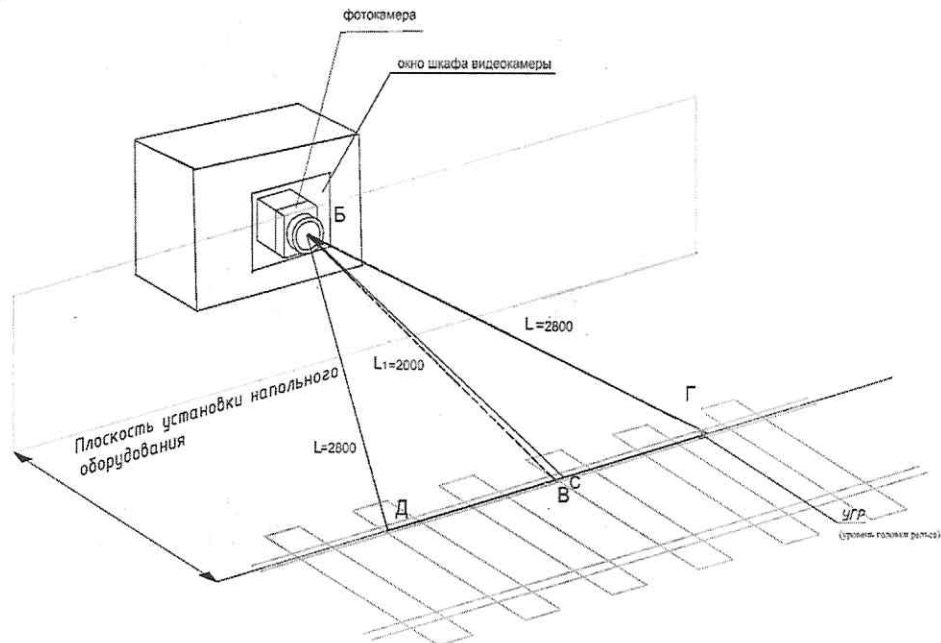


Рисунок 6- Определение положения вертикальной плоскости, проходящей через объектив фотокамеры перпендикулярно рельсу

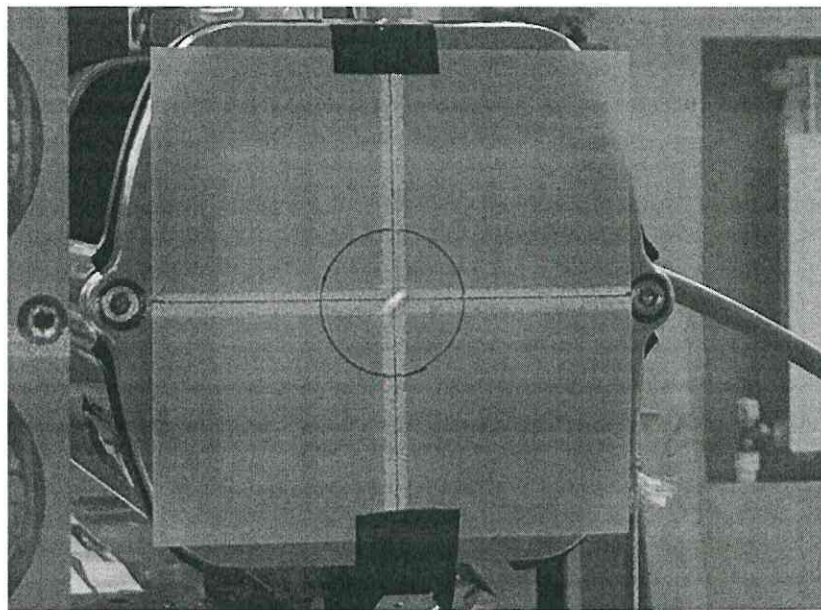


Рисунок 7 - Совмещение перекрестия горизонтальной и вертикальной линий, излучаемых нивелиром с центром входного окна шкафа видеокамеры

Расположить на штативе лазерный нивелир над точкой С, таким образом чтобы, отвес,

проходящий через центр нивелира, находился над точкой С.

Закрывать входное окно шкафа видеокамеры защитным экраном, включить нивелир и регулировками штатива добиться совмещения перекрестия горизонтальной и вертикальной линий, излучаемых нивелиром с центром входного окна шкафа видеокамеры, как показано на рисунке 7.

Выключить лазерный нивелир и убрать защитный экран с входного окна шкафа видеокамеры. Регулировкой фотокамеры добиться совмещения визирной сетки фотокамеры с центром нивелира, как показано на рисунке 8.

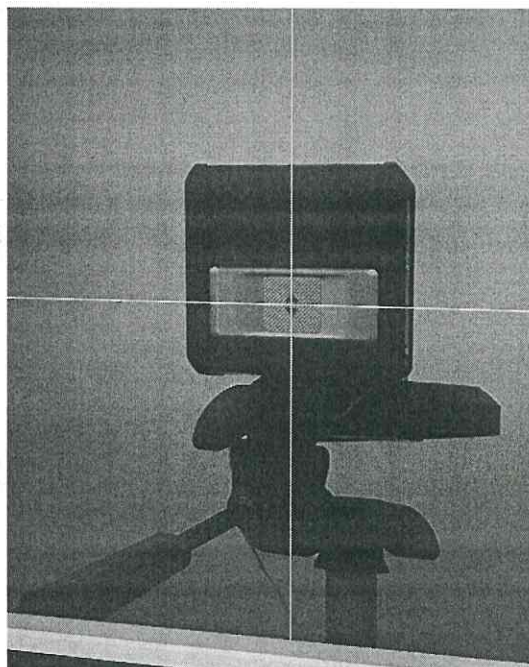


Рисунок 8- Настройка положения оптической оси фотокамеры

После настройки оптической оси фотокамеры убрать штатив с нивелиром.

Установка тестового экрана на месте эксплуатации

При проверке на месте эксплуатации применяется тестовый экран идентичный экрану, входящему в состав Стенда для проверки устройств фотофиксации и подсветки модулей фотограмметрических измерения линейных размеров. На тестовой поверхности экрана должны быть нанесены вертикальная и горизонтальная линии, место их пересечения расположено в центре тестовой поверхности. Расстояние от центра вертикальной линии тестовой поверхности до левого и правого края не должны отличаться более, чем на 1 мм. Расстояние от центра горизонтальной линии тестовой поверхности до верхнего и нижнего края не должны отличаться более чем на 1 мм.

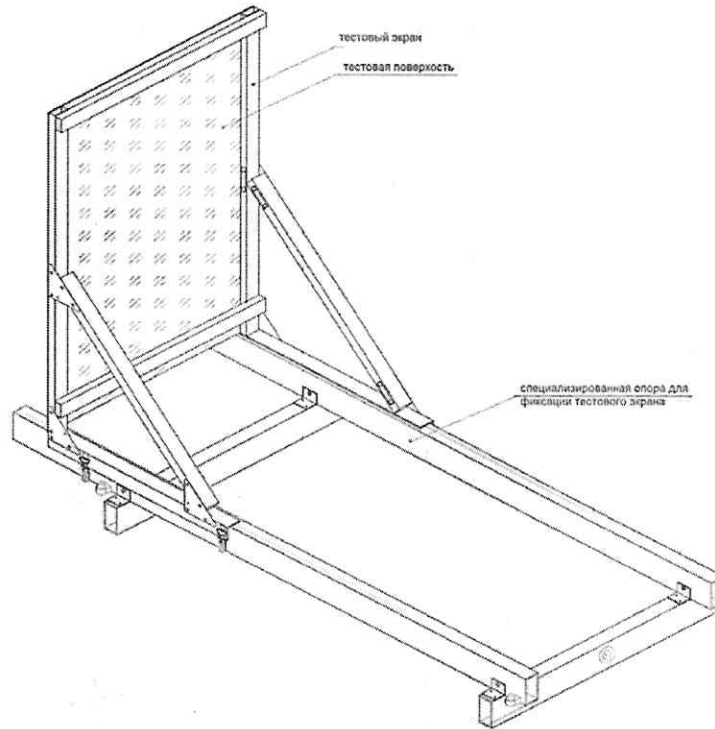


Рисунок 9- Специализированная опора для фиксации тестового экрана.

Зафиксировать тестовый экран на специализированной опоре, для установки на железнодорожном пути, как изображено на рисунке 9.

Вертикальная плоскость, в которой расположена тестовая поверхность, должна быть установлена параллельно рельсу на расстоянии Z от внутренней грани головки рельса ближайшего к устройству фотофиксации. Расстояние Z выбирают в зависимости от функционального назначения фотокамеры в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации на модуль.

Контроль расстояния Z от внутренней грани головки рельса до вертикальной плоскости, в которой расположена тестовая поверхность осуществлять с помощью линейки измерительной металлической и отвеса строительного, как показано на рисунке 10.

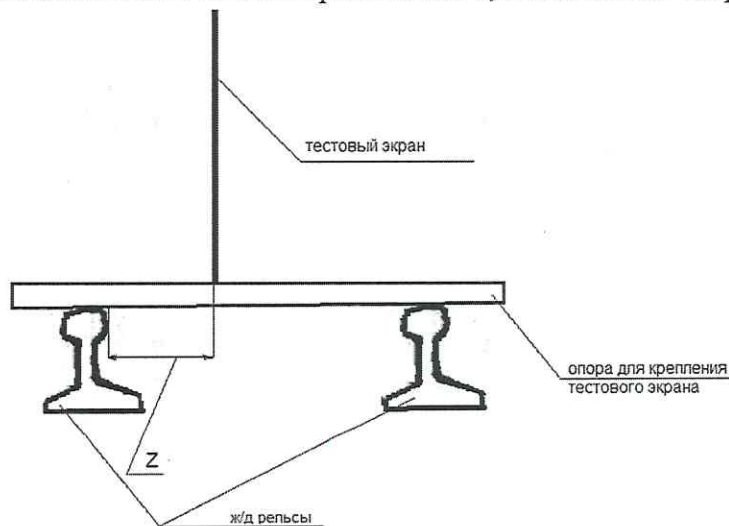


Рисунок 10 - Контроль расстояния Z .

Отрегулировать положение тестового экрана на специализированной опоре таким образом, чтобы на изображении с фотокамеры, выводимом на монитор АРМ метролога модуля, центр визирной сетки совместился с пересечением вертикальной и горизонтальной линий тестовой поверхности.

При помощи отвеса и уровня строительного выставить тестовую поверхность вертикально. Отклонение тестовой поверхности экрана от вертикали не должно превышать 0,6 мм/м.

Проверить перпендикулярность установки положения тестовой поверхности относительно положения оптической оси фотокамеры. Измерить рулеткой измерительной металлической расстояние от центра окна шкафа видеокамеры до точек пересечения горизонтальной линии на тестовой поверхности с её левым краем, точка Б и правым краем, точка А, как показано на рисунке 11. Разница этих расстояний не должна превышать 2 мм.

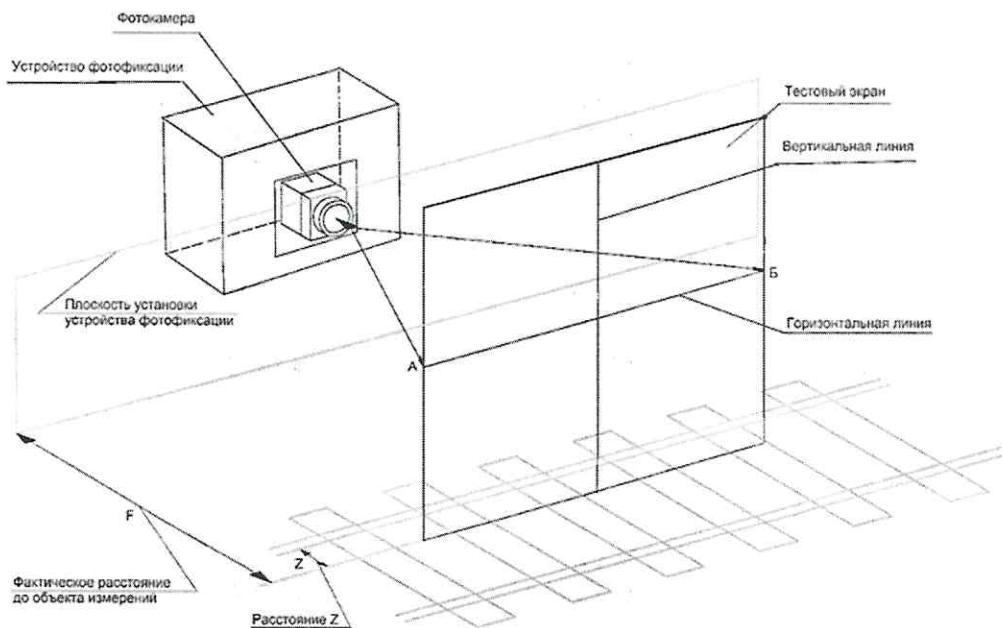


Рисунок 11- Проверка перпендикулярности положения тестового экрана.

Измерить расстояние по вертикали от левого края горизонтальной линии тестовой поверхности, точки Б до головки рельса и от правого края горизонтальной линии тестовой поверхности, точка А до головки рельса. Расстояния не должны отличаться друг от друга, более, чем на 2 мм. При необходимости провести корректировку положения тестовой поверхности, чтобы горизонтальная линия тестовой поверхности расположилась параллельно рельсу.

Если изображение визирной сетки на мониторе отклонилось от изображения вертикальной и горизонтальной линии тестовой поверхности, необходимо разворотом фотокамеры вокруг оптической оси добиться совмещения визирной сетки на мониторе АРМ метролога модуля с вертикальной и горизонтальными линиями тестовой поверхности.

Для определения размеров области в передней фокальной плоскости, соответствующей кадру изображения на тестовой поверхности закрепить рулетку (линейку) металлическую измерительную вдоль вертикальной линии на тестовой поверхности экрана. С помощью ПО АРМ метролог модуля вывести на экран

изображение тестовой поверхности и сделать его снимок. Рассматривая изображение определить по изображению рулетки (линейки) отсчет верхней границы кадра - H_B и отсчет нижней границы кадра - H_H в мм.

Вычислить размер области в передней фокальной плоскости, соответствующей кадру изображения по вертикали - H , мм по формуле

$$H = |H_B - H_H|, \quad (1)$$

где H_B - отсчет верхней границы кадра, мм;

H_H - отсчет нижней границы кадра, мм.

На тестовой поверхности закрепить рулетку (линейку) металлическую измерительную вдоль горизонтальной линии на тестовой поверхности экрана. С помощью ПО АРМ метролог модуля вывести на экран изображение тестовой поверхности и сделать его снимок. Рассматривая изображение определить по изображению рулетки (линейки) отсчет левой границы кадра - W_L и отсчет правой границы кадра - W_P в мм.

Вычислить размер области в передней фокальной плоскости, соответствующей кадру изображения по горизонтали - W , мм по формуле

$$W = |W_L - W_P|, \quad (2)$$

где W_L - отсчет левой границы кадра, мм;

W_P - отсчет правой границы кадра, мм.

Измеренные значения вертикального и горизонтального размера области в передней фокальной плоскости должны соответствовать значениям, соответствующим кадру изображения, указанным на маркировочной табличке, выводимой на экран АРМ метролога модуля.

- При первичной поверке в лабораторных условиях измеренное значение расстояния от центра входного окна шкафа видеокамеры до перекрестия линий на тестовой поверхности экрана должно совпадать с номинальным расстоянием до объекта измерений $F_{ном}$, указанным на вкладке «Предварительные настройки измерительного канала» в АРМ метролога модуля.

- При поверке измерительного канала на месте эксплуатации, измеренное значение расстояния от центра входного окна шкафа видеокамеры до перекрестия линий на тестовой поверхности экрана должно совпадать со значением фактического расстояния $F_{факт}$, указанным для данной фотокамеры в маркировочной табличке модуля «Техновизор», выводимой на экран АРМ метролога модуля.

Модули 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;
- проверить идентификационное наименование программного обеспечения и его версию;

Модули «Техновизор» считаются прошедшими поверку в части идентификации программного обеспечения, если идентификационные данные программного обеспечения будут совпадать с указанными в таблице 4:

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения Модули «Техновизор».

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО «Техновизор»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров проводится после выполнения п.8 настоящей методики поверки. Верхние границы диапазона измерений по горизонтали и по вертикали вычисляются как 90% от размера кадра. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в автоматическом режиме

Закрепить на поверхности тестового экрана чистый лист белой бумаги (при периодической поверке) либо использовать большой белый экран (при первичной поверке в лабораторных условиях).

В зависимости от размера области в передней фокальной плоскости, соответствующей кадру изображения по вертикали (Н), из набора концевых мер длины (далее - КМД) с номинальными размерами 10, 40, 100, 125, 150, 175, мм выбрать пять мер с номинальными размерами, по возможности равномерно распределенными в диапазоне от $L_{\text{мин}} = 10$ мм до $L_{\text{макс}} = 0,5 \cdot Н$ мм (с округлением до ближайшего меньшего значения из ряда номинальных размеров КМД).

Расположить одну из КМД так, чтобы измерительные поверхности КМД были расположены горизонтально.

С помощью АРМ метролога модуля «Техновизор» выбрать режим горизонтальных измерений, ввести значение фактического расстояния от фотокамеры до экрана с КМД, действительное значение размера КМД и по команде произвести автоматическое измерение расстояния между измерительными поверхностями КМД.

Произвольно перемещая по тестовой поверхности в поле зрения фотокамеры и сохраняя горизонтальную ориентацию КМД провести не менее 5 измерений.

Расположить одну из КМД так, чтобы измерительные поверхности КМД были вертикальны.

С помощью АРМ метролога модуля «Техновизор» выбрать режим вертикальных измерений, ввести значение фактического расстояния от фотокамеры до экрана с КМД, действительное значение размера КМД и по команде произвести автоматическое измерение расстояния между измерительными поверхностями КМД.

Произвольно перемещая по тестовой поверхности в поле зрения фотокамеры и сохраняя вертикальную ориентацию КМД провести не менее 5 измерений.

Все измерения повторить для каждой КМД из ряда номинальных значений. Затем произвести расчет абсолютной погрешности измерений линейных размеров, согласно разделу 11 настоящей методики поверки.

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Для каждого результата измерений каждой КМД вычислить абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta_i = U_i - U_{\partial}, \quad (3)$$

где Δ_i - абсолютная погрешность для i -го измерения КМД;

U_i - результат i -го измерения КМД;

U_{∂} - действительное значение размера КМД.

Результаты поверки модулей «Техновизор» считаются положительными, если значения абсолютных погрешностей измерения не выходят за пределы допусковых абсолютных погрешностей, указанных в таблице 1.

12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки модулей «Техновизор» оформляются протоколом поверки произвольной формы. 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 и протокол поверки произвольной формы. 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.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



М.Л. Бабаджанова

Инженер 1 категории отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А. А. Лаврухин

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений линейных размеров

