

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«08» сентября 2022 г.

«ГСИ. Датчики линейных перемещений ТИК-ДЛП 1.
Методика поверки.»

МП-019-2022

г. Чехов
2022 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков линейных перемещений ТИК-ДЛП 1 (далее – датчики), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 - Метрологические требования.

Наименование характеристики	Значение		
Диапазон измерений линейных перемещений, мм	от -5 до +5	от -10 до +10	от -20 до +20
Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерения при нормальных условиях*, мкм	± 150	± 300	± 500
Пределы дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды относительно нормальных условий на 1 °С, мкм	±3		
* температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С			

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от 1·10⁻⁹ 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ):

ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение основной абсолютной погрешности измерения при нормальных условиях	Да	Да	10.1

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки

(эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %	Измерители температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)
п. 8.2 Опробование	Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 mA, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ±0,05 mA	Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03
	Мера электрического сопротивления (100 – 250) Ом, класс точности 0,02	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная MC3070-1, Рег. №50281-12
	Средство воспроизведения напряжения (24,0±1,2) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока ±0,1 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег.№ 55898-13
п. 10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения при нормальных условиях	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 – меры длины концевые плоскопараллельные;	Меры длины концевые плоскопараллельные, (Рег. № 51838-12)
	Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 mA, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ±0,05 mA	Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03
	Мера электрического сопротивления (100 – 250) Ом, класс точности 0,02	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		MC3070-1, Рег. №50281-12
	Средство воспроизведения напряжения ($24,0 \pm 1,2$) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm 0,1$ В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег.№ 55898-13
	Вспомогательное оборудование: Штатив облегченный с магнитным основанием для измерительных головок с ценой деления 0,01 мм и более	Штатив типа ШМ-III-8 по ГОСТ 10197-70
	Линейная направляющая, диапазон перемещения каретки от 0 до 40 мм.	Машина концевая измерительная с заводским обозначением ИЗМ-11 (рег. №1353-60)
	Имитатор пояска	Пластина (имитатор пояска) в соответствии с чертежом (Приложение В)
	Щуп измерительный номинальной толщины 1,5 мм	Щупы торговой марки "Калиброн" (Рег. №79706-20)
<i>Примечания:</i>		
1) Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.		
2) Допускается применения средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
 - маркировки требованиям эксплуатационной документации;
 - отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
 - комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификационные данные программного обеспечения проверяются в соответствии с п. 6 документа ЛПЦА.433645.034 РЭ «Датчик линейных перемещений ТИК-ДЛП 2. Руководство по эксплуатации».

9.2 Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения не ниже указанных в описании типа на поверяемые датчики.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения при нормальных условиях

10.1.1 С помощью монтажного комплекта установить датчик на заднюю бабку машины концевой измерительной ИЗМ-11 (далее – ИЗМ) и закрепить его.

10.1.2 Установить магнитный штатив на боковую поверхность станины ИЗМ В державке штатива закрепить имитатор пояска и установить его плоскостью к рабочей поверхности датчика с зазором $1,5 \pm 0,1$ мм. Зазор проконтролировать щупом. В качестве имитатора пояска применяется металлическая пластина.

Пример установки датчика, имитатора пояска и его чертёж приведены на рисунках В.1 – В.3, Приложения В, к настоящему документу

10.1.3 Подключить датчик линейных перемещений в соответствии со схемой, приведённой на рисунке Б.1, при использовании аналогового выхода, или со схемой, приведённой на рисунке Б.2, при использовании цифрового выхода, Приложения Б к настоящему документу. При подключении должны использоваться проводники с сечением от 0,25 до 1,00 мм^2 с применением кабельных наконечников.

10.1.4 Источником питания постоянного тока подать на схему напряжение в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

10.1.5 Между измерительными наконечниками ИЗМ установить меру длины концевую плоскопараллельную (далее – КМД) с номинальным значением не менее половины диапазона измерений датчиком.

10.1.6 Для датчиков с аналоговым выходом, перемещая вдоль рабочей поверхности датчика имитатор пояска, установить его в начальное положение, выходной сигнал силы электрического тока при этом должен быть равен $12 \pm 0,1$ мА, что соответствует середине диапазона измерений.

10.1.7 Необходимо мультиметром измерить значение выходного сигнала не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая его крайние точки и начальное положение. Перемещение задавать с применением концевых мер длины.

10.1.8 Вычислить значение перемещения по формуле:

$$S_{izm,i} = (I_{izm,i} - I_0) \cdot K$$

Где $S_{изм.i}$ – вычисленное значение i-го перемещения, мм;

$I_{изм.i}$ – измеренное значение выходного сигнала i-го перемещения, мА;

I_0 – начальное значение выходного сигнала, мА;

K – коэффициент преобразования, мм/мА, для диапазона измерений, мм:

- от -5 до +5	0,625
- от -10 до +10	1,250
- от -20 до +20	2,500

10.1.9 По полученным данным вычисляем основную абсолютную погрешность измерений Δ по формуле:

$$\Delta = S_{изм.i} - S_{эм.i}$$

Где $S_{эм.i}$ – действительное значение i-го перемещения, мм;

$S_{изм.i}$ – измеренное значение i-го перемещения, мм;

10.1.10 Для датчиков с цифровым выходом повторить действия в соответствии с 10.1.1 – 10.1.4.

10.1.11 Перемещая вдоль рабочей поверхности датчика имитатор пояска, установить его в начальное положение, соответствующее 0 мм или середине диапазона измерений. Значение контролировать по цифровому интерфейсу, данные считывать при помощи Modbus клиента, например, ПО ТК Modscan.

10.1.12 Измерить значения перемещений не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая его крайние точки.

10.1.13 По полученным данным вычисляем основную абсолютную погрешность измерений Δ по формуле:

$$\Delta = (S_{изм.i} - S_{изм.0}) - S_{эм.i}$$

Где $S_{изм.i}$ – измеренное значение i-го перемещения по цифровому интерфейсу, мм;

$S_{изм.0}$ – значение начального положения по цифровому интерфейсу, мм;

$S_{эм.i}$ – действительное значение i-го перемещения, мм

Значение основной абсолютной погрешности измерения не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методике поверки.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

К.А. Ревин

Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24,0 ± 1,2
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20
Диапазон рабочих температур, °С	от - 40 до +85
Габаритные размеры линейного преобразователя (Длина×Ширина×Высота), мм, не более исп. 11, исп. 12 исп. 21, исп. 22	80×55×24 115×64×29
Масса датчика, кг, не более исп. 11, исп. 12 исп. 21, исп. 22	0,3 0,4

Приложение Б
(обязательное)

Схема подключения датчика линейных перемещений ТИК-ДЛП1

Рисунок Б-1 – Схема подключения датчика при использовании аналогового выхода

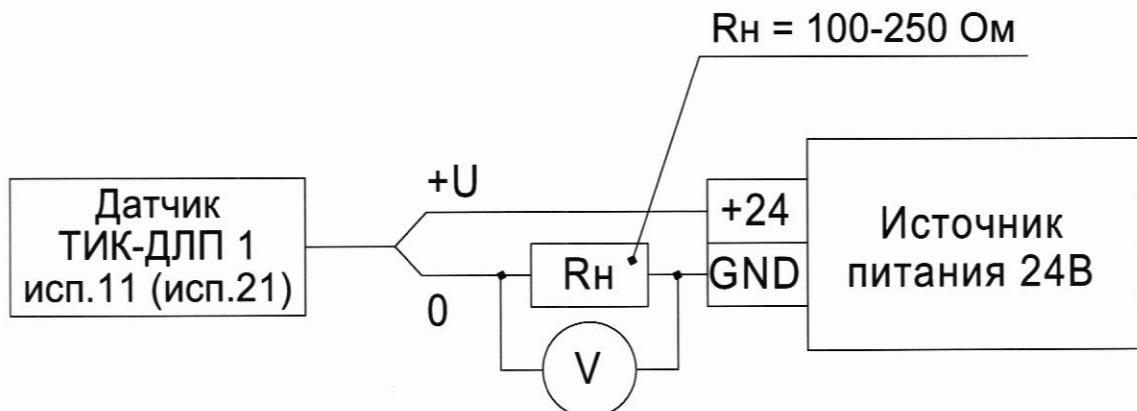
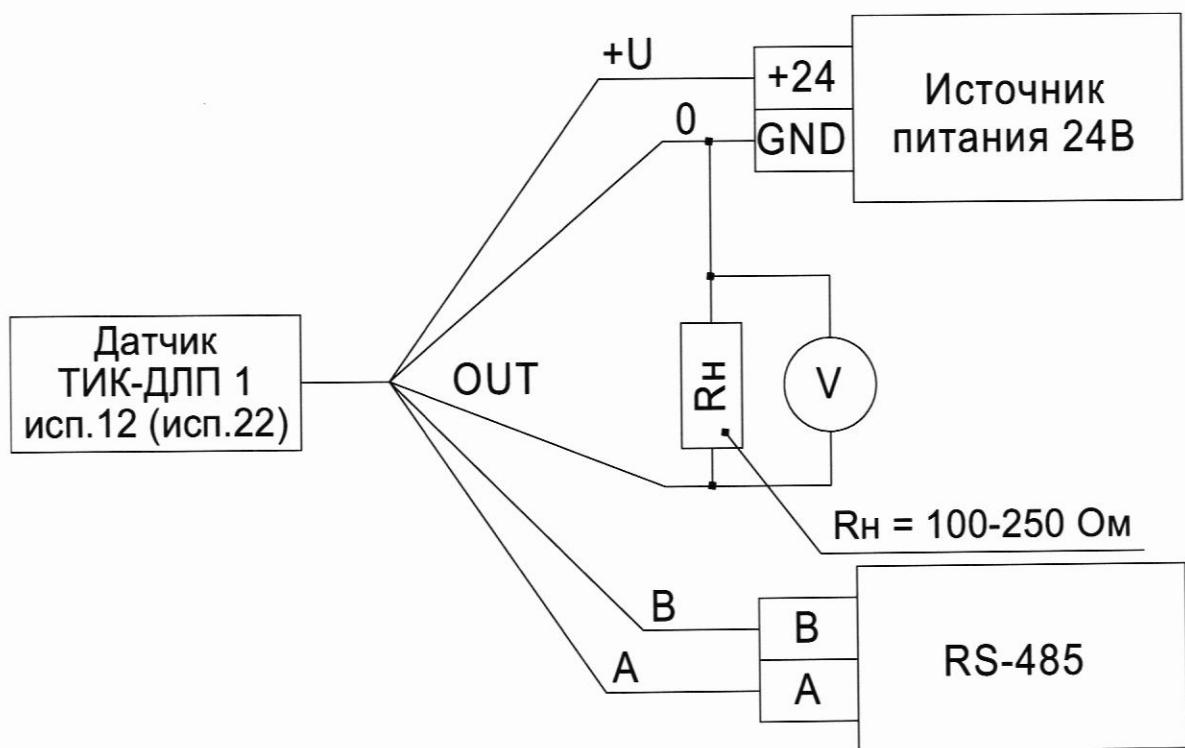


Рисунок Б-2 – Схема подключения датчика при использовании цифрового выхода



Приложение В
(справочное)

Схема установки датчика для проведения поверки с использованием ИЗМ-11

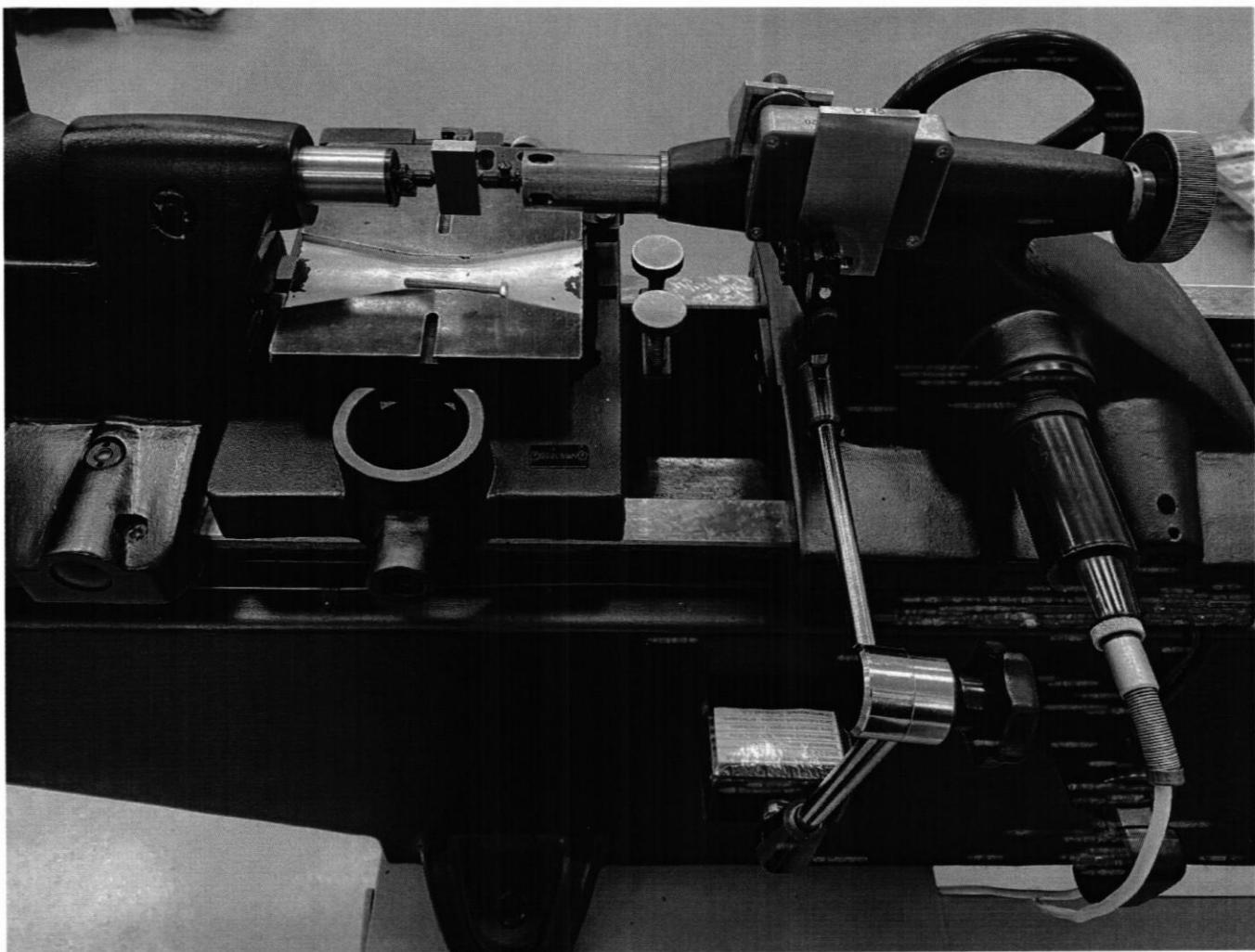


Рисунок В-1 – Установка датчика и имитатора пояска на ИЗМ-11

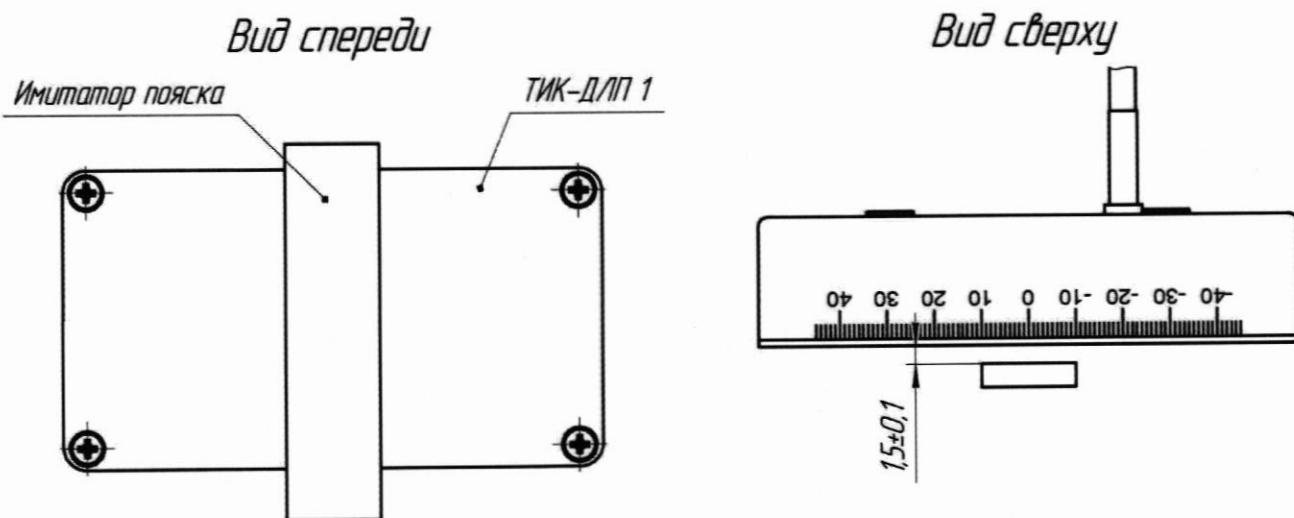


Рисунок В-2 – Зазор между датчиком и имитатором пояска.

Лист	1963 Е			$\sqrt{Ra} 2,0$																																			
Стр. №																																							
Перф. признак																																							
Э 3589																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th> <th>L, мм</th> <th>Материал</th> <th>Масса, кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>33961</td><td>20</td><td rowspan="4">Сталь 45 ГОСТ 1050-2013</td><td>0,061</td></tr> <tr><td>-01</td><td>40</td><td>0,124</td></tr> <tr><td>-02</td><td>85</td><td>0,264</td></tr> <tr><td>-03</td><td>20</td><td>0,062</td></tr> <tr><td>-04</td><td>40</td><td rowspan="4">Сталь 40Х ГОСТ 4543-71</td><td>0,124</td></tr> <tr><td>-05</td><td>85</td><td>0,266</td></tr> <tr><td>-06</td><td>20</td><td>0,062</td></tr> <tr><td>-07</td><td>40</td><td rowspan="2">Сталь ХВГ ГОСТ 5950-2000</td><td>0,124</td></tr> <tr><td>-08</td><td>85</td><td>0,266</td></tr> </tbody> </table>					Обозначение	L, мм	Материал	Масса, кг	33961	20	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	0,061	-01	40	0,124	-02	85	0,264	-03	20	0,062	-04	40	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	0,124	-05	85	0,266	-06	20	0,062	-07	40	Сталь ХВГ ГОСТ 5950-2000	0,124	-08	85	0,266	
Обозначение	L, мм	Материал	Масса, кг																																				
33961	20	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	0,061																																				
-01	40		0,124																																				
-02	85		0,264																																				
-03	20		0,062																																				
-04	40	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	0,124																																				
-05	85		0,266																																				
-06	20		0,062																																				
-07	40		Сталь ХВГ ГОСТ 5950-2000	0,124																																			
-08	85	0,266																																					
<p>1 Общие допуски по ГОСТ 30893.2-мк.</p>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Изд № подл</td><td>Подп и дата</td><td>Взам ид №</td><td>Изд № дубл</td><td>Подп и дата</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> Э 3961					Изд № подл	Подп и дата	Взам ид №	Изд № дубл	Подп и дата																														
Изд № подл	Подп и дата	Взам ид №	Изд № дубл	Подп и дата																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Изд</td><td>Лист</td><td>№ докум</td><td>Подп</td><td>Дата</td></tr> <tr><td>Разраб</td><td>Мартынов</td><td></td><td></td><td>04.02.22</td></tr> <tr><td>Проб.</td><td>Котова</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Т.контр.</td><td>Кузнецов</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Нач. отд</td><td>Хоршилов</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Н.контр.</td><td>Котова</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Утв.</td><td>Бордин</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10%;">Пластина</p>					Изд	Лист	№ докум	Подп	Дата	Разраб	Мартынов			04.02.22	Проб.	Котова				Т.контр.	Кузнецов				Нач. отд	Хоршилов				Н.контр.	Котова				Утв.	Бордин			
Изд	Лист	№ докум	Подп	Дата																																			
Разраб	Мартынов			04.02.22																																			
Проб.	Котова																																						
Т.контр.	Кузнецов																																						
Нач. отд	Хоршилов																																						
Н.контр.	Котова																																						
Утв.	Бордин																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Лист</td><td>Масса</td><td>Масштаб</td></tr> <tr><td></td><td>См табл.</td><td>1:1</td></tr> <tr><td>Лист</td><td>Листов</td><td>1</td></tr> </table>					Лист	Масса	Масштаб		См табл.	1:1	Лист	Листов	1																										
Лист	Масса	Масштаб																																					
	См табл.	1:1																																					
Лист	Листов	1																																					
<p>См. табл.</p> <p>000 НПП "ТИК"</p>																																							
<p>Копировано</p> <p>Формат А4</p>																																							

Рисунок В-3 – Пластина (имитатор пояска)