

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ/ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«27» апреля 2023 г.

«ГСИ. Микроскопы видеоизмерительные консольные TZТЕК.
Методика поверки.»

МП-162-2023

г. Чехов
2023 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов видеоизмерительных консольных TZTEK (далее – приборы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого прибора к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 2-го разряда 2-й части и рабочего эталона 4-го разряда 3-й части 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1.1 – 1.5.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK модификации VMA

Наименование характеристики		Значение		
		2515	3020	4030
Типоразмер		от 0 до 250	от 0 до 300	от 0 до 400
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 150	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Y	от 0 до 150	от 0 до 200	от 0 до 200
	- по оси Z			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика*, мкм		$\pm(3,0+L/200)$		$\pm(3,5+L/200)$
где L – измеряемая длина в мм				
* - при максимальном оптическом увеличении				

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK модификации VME

Наименование характеристики		Значение		
		222	322	432
Типоразмер		от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 400
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Y	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 135*
	- по оси Z			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика**, мкм		$\pm(2,6+L/200)$		$\pm(3,0+L/200)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании лазерного датчика, мкм		$\pm(5,0+L/200)$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика, мкм		$\pm(3,0+L/200)$		
где L – измеряемая длина в мм				
* - по заказу возможно увеличение диапазона до 280 мм				
** - при максимальном оптическом увеличении				

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK модификации VMC

Наименование характеристики		Значение		
		222	322	432
Типоразмер		от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 400
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Y	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Z	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 135*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика**, мкм		$\pm(2,2+L/200)$		$\pm(2,6+L/200)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании лазерного датчика, мкм		$\pm(5,0+L/200)$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика, мкм		$\pm(3,0+L/200)$		
где L – измеряемая длина в мм				
* - по заказу возможно увеличение диапазона до 280 мм				
** - при максимальном оптическом увеличении				

Таблица 1.4 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK модификации VMU

Наименование характеристики		Значение		
		222	322	432
Типоразмер		от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 400
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Y	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Z*	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 135
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика**, мкм		$\pm(1,5+L/300)$		$\pm(1,9+L/300)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании лазерного датчика, мкм		$\pm(2,8+L/200)$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика, мкм		$\pm(3,0+L/200)$		
где L – измеряемая длина в мм				
* - по заказу возможно увеличение диапазона до 280 мм				
** - при максимальном оптическом увеличении				

Таблица 1.5 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK модификации VMQ

Наименование характеристики		Значение				
		100	200	222	322	432
Типоразмер		от 0 до 20	от 0 до 210	от 0 до 150	от 0 до 300	от 0 до 400
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 20	от 0 до 210	от 0 до 150	от 0 до 300	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 14	от 0 до 140	от 0 до 120	от 0 до 200	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика*, мкм, при измерениях:						
- со статичным положением измерительного стола		$\pm 1,5$	$\pm 4,8$		± 1	
- при перемещении измерительного стола		-	-		$\pm(2,0+L/200)$	
где L – измеряемая длина в мм						
* - при максимальном оптическом увеличении						

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 абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z с использованием лазерного датчика	Да*	Да*	10.2
Определение абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика	Да*	Да*	10.3

* При наличии датчика в комплекте

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 до плюс 22
- относительная влажность, %, от 40 до 70
- допустимое изменение температуры, °C не более, в течении:
 - 1 часа 1
 - 24 часов 2

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки 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 требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 до плюс 22 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 до 70 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика	Рабочий эталон 2-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 - Мера длины штриховая, диапазон измерений не менее 200 мм, допускаемое отклонение длины меры и её интервалов не более $\pm(0,2+0,5 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Мера длины штриховая (рег. № 76752-19)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z с использованием лазерного датчика;	Рабочий эталон 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, набор №3, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламан, (рег. № 51838-12)
	Пластина плоская стеклянная ПИ 100, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,09 мкм.	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (Рег. № 197-70)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика	Рабочий эталон 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, набор №3, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламан, (рег. № 51838-12)
<p>Примечания:</p> <p>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.</p> <p>2) Допускается применения средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величины поверяемому средству измерений.</p>		

Для определения абсолютной погрешности объёмных измерений применяется приспособление обеспечивающее жёсткую фиксацию мер длины концевых плоскопараллельных в заданных положения для проведения пространственных измерений.

Пример схемы приспособления приведена на рисунке А-1 Приложения А к настоящей методике поверки.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении 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 описания типа;
- 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 перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки 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 средства поверки 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.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «Help», затем выбрать пункт «About». Версия программного обеспечения отобразится на экране.

Результат проверки считают положительным, если наименование номер версии ПО соответствуют приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vispec
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.5.1
Цифровой идентификатор ПО	-

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y при использовании оптического датчика

10.1.1 Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при использовании оптического датчика использовать меру длины штриховую (далее – ШМД). ШМД установив на предметный столик вдоль оси X, располагая её поочерёдно на участках 1-3 в соответствии с рисунком 1.

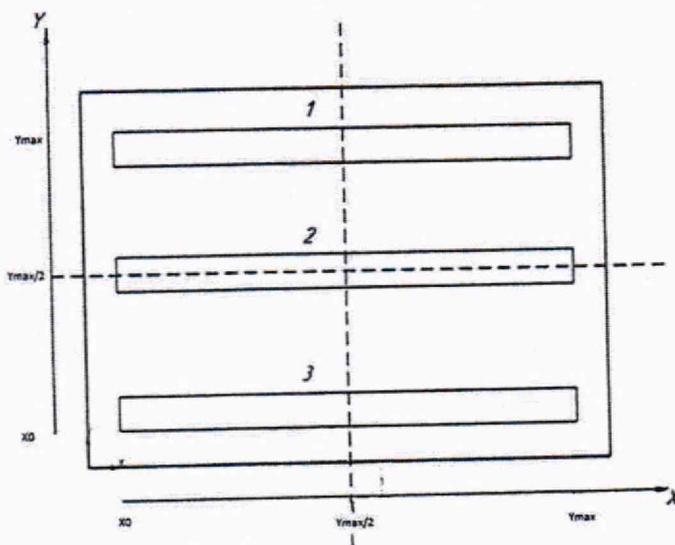


Рисунок 1 – Установка ШМД на предметном столике микроскопа вдоль оси X.

10.1.2 . Выполнить последовательно измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине и полному диапазону измерений прибора на каждом участке. Измерения на участках 1 и 3 проводить при прямом, а на участке 2 при обратном ходе.

10.1.3 Если длина ШМД менее 0,8 диапазона измерений линейных размеров по данной оси координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика машины, равномерно расположенных вдоль оси координат, с перекрытием не менее 50 мм.

10.1.4 Повторить аналогичные измерения вдоль оси Y, располагая ШМД на участках 1-3 в соответствии с рисунком 2.

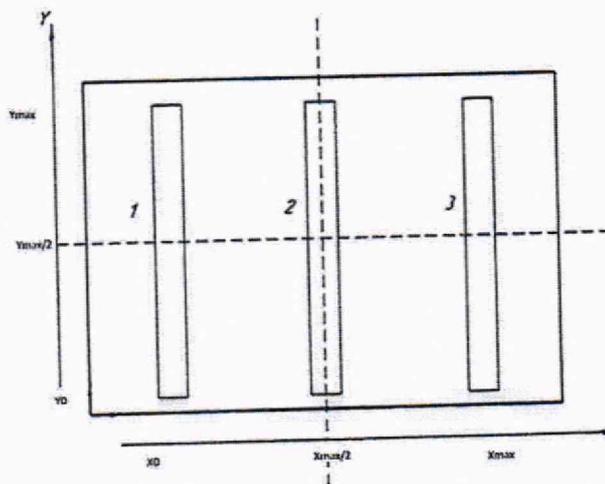


Рисунок 2 – Установка ШМД на предметном столике микроскопа вдоль оси Y.

10.1.5 Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X-Y использовать ШМД установив на предметный столик по диагонали осей X-Y. Если длина ШМД менее 0,8 диапазона измерений линейных размеров по данной оси координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика машины, равномерно расположенных вдоль оси координат, с перекрытием не менее 50 мм.

10.1.6 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров при использовании оптического датчика (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона определяют по формуле (1):

$$\Delta_{l_i} = l_{\text{изм}_i} - l_{\partial_i} \quad (1)$$

где $l_{\text{изм}_i}$ – измеренное значение длины i-го интервала ШМД с помощью прибора, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i-го интервала ШМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), мм.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение диапазона измерений должно быть не менее, а значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки. Для приборов с диапазоном измерений превышающим длину ШМД по одной и более осям, значение абсолютной погрешности измерений не должно превышать значений для каждого из измеренных интервалов в каждом из положений.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z с использованием лазерного датчика

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании лазерного датчика определяется при помощи мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Использовать не менее пяти КМД с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений прибора по оси Z с шагом 15 – 20 % (максимальная длина должна составлять не менее 80 % от верхнего предела измерений).

10.2.2 Установить на предметном столике пластину стеклянную ПИ 100 (далее – ПИ), с притёртой к ней вдоль оси координат Z КМД с номинальным значением не более 3 мм.

10.2.3 Выполнить наведение датчика на середину боковой измерительной поверхности КМД и обнулить показания цифрового отсчёта по оси Z.

10.2.4 Не смещая установленной КМД, притереть сверху к её боковой измерительной поверхности следующую КМД.

10.2.5 Выполнить наведение датчика на середину боковой измерительной поверхности КМД и снять отсчёт по оси Z. Повторить измерение не менее 3 раз, вычислить среднее.

10.2.6 Удалить верхнюю КМД.

10.2.7 Провести аналогичные измерения по п. п. 10.2.4 – 10.2.6 для остальных КМД.

10.2.8 Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{z_i}) по формуле (2):

$$\Delta_{z_i} = \overline{l_{\text{изм}_i}} - l_{\partial_i} \quad (2)$$

где $\overline{l_{\text{изм}_i}}$ – среднее измеренное значение длины i-й КМД с помощью прибора, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i-й КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), мм.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.3 Определение абсолютной погрешности объёмных измерений при использовании контактного датчика

Для определения абсолютной погрешности объёмных измерений использовать не менее трех КМД (блоки КМД) с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений (минимальная длина должна составлять не более 50 мм, максимальная длина должна составлять не менее 0,8 верхнего предела измерений).

Концевые меры длины или приспособление с концевыми мерами длины, используя теплоизолирующие перчатки, устанавливают в вдоль одной из пространственных диагоналей осей координат X - Y - Z в измерительном объеме прибора в соответствии с рисунком 3. Производится сбор точек с измерительных поверхностей концевых мер и определяется их длина.

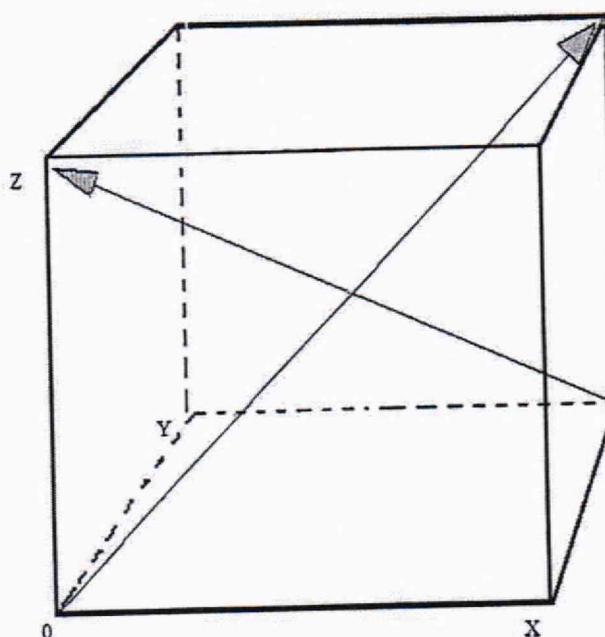


Рисунок 3 – Положения КМД при определении погрешности объёмных измерений

Измерить длину каждой КМД не менее трех раз.

Абсолютную погрешность объёмных измерений (Δ_{L_i}) вычислить по формуле (3):

$$\Delta_{L_i} = \overline{l_{\text{изм}_i}} - l_{\partial_i} \quad (3)$$

где $\overline{l_{\text{изм}_i}}$ – среднее измеренное значение длины i-й КМД с помощью прибора, мм;
 L_{∂_i} – действительное значение i-ой КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки, мм.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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 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)

Пример приспособления для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных

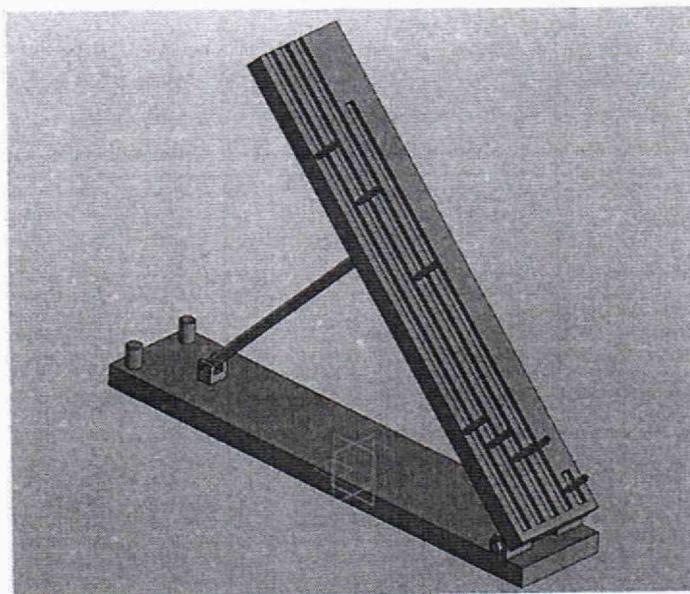


Рисунок А-1 – приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных