

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Утверждаю  
И. О. Генерального директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Пронин

27 «августа» 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТРОЙСТВА ОТКЛОНЯЮЩИЕ 361К, 362К

Методика поверки

МП 253-1025-2020

Руководитель НИО  
А. А. Янковский

Заместитель  
руководителя НИО  
Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург  
2020 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки .....	5
5.2 Опробование.....	5
5.3 Определение абсолютной погрешности и диапазона измерений угла $\gamma$ .....	5
5.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения углов $\rho$ и $\phi$ .....	7
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9

## ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящая методика поверки распространяется на устройства отклоняющие 361К, 362К (далее по тексту – устройства), изготовленные АО «НПП «Геофизика-Космос», и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

2. Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией, техническим описанием средств измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

4 В тексте настоящей методики поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 8.736-2011 ГСОЕИ. «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

5 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

- МП – методика поверки;

- ЭД – эксплуатационная документация

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	5.1	да	да
Опробование	5.2	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения угла разворота отклоняющей системы	5.3	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения углов отклонения коллимированных пучков	5.4	да	да
Оформление результатов поверки	6	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства измерений и оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта МП
Автоколлиматор АК-0.3У	Диапазон измерений углов $\pm 1020''$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов $\pm 0,3''$ , регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 72732-18	5.3, 5.4
Призма 24-х гранная	Регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 9773-84	5.3
Теодолит Leica TM6100A	Диапазон измерений углов $\pm 4'$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов $\pm 0,5''$ , регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 58824-14.	5.4

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений, со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

3.2 При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации применяемых приборов.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 18,5 до 23,5
- относительная влажность воздуха, % от 48 до 68
- атмосферное давление, кПа от 98,3 до 104,3

условия, соответствующие 1-ой степени точности нормальных пределов значений влияющих величин при угловых измерениях по ГОСТ 8.050-73

4.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.2;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения условий п.4.1;
- проверка наличия на измерительном блоке системы этикетки с товарным знаком фирмы-изготовителя;
- подготовка к работе поверяемой системы, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений на корпусах устройств, целостность пломб, установленных на разъёмах интерфейсов RS 232.

При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, приведённому в эксплуатационной документации на устройства.

При проверке маркировки должно быть установлено наличие информационной таблички на корпусе устройства.

Проверка соответствия ПО осуществляется путем проверки сохранности пломб, установленных на разъёмах интерфейсов RS 232.

5.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность устройства.

5.2.1 Подготовить устройство к работе в соответствии с ЭД.

5.2.2 Выдержать устройство во включенном состоянии в течении не менее 30 минут.

5.2.3 Разместить на платформе стенда специальные метки из комплекта системы. Выполнить сопряжение меток и системы, осуществить калибровку системы в соответствии с ЭД на систему.

5.2.4 Разместить на расстоянии  $615,5 \pm 10$  мм от отклоняющего устройства вертикально лист белой бумаги.

5.2.5 Убедиться визуально в работоспособности устройства по наличию световых марок на листе бумаги.

5.3 Определение абсолютной погрешности и диапазона измерений угла  $\gamma$

5.3.1 Установить устройство так, чтобы его ось вращения была направлена вертикально.

5.3.2 Установить на устройство многогранную призму.

5.3.3 Установить цифровой автоколлиматор (далее по тексту – автоколлиматор) и подготовить его к работе в режиме измерений горизонтальных углов.

5.3.4 Получить автоколлимационное изображение световой марки от первой грани многогранной призмы в центре поля зрения автоколлиматора. Провести измерение текущего значения угла разворота. Результат измерений занести в таблицу 3.

5.3.5 Повернуть отклоняющую систему устройства на угол 15°. Контроль угла поворота осуществлять с помощью автоколлиматора.

5.3.6 Показания датчика угла отклонения внести в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерений угла отклонения

Заданный угол А, °	Устройство отклоняющее 361К, 362К				
	Угол отклонения по показаниям датчика угла, °				
	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\gamma_3$	$\bar{\gamma}$	$\sigma_\gamma$
15					
30					
45					
60					
75					
90					
105					
120					
135					
150					
165					
180					
195					
210					
225					
240					
255					
270					
285					
300					
315					
330					
345					
360					

5.3.7 Повернуть отклоняющую систему устройства на угол 30° и далее, по указаниям в таблице 3. Контроль угла поворота осуществлять с помощью автоколлиматора. Показания датчика угла отклонения внести в таблицу 3.

5.3.8 Повторить измерения не менее 2 -х раз

5.3.9 По данным таблицы 3 определить оценку среднего значения и СКО угла отклонения, измеренного датчиком отклонения по формуле:

$$\bar{\gamma} = \frac{1}{n} \sum \gamma_i$$

$$\sigma_\gamma = \sqrt{\frac{\sum (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

где  $n$  - число измерений каждого угла отклонения (не менее 3).

5.3.10 Суммарная погрешность измерений угла отклонения определить по формуле:

$$\Delta = 1,1\sqrt{(\bar{\gamma} - A)^2 + \sigma_{\gamma}^2} \quad (2)$$

5.3.11 Устройство считается прошедшим поверку по пункту 5.3 если максимальная погрешность измерений угла отклонения не превышает 2".

5.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения углов  $\rho$  и  $\phi$

5.4.1 Установить автоколлиматор и теодолит на поворотный стол на расстоянии  $400 \pm 20$  мм от выходных диафрагм устройства. Включить устройство и настроить его на воспроизведение угла отклонения  $0^{\circ}00'00''$ . Совместить автоколлиматор с основным лучом устройства.

5.4.2 Развернуть отклоняющую систему на  $180^{\circ}$ . Совместить автоколлиматор с основным лучом устройства отклоняющего. Определить угол отклонения от оси вращения отклоняющей системы как половина изменения положения автоколлиматора.

5.4.3 Вернуть систему в начальное положение и повторить измерения по п.п. 5.4.1-5.4.2 не менее 4-х раз. Результаты занести в таблицу 4.

5.4.4 Повернуть отклоняющее устройство в вертикальной плоскости на угол, примерно соответствующий углу  $\rho$   $4^{\circ}$ . С помощью поворота делительной головки произвести грубое совмещение метки автоколлиматора и пятна от отклоненного луча. Поворотом автоколлиматора и вращением отклоняющей системы завершить точное совмещение с отклоненным лучом. Угол отклонения  $\rho$  определяется по показаниям теодолита. Полученные значения занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений углов отклонения направления

Угол отклонения $\rho$ , °	Устройство отклоняющее 361К, 362К
$\rho_1$	
$\rho_2$	
$\rho_3$	
$\rho_4$	
$\rho_5$	
$\bar{\rho}$	
$\sigma_{\rho}$	
$\phi_1$	
$\phi_2$	
$\phi_3$	
$\phi_4$	
$\phi_5$	
$\bar{\phi}$	
$\sigma_{\phi}$	

5.4.5 Повторить операции 5.4.4 не менее 4-раз. Полученные значения занести в таблицу 4.

5.4.6 Определить средние значения углов  $\rho$  и  $\phi$  и отклонение от номинального значения (указанного в Описании типа СИ) по формулам:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \rho_i$$

$$\bar{\phi} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \phi_i \quad (3)$$

$$\begin{aligned} D_\rho &= \rho_N - \bar{\rho} \\ D_\phi &= \phi_N - \bar{\phi} \end{aligned} \quad (4)$$

5.4.7 Определить оценку СКО результатов измерений углов  $\rho$  и  $\phi$  по формулам:

$$\begin{aligned} \sigma_\rho &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i - \bar{\rho})^2}{n(n-1)}}, n=5 \\ \sigma_\phi &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\phi_i - \bar{\phi})^2}{n(n-1)}}, n=5 \end{aligned} \quad (5)$$

5.4.8 Абсолютная погрешность воспроизведения угла отклонения  $\rho$  определяется по формуле:

$$\Delta_\rho = 1,1 \sqrt{\sigma_\rho^2 + \frac{D_\rho^2}{3}} \quad (6)$$

5.4.9 Абсолютная погрешность воспроизведения угла отклонения  $\phi$  определяется по формуле

$$\Delta_\phi = 1,1 \sqrt{\sigma_\phi^2 + \frac{D_\phi^2}{3}} \quad (7)$$

5.4.10 Осуществить аналогичные измерения для углов луча  $4^\circ 59' 58''$ ,  $7^\circ 17' 55''$ ,  $8^\circ 17' 53''$ ,  $9^\circ 47' 56''$  ( $2^\circ 52' 55''$ ,  $5^\circ 02' 36''$ ,  $7^\circ 05' 21''$ ,  $10^\circ 00' 16''$ ).

5.4.11 Устройство считается прошедшим поверку по пункту 5.4 если абсолютные погрешности воспроизведения углов отклонения не превышают указанных в описании типа СИ.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А и выдаётся свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки устройства к применению не допускается и на нее оформляется извещение о непригодности.



ПРИЛОЖЕНИЕ А.

(рекомендуемое)

Протокол поверки устройства отклоняющего 361К, 362К

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С.

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %.

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр, проверка комплектности \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_

3 Определение погрешности измерений

Наименование характеристики	Значение	
	Номинальное значение угла ρ	Абсолютная погрешность воспроизведения угла ρ
Угол ρ	0°04'44"	
	4°59'58"	
	7°17'55"	
	8°17'53"	
	9°47'56"	
Угол φ	Номинальное значение угла φ	Абсолютная погрешность воспроизведения угла угла φ
	0°00'00"	
	90°13'12"	
	180°39'24"	
	270°26'48"	
Абсолютная погрешность измерений угла γ		

5 Заключение: устройство отклоняющее 361К, 362К № \_\_\_\_\_  
непригодно для применения.

пригодно /

Дата поверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись

Расшифровка подписи