

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦИ СИ
ФБУ «Ульяновский ЦСМ»

Д.В. Зотов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ УГЛОМЕРНЫЕ ПУ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

6Э2.763.014 Д/120-20-110-2025 МП



2025 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки.....	8
Приложения А Схема расположения осей базовых отверстий фланца.....	9
Приложения Б Схема установки приспособления угломерного в делительной головке при определении погрешности.....	10
Приложения В Форма протокола поверки	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на приспособления угломерные ПУ, (далее по тексту – приспособления угломерные) и устанавливает требования к методикам их первичной и периодической поверок.

1.2 Приспособления угломерные предназначены для задания углов поворота флюгера датчика аэродинамического, для установки флюгера датчика аэродинамических углов относительно строительной горизонтали фюзеляжа самолета.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямой метод измерений.

1.4 Приспособления угломерные являются рабочими средствами измерений в соответствии с приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла», подтверждающая прослеживаемость приспособлений угломерных к государственному первичному эталону – ГЭТ 22-2014.

1.5 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.

1.6 Приспособления угломерные до ввода в эксплуатацию, подлежат первичной поверке, а после ремонта и в процессе эксплуатации периодической. Первичной и периодической поверке подвергается каждый экземпляр приспособления угломерного.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон углов отклонения	от $-51^{\circ} + 2^{\circ}$ до $51^{\circ} + 2^{\circ}$
Диапазон измерений углов	от -50° до 50°
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений углов	$\pm 5'^{1)}$
Примечание: 1) В диапазоне углов $\pm 50^{\circ}$	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	п. 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	п. 8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	п. 9	Да	Да
Оформление результатов поверки	п. 10	Да	Да

2.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от 18 до 22 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа;

3.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу приспособления угломерного, должны отсутствовать.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка приспособления угломерного проводится метрологической службой, аккредитованной в установленном порядке Федеральной службой по аккредитации (ФСА) в области обеспечения единства измерений по поверке средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на приспособления угломерные и соответствующие требованиям п. 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года №707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные 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
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки	<p>Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 22 °С, с абсолютной приведенной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с относительной погрешностью не более ± 3 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,0 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %</p>	Прибор комбинированный, testo-622, рег. номер в ФИФ ОЕИ 53505-13
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 в диапазоне измерений от 0° до 360°	Головка оптическая делительная ОДГ-10, рег. номер в ФИФ ОЕИ 1992-64
	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 в диапазоне измерений от 0,5 до 100 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные из стали модели КМ, набор №3, рег. номер в ФИФ ОЕИ 432-92
	Средство измерений длины в диапазоне от 0 до 0,8 мм с абсолютной погрешностью не более ± 0,002 мм	Головка измерительная Tesastast, рег. номер в ФИФ ОЕИ 20722-00
	Средство измерений длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности с абсолютной погрешностью не более ± 0,006 мм/м	Уровень брусковый 230112, рег. номер в ФИФ ОЕИ 9095-91
	Штатив Ш-1, диаметр установочный 8 мм, Н 1,0 мкм (ГОСТ 10197-70)	-
	Устройство для закрепления приспособления угломерного на валу делительной головки (6Э6.234.029) – фланец, имитирующий фланец датчика аэродинамических углов.	-
<p><i>Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых приспособлений угломерных с требуемой точностью.</i></p> <p><i>Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.</i></p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности по ГОСТ 10.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», а так же требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые

приспособления угломерные, требования безопасности при использовании эталонных средств измерений, вспомогательного оборудования согласно эксплуатационной документации на них.

6.2 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре приспособления угломерного устанавливается:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- наличие маркировки, соответствие метрологических характеристик, указанных на ней, описанию типа (технической документации);
- наличие обозначения измерительной оси (направления наклона);
- отсутствие коррозии, видимых механических повреждений и дефектов корпуса, внешних покрытий, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

Если перечисленные требования не выполняются, приспособление угломерное признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них. Проверить наличие сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений на средства поверки, срок поверки или аттестации.

8.2 При проведении опробования устанавливается работоспособность приспособления угломерного, отсутствие качаний и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов, плавность и равномерность движения подвижных частей, правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей.

8.3 Рабочие поверхности приспособления угломерного протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой по ГОСТ 29298 смоченной ректифицированным спиртом по ГОСТ Р 55878-2013 «Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия» или спиртоэфирной смесью в вытяжном шкафу с включенной вентиляцией. После протирки приспособление угломерное выдержать на рабочем месте не менее 2-х часов в условиях, приведенных в п. 3 настоящей методики.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 **Определение отклонения от параллельности расположения оси отверстия диаметром 23А относительно оси приспособления угломерного**

9.1.1 Основание 6Э6.120.436, входящее в комплект приспособления угломерного, крепят к изделию с помощью двух невыпадающих винтов, предварительно совместив штифтовые отверстия основания и фиксаторы изделия.

9.1.2 Фланец, имитирующий фланец датчика аэродинамических углов, устанавливают в делительную головку и добиваются того, чтобы оси базовых отверстий были параллельны плоскости плиты (см. Приложение А). Для этого ножку индикатора, закрепленного в стойке, устанавливают на блок концевых мер (БКМ) = $H \pm (h \pm R) = H \pm (28 \pm 2)$ и переводят стрелку индикатора в нулевое положение.

H – расстояние от плоскости плиты до оси делительной головки, мм.

Ножку индикатора помещают в базовое отверстие и вращают ручку делительной головки до тех пор, пока индикатор в нижней точке базового отверстия не покажет нуль, т.е. пока нижняя точка базового отверстия не будет находиться на расстоянии, равном БКМ от плоскости плиты делительной головки. После этого с делительной головки снимают показания в виде угла α_0 , который является началом отсчета.

9.1.3 В базовые отверстия фланца штифтами устанавливают приспособление угломерное, закрепляют стопорными винтами и определяют отклонение от параллельности расположения оси отверстия диаметром 23А (под трубку ТХП) относительно оси приспособления угломерного. Совмещают нуль шкалы циферблата с нулем нониуса. В отверстие втулки вставляют технологическую оправку (И-007047 поставляется по отдельному заказу). Подводят ножку индикатора, закрепленного в стойке, к наивысшей точке цилиндрической поверхности оправки с обоих концов отверстия и со шкалы индикатора снимают показания. Разность показаний составляет отклонение от параллельности оси отверстия. Отклонение от параллельности не должно превышать 0,02 мм. Уровень на втулке приспособления угломерного должен находиться в плоскости горизонта с погрешностью не более $\pm 3'$ (одно деление шкалы ампулы уровня). Предварительно необходимо проверить нахождение плиты делительной головки в плоскости горизонта с погрешностью $\pm 20''$.

9.2 Определение отклонения от симметричности расположения поверхностей ловителя

9.2.1 Производят проверку расположения поверхностей ловителя флюгера относительно оси приспособления угломерного (см. Приложение Б методики поверки). Ножку индикатора устанавливают на нижнюю поверхность ловителя, находят наивысшую точку цилиндрической поверхности и переводят стрелку индикатора в нулевое положение. Поворотом ручки делительной головки приспособление угломерное разворачивают на угол $\alpha_0 + 180^\circ$, ножку индикатора подводят к верхней поверхности ловителя, оказавшейся внизу, находят наивысшую точку цилиндрической поверхности и снимают показания индикатора. Отклонение от симметричности расположения поверхностей ловителя (равное $\frac{1}{2}$ показания индикатора) не должно превышать 0,02 мм. Уровень на втулке при этом должен находиться в плоскости горизонта с погрешностью не более $\pm 3'$ (одно деление шкалы ампулы уровня).

9.2.2 Аналогично проверяют отклонение от симметричности расположения поверхностей ловителя на углах плюс 50° и минус 50° . Отклонение от симметричности на этих углах не должно превышать 0,07 мм.

9.3 Проверка диапазона углов отклонения

9.3.1 Диапазон углов отклонения приспособления угломерного, плавность хода проверяют путем перемещения отсчетного устройства в крайние положения.

9.3.2 Приспособление угломерное считают выдержавшим проверку, если диапазон углов отклонения приспособления угломерного должен быть от минус $(51+2)^\circ$ до плюс $(51+2)^\circ$. Перемещение отсчетного устройства должно быть равномерным (обеспечивается конструкцией) с обеспечением фиксации по всем заданным точкам. Самопроизвольное перемещение нониуса по шкале под действием собственной массы должно отсутствовать.

9.4 Определение абсолютной основной погрешности измерений углов приспособления угломерного

9.4.1 По шкале к нониусу приспособления угломерного устанавливают угол, равный минус 50° . Ручку делительной головки вращают до тех пор, пока наивысшая точка нижней

поверхности ловителя не окажется на уровне нуля индикатора с погрешностью не более $\pm 0,005$ мм. Снимают показания со шкалы делительной головки (угол α_1). Абсолютную основную погрешность приспособления угломерного на угле минус 50° определить как разность углов:

$$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_0 - (-50), \quad (1)$$

где: $\Delta\alpha$ – погрешность на угле, °, ′;

α_1 – показание шкалы делительной головки, °, ′;

α_0 – начало отсчета, °, ′.

9.4.2 Аналогично определяют абсолютную основную погрешность приспособления угломерного на других оцифрованных отметках шкалы.

9.4.3 Приспособление угломерное считают выдержавшим проверку, если полученное значение абсолютной основной погрешности измерений углов не превышает пределы равные $\pm 5'$.

9.4.4 На основании положительных результатов подтверждения соответствия метрологическим требованиям по пунктам 8 – 9 данной методики приспособление угломерное признают пригодным к применению.

9.4.5 На основании отрицательных результатов подтверждения соответствия метрологическим требованиям по пунктам 8 – 9 данной методики приспособление угломерное признают непригодным к применению.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1. Приспособление угломерное, прошедшее поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

10.2 Результаты поверки приспособления угломерного передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца приспособления угломерного или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр приспособления угломерного записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 Приспособление угломерное, не удовлетворяющее установленным метрологическим требованиям, к эксплуатации не допускаются, сведения о поверке передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием причин непригодности.

10.4 По заявлению владельца приспособления угломерного или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляются извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр приспособления угломерного записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя, с указанием даты поверки.

10.5 Результаты измерений заносят в протокол поверки согласно приложению В, с указанием действительных метрологических характеристик и выводов о соответствии поверенного приспособления угломерного метрологическим требованиям, приведенным в описании типа.

Инженер по метрологии 2 категории
ФБУ «Ульяновский ЦСМ»


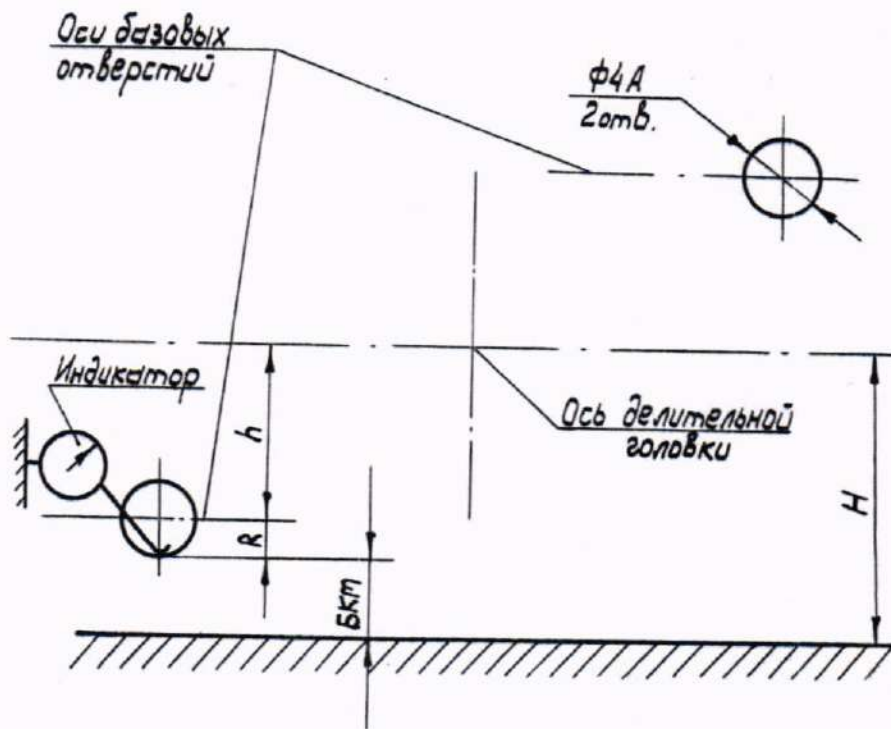
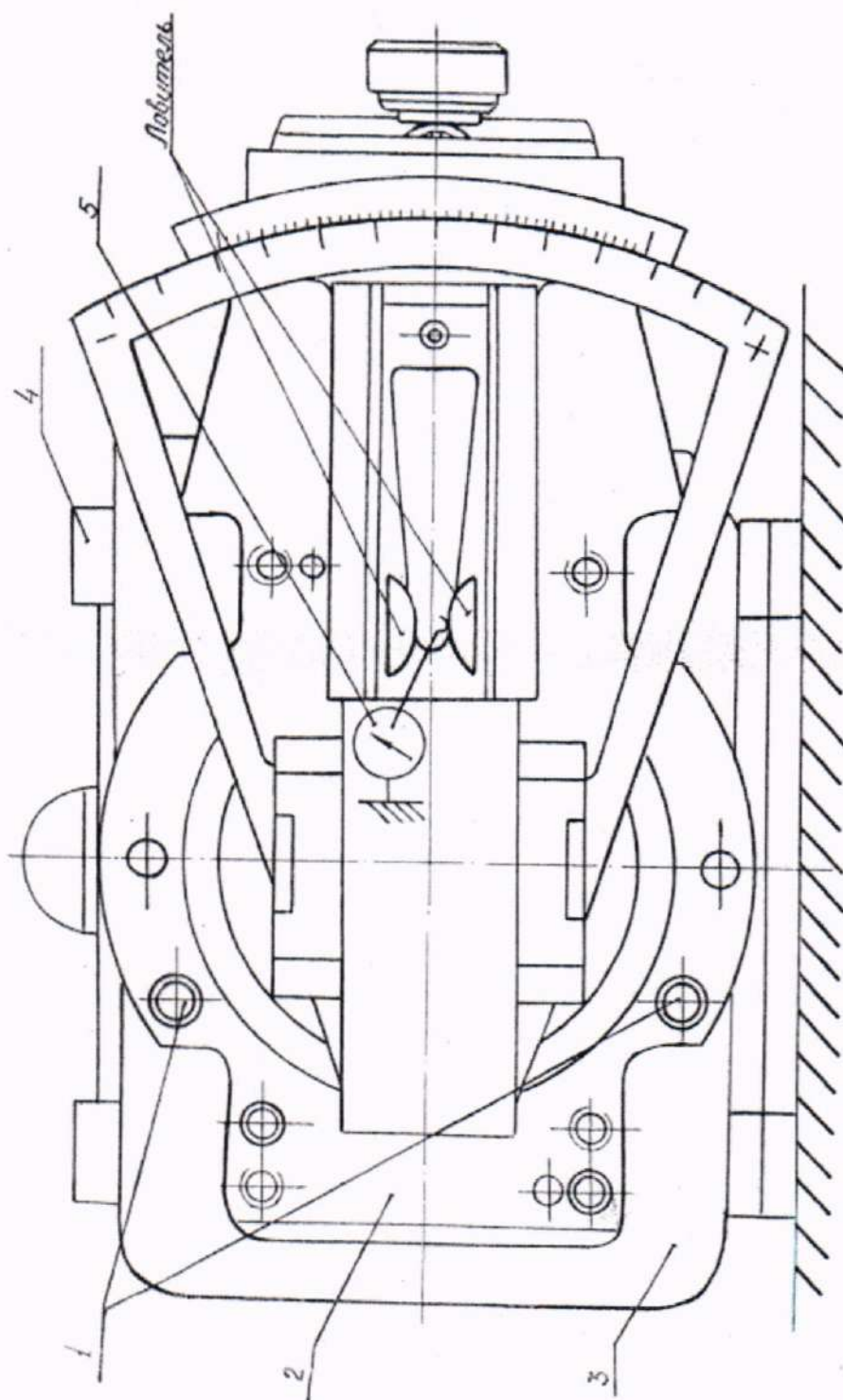
 Н.П. Пилюгина

Схема расположения осей базовых отверстий фланца



H - высота до центра делительной головки,
 h - расстояние от оси делительной головки до оси базового отверстия,
 R - радиус базового отверстия.

Схема установки приспособления угломерного в делительной головке при определении погрешности



1 - стержень, 2 - приспособление угломерное IV-2 с основанием,
3 - фланец, 4 - делительная головка, 5 - индикатор.

Рис. 6. Схема установки IV-2 в делительной головке.

Приложение В (рекомендуемое)

Форма протокола первичной/периодической поверки

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

Первичной/периодической поверки _____
(нужное подчеркнуть)

Заводской номер _____

Владелец _____

Средства поверки:

Поверка проведена в соответствии с: _____

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр: _____

2. Опробование: _____

3. Определение отклонения от параллельности расположения оси отверстия диаметром 23А относительно оси приспособления угломерного: _____

4. Определение отклонения от симметричности расположения поверхностей ловителя:

Номинальное значение угла	Измеренное значение несимметричности, мм	Допускаемое значение несимметричности, мм
-50°		0,07
0°		0,02
50°		0,07

5. Проверка работоспособности приспособления угломерного:

5.1 Определение диапазона углов отклонения:

Номинальное значение угла отклонения	Действительное значение угла отклонения
-51° +2°	
51° +2°	

5.2 Определение плавности хода: _____

6. Определение абсолютной основной погрешности измерений углов приспособления угломерного

Номинальное значение угла	Измеренное значение угла	Измеренное значение абсолютной основной погрешности	Допускаемое значение абсолютной основной погрешности
-50°			±5'
-40°			
-30°			
-10°			
0°			
10°			
20°			
30°			
40°			
50°			

Заключение: пригодно / непригодно к применению

Поверитель: _____
(должность, подпись, фамилия, инициалы лица, выполнившего поверку)