

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«02» апреля 2025 г.

МП АПМ 19-24

«ГСИ. Преобразователи углов измерительные (модули
инклинометров) МИ-ДОЗ. Методика поверки»

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки преобразователей углов измерительных (модулей инклинометров) МИ-ДОЗ (далее – преобразователи), производства ООО «ГЕРС Технолоджи», Россия, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, градус ¹⁾ - азимутальных углов - зенитных углов - углов установки отклонителя	от 0 до 360 от 0 до 120 от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений азимутальных углов (при доверительной вероятности 0,97), при значении зенитного угла от 5 до 120°, градус	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений зенитных углов (при доверительной вероятности 0,97), при значении угла установки отклонителя от 0 до 360°, градус	±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (при доверительной вероятности 0,97), при значении зенитного угла от 5 до 120°, градус	±1,5
¹⁾ - Здесь и далее по тексту: градус – единицы измерений плоского угла.	

1.2 В соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008 г. преобразователи до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта - периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр преобразователя.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр преобразователя, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. N 2482.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10
Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений азимутальных углов	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений зенитных углов	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +20 до +35.
- относительная влажность воздуха, не более, % 90;
- электрические и магнитные поля естественные (Земные).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки преобразователя 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
Основные средства поверки		
10.1 – 10.3	Рабочий эталон единицы плоского угла 2 разряда в диапазоне значений от 0° до 360°, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482 – Призмы многогранные Рабочий эталон единицы плоского угла 2 разряда в диапазоне значений от 0' до 10', в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482 – Автоколлиматоры унифицированные АКУ-0,2	Призма 24-гранная, рег. № 2.2.АЦМ.0095.2018 Автоколлиматор унифицированный АКУ-0,2, рег. № 10714-05
Вспомогательное оборудование		
10.1-10.3	Установка градуировки скважинных инклинометров УГИ	Установка градуировки скважинных инклинометров УГИ
8, 9, 10.1-10.3	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +20 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям промышленной безопасности, регламентированным на предприятии в соответствии с действующим законодательством.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие преобразователя следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида преобразователя описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды

требованиям, приведенным в п.3;

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- преобразователь и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией и выдержать при условиях, указанных в п.3 не менее 3 ч.;
- преобразователь и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей согласно эксплуатационной документации;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «ZTScontrol» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «ZTScontrol» (наименование версии ПО отобразится в левом верхнем углу).

Идентификация ПО «ВПО» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «ВПО» (наименование версии ПО отобразится в левом верхнем углу).

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ВПО	ZTScontrol
Идентификационное наименование ПО	ВПО	ZTScontrol
Номер версии (идентификационный номер ПО)	BOSI v 007.X.X XX XX test X*	2.X.XX*
Цифровой идентификатор ПО	-	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-	-
* - X – изменяемая часть номера версии ПО		

Если перечисленные требования не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя

Абсолютная погрешность измерений углов установки отклонителя определяются при помощи призмы 24-гранной (далее – призма), автоколлиматора унифицированного АКУ-0,2 (далее – автоколлиматор) и установки градуировки скважинных инклинометров УГИ (далее – УГИ).

Измерения проводить в следующей последовательности:

10.1.1 Установить призму на штатное место измерения углов отклонителя в УГИ, таким образом, чтобы ось вращения призмы совпала с осью вращения преобразователя и установить автоколлиматор. С помощью УГИ воспроизвести угол установки отклонителя равный 0 градусам по показаниям преобразователя. Обнулить значение датчика вращения УГИ. Повернуть призму нулевой гранью в сторону автоколлиматора, зафиксировать нулевое положение призмы по автоколлиматору и закрепить призму.

10.1.2 Провести измерения в точках контроля, указанных в таблице 5, при любых произвольных азимутальных углах.

Таблица 5 - Воспроизводимые значения углов установки отклонителя

Точки контроля углов установки отклонителя, градус	При зенитном угле, градус	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя, градус
0; 60; 120; 180; 240; 300	5; 30; 60; 90; 120	$\pm 1,5$

10.1.3 С помощью УГИ, последовательно воспроизвести положения зенитных углов: 5; 30; 60; 90; 120°. Для каждого из этих значений на установке УГИ воспроизвести следующие значения углов установки отклонителя 0; 60; 90; 120; 180; 240; 300. Считать показания призмы и автоколлиматора и показания преобразователя по каналу измерений углов отклонителя.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений азимутальных углов

Абсолютная погрешность измерений углов установки отклонителя определяются при помощи призмы, автоколлиматора и УГИ.

Измерения проводить в следующей последовательности:

10.2.1 Закрепить призму на УГИ на штатное место измерения азимутальных углов, таким образом, чтобы основание призмы располагалось в горизонтальной плоскости, а ось призмы находилась с продольной осью преобразователя в одной вертикальной плоскости.

10.2.2 Поверку преобразователя по каналу измерений азимутальных углов выполняют в точках контроля, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Воспроизводимые значения азимутальных углов

Точки контроля азимутального угла, градус	При значениях угла установки отклонителя, градус	При значениях зенитного угла, градус	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений азимутальных углов, градус
0; 90; 180; 270	Устанавливается угол установки отклонителя, при значении которого его погрешность измерений наибольшая, п. 4.5	5; 30; 60; 90; 120	$\pm 1,5$

10.2.3 Воспроизвести на установке УГИ зенитный угол 5°, угол установки отклонителя установить тот, при котором его погрешность измерений наибольшая (п.10.1).

10.2.4 Последовательно воспроизводить на УГИ азимутальные углы: 0; 90; 180; 270° считывая показания призмы и автоколлиматора и показания преобразователя по каналу измерений азимутальных углов.

10.2.5 Последовательно при помощи УГИ воспроизвести зенитные углы: 5; 30; 60; 90; 120° и для каждого значения зенитного угла повторять операции по п. 10.2.4.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений зенитных углов

Абсолютная погрешность измерений зенитных углов определяются при помощи призмы, автоколлиматора и УГИ.

10.3.1 Поверку преобразователя по каналу измерений зенитных углов выполняют при заданных углах установки отклонителя в точках контроля зенитных углов, указанных в таблице 7 при произвольном азимутальном угле.

Таблица 7 – Воспроизводимые значения зенитных углов

Точки контроля зенитного угла, градус	При значениях угла установки отклонителя, градус	При значениях азимутального угла, градус	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений зенитных углов, градус
0; 30; 60; 90; 120	0; 60; 120; 180; 240; 300	0	±0,2

10.3.2 Установить призму на штатное место для измерения зенитных углов, таким образом чтобы ось вращения призмы и ось преобразователя размещались в одной плоскости перпендикулярно друг другу.

10.3.3 Воспроизвести на УГИ зенитный угол 0°. Установить угол установки отклонителя 0° по показаниям канала магнитного угла установки отклонителя преобразователя. Считать показания призмы и автоколлиматора и показания преобразователя по каналу измерений зенитных углов. Установить последовательно углы установки отклонителя 60; 120; 180; 240; 300 и считывать показания.

10.3.4 На УГИ воспроизвести заданные значения зенитных углов 30; 60; 90; 120° и считывать показания призмы и автоколлиматора и показания преобразователя по каналу измерений зенитных углов.

10.3.5 Устанавливать угол установки отклонителя по показаниям канала гравитационного угла отклонителя преобразователя последовательно 0; 60; 120; 180; 240; 300°, повторяя операции по п. 10.3.4.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерений углов установки отклонителя определяется по формуле:

$$\Delta\beta_i = \beta_{i_{\text{действ}}} - \beta_i,$$

где $\Delta\beta_i$ – абсолютная погрешность измерений угла установки отклонителя (M1, M2) в i -ой точке, °;

$\beta_{i_{\text{действ}}}$ – действительное значение угла установки отклонителя в i -ой точке, °;

β_i – измеренное значение угла установки отклонителя в i -ой точке, °.

Значения абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя в каждой группе измерений должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению.

11.2 1 Абсолютная погрешность измерений азимутальных углов определяется по формуле:

$$\Delta A_i = A_{i_{\text{действ}}} - A_i,$$

где ΔA_i – абсолютная погрешность измерений азимутального угла (M1, M2) в i -ой точке, °;

$A_{i_{\text{действ}}}$ – действительное значение азимутального угла в i -ой точке, °;

A_i – измеренное значение азимутального угла в i -ой точке, °.

Если требования данного пункта не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению.

11.3 1 Абсолютная погрешность измерений зенитных углов определяется по формуле:

$$\Delta_{Zi} = Z_{i_{\text{действ}}} - Z_i,$$

где Δ_{Zi} – абсолютная погрешность измерений зенитного угла (М1, М2) в i -ой точке, °;

$Z_{i_{\text{действ}}}$ – действительное значение зенитного угла в i -ой точке, °;

Z_i – измеренное значение зенитного угла в i -ой точке, °.

Если требования данного пункта не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки преобразователь признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, преобразователь признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 1 категории центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс – М»

В.Э. Макаров