

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГУП «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер
ООО «ТехГеоБур»



В.А. Поверенных

15 октября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

15 октября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы забойные инклинометрические ЗТК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-39-2021

Москва, 2021 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы забойной инклинометрической ЗТК (далее по тексту – системы) изготавливаемые ООО «ТехГеоБур», г. Самара и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Системы забойные инклинометрические ЗТК не относятся к многоканальным измерительным, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Системы до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр системы.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр системы, находящийся в эксплуатации, через установленный межповерочный интервал. Системы, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

1.5 Обеспечение прослеживаемости поверяемой системы к государственному первичному эталону единицы плоского угла осуществляется посредством использования при поверке поверенных или аттестованных средств поверки.

1.6 При определении метрологических характеристик поверяемой системы используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемой системы с действительным значением средства поверки.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки систем должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при:	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	5.1	да	да
2	Опробование	5.2	да	да
3	Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов)	5.3	да	да
4	Определение абсолютной погрешности измерений зенитных углов	5.4	да	да
5	Определение абсолютной погрешности измерений азимутальных углов	5.5	да	да
6	Идентификация программного обеспечения	5.6	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, не более, % 90;
- электрические и магнитные поля естественные (земные).

А также должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, дополнительные электрические и магнитные поля, являющиеся источником погрешности выполняемых угловых измерений.

3.2 Изделия из магнитных материалов массой более 100 кг должны располагаться на расстоянии не менее 50 м от области возможного нахождения системы.

3.3 Системы и другие средства измерений и испытаний выдерживают не менее 4 часов при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы приборов.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на систему и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2. Поверители обязаны иметь соответствующую подготовку, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3. Для проведения поверки системы достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер п. методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки и вспомогательного оборудования; основные технические и метрологические характеристики средства поверки
5.3-5.5	Квадрант оптический КО-60 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 60''$ (Рег. № 26905-15); буссоль АР-1 с погрешностью ориентирования не более 15' (Рег. № 55288-13); Установка для автоматизированной калибровки скважинных инклинометров УАК-СИ-АЗВ (Вспомогательное оборудование, позволяющее воспроизводить значения угловых позиций согласно данной методике поверки).

Допускается применение аналогичных 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 поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствии с действующим законодательством.

7. Внешний осмотр

Осмотр внешнего вида системы осуществляется визуально.

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида системы эксплуатационной документации, комплектности, маркировки.

7.2 Проверяют отсутствие механических повреждений системы, влияющих на ее работоспособность, а также целостность кабелей связи и электрического питания.

7.3 Система считается поверенной в части внешнего осмотра, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности и маркировки ее эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения системы, кабелей связи и электрического питания.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки системы рекомендуется выполнить следующие подготовительные операции:

- ознакомиться с описанием типа и руководством по эксплуатации поверяемой системы;
- демонтировать датчик инклинометра МЗ (инклинометр); из системы
- соединить скважинную и наземную части системы через кабель или имитатор (эквивалент) канала связи;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- выдержать систему во включенном состоянии не менее 10 минут.

8.2 Перед опробованием должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Система считается поверенным в части опробования, если установлено, что он функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификацию программного обеспечения (ПО) проводят по следующей методике:

- проверить наименование программного обеспечения и его версию,
- установить уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Система считается поверенной в части программного обеспечения, если их ПО Inclinity, версия не ниже 2.18.01 или ПО DAS32, версия не ниже DAS 3.2 ver. 1.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов) производят при помощи квадранта оптического и установки для автоматизированной калибровки инклинометров.

10.1.1 С помощью соответствующего приспособления закрепить оптический квадрант на инклинометре, закрепленном в зажимном узле установки УАК-СИ-АЗВ таким образом, чтобы ось подвижной шкалы квадранта совпала с осью вращения инклинометра. Зафиксировать нулевые показания углов установки отклонителя установки и квадранта. Убедиться в том, что отметки шкалы угла установки отклонителя установки 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330 и соответствующие показания квадранта различаются не более чем на 0,05°.

10.1.2 Поверка системы в части углов установки отклонителя (визирных углов) выполняется в следующих точках контроля, указанных в таблице 3, при любых произвольных азимутальных углах.

Таблица 3 - Воспроизводимые значения угла (визирный) установки отклонителя

Точки контроля углов установки отклонителя, °	При зенитном угле, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °
0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330	3, 5	± 2,0
	6; 10; 20; 90; 120	± 1,5

10.1.3 Вращая инклинометр вокруг собственной оси, установить его показания по каналу угла установки отклонителя 0° и, наклоняя его, последовательно установить показания по каналу зенитных углов 3; 5; 6; 10; 20; 90; 120° . Для каждого из них выполнить измерения по п.9.1.4.

10.1.4 На установке для автоматизированной калибровки инклинометров воспроизвести значения визирных углов с помощью квадранта 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330° и считывать показания по каналу визирных углов установки отклонителя.

10.1.5 Погрешность $\tilde{\theta}_{\beta i}$ измерений угла установки отклонителя в каждой i -ой точке контроля определить по формуле:

$$\tilde{\theta}_{\beta i} = \beta_{\varepsilon i} - \beta_i, \quad (1)$$

где $\beta_{\varepsilon i}$ – эталонное значение угла установки отклонителя (визирного угла) в i -ой точке контроля;

β_i – измеренное значение угла установки отклонителя (визирного угла) в i -ой точке контроля.

10.1.6 Система считается поверенной по каналу измерений углов установки отклонителя, если в каждой i -ой точке контроля погрешность $\tilde{\theta}_{\beta i}$ по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности системы по каналу углов установки отклонителя и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{\beta i}| \leq |\Delta_{op\beta i}| - |\Delta_{\varepsilon\beta i}|, \quad (2)$$

где $\Delta_{op\beta i}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности системы по каналу угла установки отклонителя в i -ой точке контроля, указанное в таблице 2;

$\Delta_{\varepsilon\beta i}$ – значение погрешности эталонного угла установки отклонителя в i -ой точке контроля, указанное в паспорте на квадрант оптический.

10.2 Оценку абсолютной погрешности измерений зенитных углов производят при помощи квадранта оптического, буссоли AP-1 и установки для автоматизированной калибровки инклинометров.

10.2.1 Поверка системы в части зенитных углов выполняется при заданных визирных углах в следующих точках контроля, указанных в таблице 4.

Таблица 4 - Воспроизводимые значения зенитных углов при заданных азимутальных углах и углах установки отклонителя

Точки контроля зенитного угла, °	При значениях угла установки отклонителя, °	При значениях угла азимута, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности системы, °
3; 5; 6; 10; 20; 90; 120	0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330	0	± 0,1

10.2.2 Установить азимутальный угол при помощи буссоли (табл. 4) и визирный угол по показаниям квадранта оптического 0°.

10.2.3 На установке воспроизвести заданные значения зенитных углов (табл. 4) и считывать показания оптического квадранта и показания системы по каналу зенитных углов.

10.2.4 Устанавливать визирный угол по показаниям системы последовательно 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330 °; повторяя операции по п. 10.2.3.

10.2.5 Погрешность $\tilde{\theta}_{Zi}$ зенитного угла в каждой i -ой точке контроля определить по формуле:

$$\tilde{\theta}_{Zi} = Z_{эi} - Z_i, \quad (3)$$

где $Z_{эi}$ – эталонное значение зенитного угла в i -ой точке контроля, воспроизводимое приспособлением и измеренное оптическим квадрантом;

Z_i – измеренное системой значение зенитного угла в i -ой точке контроля.

10.2.6 Система считается поверенной по каналу измерений зенитных углов, если в каждой i -ой точке контроля погрешность $\tilde{\theta}_{Zi}$ по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности системы по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{Zi}| \leq |\Delta_{опZi}| - |\Delta_{эZi}|, \quad (4)$$

где $\Delta_{опZi}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности системы по каналу зенитного угла в i -ой точке контроля, указанное в таблице 3;

$\Delta_{эZi}$ – значение погрешности эталонного зенитного угла в i -ой точке контроля, указанное в паспорте на квадрант оптический.

10.3 Оценку абсолютной погрешности измерений азимутальных углов производят при помощи квадранта оптического, буссоли и установки для автоматизированной калибровки скважинных инклинометров.

10.3.1 С помощью соответствующего приспособления закрепить буссоль на поверяемой системе таким образом, чтобы ее продольная ось совпала с продольной осью инклинометра в проекции «вид сверху».

10.3.2 Поверка системы в части азимутальных углов выполняется в следующих точках контроля, указанных в таблице 5.

Таблица 5. Воспроизводимые значения азимутальных углов при заданных зенитных углах

Точки контроля азимутальных углов, °	При значениях угла установки отклонителя, °	При значениях зенитного угла, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °
0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330	Устанавливается визирный угол, при значении которого его погрешность измерений наибольшая, п. 4.4	3; 5	± 2,5
		6; 9	± 1,5
		10; 20; 45; 90; 120	± 1,0

Примечание. Угол магнитного наклона определяется географическим положением места эксплуатации системы

10.3.3 Установить и измерить оптическим квадрантом зенитный угол 3°, угол установки отклонителя, при значении которого его погрешность измерений наибольшая (п. 9.1).

10.3.4 Устанавливать на отметках шкалы азимута приспособления с помощью буссоли 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330 ° и фиксировать показания системы по каналу азимутов в каждой из 12 точек контроля.

10.3.5 Устанавливается визирный угол, при значении которого его погрешность измерений наибольшая (п. 9.1).

10.3.6 Устанавливать последовательно зенитные углы 3; 5; 6; 9; 10; 20; 45; 90; 120 ° и повторить операции по п.п. 5.5.4. и 5.5.5.

10.3.7 Погрешность $\tilde{\theta}_{Ai}$ измерений азимутального угла в каждой i -ой точке контроля при каждом сочетании значений зенитного угла и угла установки отклонителя определяют по формуле:

$$\tilde{\theta}_{Ai} = A_{эi} - A_i, \quad (5)$$

где $A_{эi}$ – эталонное значение азимута в i -ой точке контроля;

A_i – измеренное значение азимута в i -ой точке контроля.

10.3.8 Система считается поверенным по каналу измерений азимутальных углов, если в каждой i -ой точке контроля погрешность $\tilde{\theta}_{Ai}$ по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности системы по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{Ai}| \leq |\Delta_{опAp}| - |\Delta_{эAi}|, \quad (6)$$

где $\Delta_{опAi}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности системы по каналу азимутального угла в i -ой точке контроля, указанное в таблице 4;

$\Delta_{\alpha i}$ – значение погрешности азимутального угла в i -ой точке контроля, указанное в паспорте на буссоль АР-1.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Система считается прошедшей поверку, если по пунктам 7-9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1, 10.2, 10.3 не превышают допустимых значений.

11.2 В случае подтверждения соответствия системы метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и её признают пригодной к применению.

11.3 В случае, если соответствие системы метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и систему признают непригодной к применению.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

12.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Зам. начальника отдела 203
ФГУП «ВНИИМС»



Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/5
ФГУП «ВНИИМС»



Д.А. Карабанов