

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

СОГЛАСОВАНО

Директор  
ФГУП ЦНИИ «Урал-Гео» РБ  
В.М. Лобанков



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
В.Н. Яншин



**ЗОНДЫ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИЕ**  
**Weatherford**

**Фирмы Weatherford International Ltd, США**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

Настоящая методика поверки распространяется на зонды инклинометрические Weatherford (далее по тексту – зонды, зонд), выпускаемые фирмой «Weatherford International Ltd», США и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки зондов должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1.	Визуально	да	да
2. Опробование	5.2.	Визуально	да	да
3. Оценка основной абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов)	5.3.	Квадрант оптический КО-10 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 10''$ ; буссоль ОКБ с погрешностью ориентирования не более $15'$ ;	да	да
4. Определение диапазона измерений и оценка основной абсолютной погрешности измерений зенитных углов	5.4.	Вспомогательное средство поверки: установка для автоматизированной калибровки скважинных инклинометров УАК-СИ-АЗВ	да	да
5. Оценка абсолютной погрешности измерений азимутальных углов	5.5.		да	да
6. Идентификация программного обеспечения	5.6.	-	да	да

Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в эксплуатации средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку в органах метрологической службы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При выполнении поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствии с действующим законодательством.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. Поверку следует проводить в нормальных условиях применения зондов:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %  $65 \pm 20$ ;
- напряжение питания, В  $220 \pm 5$ ;
- частота тока питания, Гц  $50,0 \pm 0,5$ .

3.2. Неоднородность магнитного поля в лаборатории в области нахождения феррозондового первичного преобразователя поверяемых зондов не должна превышать  $\pm 10$  угловых минут на 1 м.

3.3. Изделия из магнитных материалов массой более 100 кг должны располагаться на расстоянии не менее 5 м от области возможного нахождения феррозондового первичного преобразователя зонда.

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

#### **4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

4.1. Перед проведением поверки зонда рекомендуется выполнить следующие подготовительные операции:

- ознакомиться с техническим описанием и руководством по эксплуатации поверяемого зонда;
- соединить скважинную и наземную части зонда через кабель или имитатор (эквивалент) канала связи;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- выдержать зонд во включенном состоянии не менее 10 минут.

#### **5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

5.1. Проверка по п. 5.1 (далее нумерация согласно таблице 1) внешнего вида зонда осуществляется визуально.

При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида зонда эксплуатационной документации, комплектность, маркировку.

Проверяют отсутствие механических повреждений зонда, влияющих на его работоспособность и ухудшающих ее внешний вид, а также целостность кабелей связи и электрического питания.

Зонд считается поверенным в части внешнего осмотра, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности, маркировки, а также отсутствуют механические повреждения зонда, кабелей связи и электрического питания.

5.2. Перед опробованием зонда должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации, в том числе включение зонда и прогрев.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями ее технической документации.

Зонд считается поверенным в части опробования, если установлено что он функционирует в соответствии с технической документацией.

5.3. Оценку основной абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов) производят при помощи квадранта оптического КО-10, буссоли ОКБ и приспособления для автоматизации калибровки зондов инклинометрических Weatherford.

5.3.1. Закрепить оптический квадрант на подвижную часть зажимного узла приспособления таким образом, чтобы его ось вращения совпала с осью шкалы квадранта, а подвижная шкала квадранта была бы жестко связана с неподвижной частью зажимного узла приспособления. Зафиксировать нулевые показания визирных углов приспособления и квадранта. Убедиться в том, что отметки шкалы визирного угла приспособления 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и соответствующие показания квадранта различаются не более чем на 0,05°.

способления и квадранта. Убедиться в том, что отметки шкалы визирного угла приспособления 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и соответствующие показания квадранта различаются не более чем на 0,05°.

5.3.2. Проверка зонда в части углов установки отклонителя (визирных углов) выполняется в следующих точках контроля, указанных в таблице 2, при любых произвольных азимутальных углах.

Таблица 2. Воспроизводимые значения углов установки отклонителя (визирного угла) при проверке зонда по каналу углов установки отклонителя (в градусах).

Точки контроля визирных углов, ...°	При зенитном угле, ...°	Допускаемая основная абсолютная погрешность, ...°
0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	5; 45; 90; 176	± 1,0

5.3.3. Ослабить зажимной узел приспособления и, вращая зонд вокруг собственной оси, установить показания по каналу угла установки отклонителя 0°, зажать зонд в зажимном узле и, наклоняя его, последовательно установить показания по каналу зенитных углов 5; 45; 90; 176°. Для каждого из них выполнить измерения по п.5.3.4.

5.3.4. На приспособлении воспроизвести значения визирных углов 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и считывать показания по каналу визирных углов зонда.

5.3.5. Оценку поправки  $\tilde{\theta}_{\beta i}$  измерений угла установки отклонителя в каждой  $i$ -ой точке контроля определить по формуле:

$$\tilde{\theta}_{\beta i} = \beta_{\varepsilon i} - \beta_i,$$

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

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

5.3.6. Зонд считается поверенным в области измерений углов установки отклонителя, если в каждой  $i$ -ой точке контроля оценка поправки  $\tilde{\theta}_{\beta i}$  к его показаниям по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности зонда по каналу углов установки отклонителя и погрешности эталона:

$$\left| \tilde{\theta}_{\beta i} \right| \leq \left| \Delta_{op\beta i} - \Delta_{\varepsilon\beta i} \right|,$$

где  $\Delta_{op\beta i}$  – допускаемая погрешность зонда по каналу угла установки отклонителя в  $i$ -ой точке контроля;

$\Delta_{\varepsilon\beta i}$  – погрешность эталонного значения угла установки отклонителя в  $i$ -ой точке контроля.

5.4. Определение диапазона измерений и оценка основной абсолютной погрешности измерений зенитных углов производят при помощи квадранта оптического КО-30, буссоли ОКБ и приспособления для автоматизации инклинометрических зондов.

5.4.1. Проверка зонда в части зенитных углов выполняется при заданных азимутальных углах в пределах диапазона измерений зенитных углов в следующих точках контроля, указанных в таблице 3.

Таблица 3. Воспроизводимые значения зенитных углов при произвольном азимутальном угле и заданных визирных углах при поверке зонда по каналу зенитных углов.

Точки контроля зенитного угла, ...°	При значениях визирного угла, ...°	Допускаемая абсолютная погрешность, ...°
0; 45; 90; 135; 180	0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	± 0,1

5.4.2. Установить произвольный азимутальный угол и визирный угол по показаниям зонда «0°».

5.4.3. На приспособлении воспроизвести заданные значения зенитных углов (табл. 3) и считывать показания оптического квадранта и показания зонда по каналу зенитных углов.

5.4.4. Устанавливать визирный угол по показаниям зонда последовательно 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и повторять операции по п. 5.4.3.

5.4.5. Поправку  $\tilde{\theta}_{Zi}$  к показаниям (измеренному значению) зенитного угла в каждой  $i$ -ой точке контроля определить по формуле:

$$\tilde{\theta}_{Zi} = Z_{эi} - Z_i,$$

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

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

5.4.6. Зонд считается поверенным в области измерений зенитных углов, если в каждой  $i$ -ой точке контроля оценка поправки  $\tilde{\theta}_{Zi}$  к его показаниям по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности зонда по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{Zi}| \leq |\Delta_{опZi} - \Delta_{эZi}|,$$

где  $\Delta_{опZi}$  – допускаемая погрешность зонда по каналу зенитного угла в  $i$ -ой точке контроля;

$\Delta_{эZi}$  – погрешность эталонного значения зенитного угла в  $i$ -ой точке контроля.

5.5. Оценку основной абсолютной погрешности измерений азимутальных углов производят при помощи квадранта оптического КО-30, буссоли ОКБ и приспособления для автоматизации инклинометрических зондов.

5.5.1. Закрепить оптический квадрант на подвижной части приспособления, воспроизводящей азимут, таким образом, чтобы его вертикальная ось совпала с осью шкалы квадранта, а его подвижная шкала была бы жестко связана с основанием приспособления в момент совмещения нулевых показаний приспособления и квадранта. Убедиться в том, что отметки шкалы азимута приспособления 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и соответствующие показания квадранта различаются не более чем на 0,1°.

5.5.2. Поверка зонда в части азимутальных углов выполняется в следующих точках контроля, указанных в таблице 4.

Таблица 4. Воспроизводимые значения азимутальных углов при заданных зенитных углах при поверке зонда по каналу азимутальных углов

Точки контроля азимутальных углов, °	При значениях визирного угла, °	При значениях зенитного угла, °	Допускаемая Основная абсолютная погрешность, °
0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	5; 10; 20; 45; 90; 135; 176	± 0,5

5.5.3. Установить и измерить оптическим квадрантом зенитный угол 5°, визирный угол по показаниям зонда 0°.

5.5.4. Устанавливать на отметках шкалы азимута приспособления 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и фиксировать показания зонда по каналу азимут в каждой точке контроля.

5.5.5. Устанавливать визирный угол по показаниям зонда последовательно 0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315° и повторять операции по п. 5.5.4.

5.5.6. Устанавливать последовательно зенитные углы 10; 20; 45; 90; 135; 176° и повторять операции по п.п. 5.5.4. и 5.5.5.

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

$$\tilde{\theta}_{Ai} = A_{эi} - A_i,$$

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

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

5.5.8. Погрешность поправок к показаниям по азимуту на момент поверки зонда принимается равной погрешности ориентир-буссоли ОБК.

5.5.9. Зонд считается поверенным в области измерений азимутальных углов, если в каждой  $i$ -ой точке контроля оценка поправки  $\tilde{\theta}_{Ai}$  к его показаниям по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности зонда по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$\left| \tilde{\theta}_{Ai} \right| \leq \left| \Delta_{опAz} - \Delta_{эAi} \right|,$$

где  $\Delta_{опAz}$  – допускаемая погрешность зонда по каналу азимутального угла в  $i$ -ой точке контроля;

$\Delta_{эAi}$  – погрешность эталонного значения азимутального угла в  $i$ -ой точке контроля.

5.6. Идентификацию программного обеспечения (ПО) проводят по следующей методике:

- проверить наименование программного обеспечения и его версию,

Зонд считается поверенными в части программного обеспечения, если его ПО - SPECTRUM SUITE 6, а версия - 6.6.4.21.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки выдается свидетельство, с указанием даты и имени поверителя, действующее свидетельство подтверждается клеймом.

При отрицательных результатах поверки клеймо погашается, выдается извещение о непригодности прибора с указанием причин.

Знак поверки в виде оттиска клейма поверителя наносится на свидетельство о поверке. Знак поверки в виде голографической наклейки наносится на переднюю часть наземного блока.

Периодичность поверки устанавливается один раз в год.

Зам. начальника отдела  
ИЦ ФГУП «ВНИИМС»

  
\_\_\_\_\_

Н.А. Табачникова