

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

СОГЛАСОВАНО

Директор  
ООО ННПК «ЭХО»

 Г.В. Валеев

«29» 11 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»

 В.Н. Иванникова

«29» 12 2020 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Модули инклинометрические ИМ-1  
аппаратуры телеметрической АТ-3М**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 203-70-2020**

Москва, 2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на модули инклинометрические ИМ-1 аппаратуры телеметрической АТ-3М (далее по тексту – инклинометры), изготовленные ООО ННПК «ЭХО», Республика Башкортостан, г. Октябрьский и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год. Первичная поверка также необходима после проведения каждого ремонта.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки инклинометров 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. Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов)	5.3.	Квадрант оптический КО-60 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 60''$ (Рег. № 26905-15);	да	да
4. Определение абсолютной погрешности измерений зенитных углов	5.4.	буссоль АР-1 с погрешностью ориентирования не более 15' (Рег. № 55288-13),	да	да
5. Определение абсолютной погрешности измерений азимутальных углов	5.5.	Установка для автоматизированной калибровки скважинных инклинометров УАК-СИ-АЗВ	да	да
6. Идентификация программного обеспечения	5.6.	-	да	да

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

## 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 инклинометров:

- |  |            |
|--|------------|
| - температура окружающего воздуха, °С          | 20 ± 5;    |
| - относительная влажность воздуха, не более, % | 90;        |
| - напряжение питания, В                        | 220 ± 10%. |

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 феррозондового первичного преобразователя инклинометра.

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

### 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

- ознакомиться с техническим описанием и руководством по эксплуатации поверяемого инклинометра;
- соединить скважинную и наземную части инклинометра через кабель;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- выдержать инклинометр во включенном состоянии не менее 10 минут.

### 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

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

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

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

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

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

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

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

5.3. Определение абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов) производят при помощи квадранта оптического КО-60, буссоли АР-1 и установки для автоматизированной калибровки инклинометров.

5.3.1. Закрепить оптический квадрант на подвижную часть зажимного узла установки УАК-СИ-АЗВ таким образом, чтобы его ось вращения совпала с осью шкалы квадранта, а подвижная шкала квадранта была бы жестко связана с неподвижной ча-

стью зажимного узла установки. Зафиксировать нулевые показания визирных углов установки 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 инклинометра 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 инклинометра по каналу углов установки отклонителя

Точки контроля визирных углов, °	При зенитном угле, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °
0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330; 360	0; 5; 10; 20; 90; 120	± 2

5.3.3. Ослабить зажимной узел приспособления и, вращая инклинометр вокруг собственной оси, установить его показания по каналу угла установки отклонителя 0°, зажать инклинометр в зажимном узле и, наклоняя его, последовательно установить показания по каналу зенитных углов 0; 5; 10; 20; 90; 120°. Для каждого из них выполнить измерения по п.5.3.4.

5.3.4. На приспособлении воспроизвести значения визирных углов с помощью буссоли АР-1 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330; 360° и считывать показания по каналу визирных углов инклинометра.

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

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

где  $\beta_{\beta i}$  – 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. Инклинометр считается поверенным 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 инклинометра по каналу углов установки отклонителя и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{\beta i}| \leq |\Delta_{\text{оп } \beta i} - \Delta_{\beta i}|,$$

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

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

5.4. Оценку абсолютной погрешности измерений зенитных углов производят при помощи квадранта оптического КО-60, буссоли АР-1 и установки для автоматизированной калибровки инклинометров.

5.4.1. Поверка инклинометра в части зенитных углов выполняется при любых произвольных азимутальных углах в следующих точках контроля, указанных в таблице 3.

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

Точки контроля зенитного угла, °	При значениях угла установки отклонителя, °	При значениях угла азимута, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °
0; 5; 10; 20; 90; 120	0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330; 360	0	± 0,1

5.4.2. Установить произвольный азимутальный угол при помощи буссоли AP-1 и визирный угол по показаниям инклинометра «0°».

5.4.3. На установке воспроизвести заданные значения зенитных углов (табл. 3) и считать показания оптического квадранта и показания инклинометра по каналу зенитных углов.

5.4.4. Устанавливать визирный угол по показаниям инклинометра последовательно 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330; 360, повторяя операции по п. 5.4.3.

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

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

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

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

5.4.6. Инклинометр считается поверенным 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 инклинометра по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{zi}| \leq |\Delta_{opzi} - \Delta_{zzi}|,$$

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

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

5.5. Оценку абсолютной погрешности измерений азимутальных углов производят при помощи квадранта оптического КО-60, буссоли AP-1 и установки для автоматизированной калибровки инклинометров.

5.5.1. Закрепить оптический квадрант на подвижной части установки, воспроизводящей азимут, таким образом, чтобы его вертикальная ось совпала с осью шкалы квадранта, а его подвижная шкала была бы жестко связана с основанием установки в момент совмещения нулевых показаний установки и квадранта. Убедиться в том, что

отметки шкалы азимута приспособления 0; 30; 60; 90; 150; 210; 270; 330 ° и соответствующие показания квадранта различаются не более чем на 0,1°.

5.5.2. Проверка инклинометра в части азимутальных углов выполняется в следующих точках контроля, указанных в таблице 4.

Таблица 4 - Воспроизводимые значения азимутальных углов при заданных зенитных углах при проверке инклинометра по каналу азимутальных углов

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. 5.3)	5; 10 20; 45; 90 120	± 1

5.5.3. Установить и измерить оптическим квадрантом зенитный угол 5°, угол установки отклонителя, при значении которого его погрешность измерений наибольшая (п. 5.4).

5.5.4. Устанавливать на отметках шкалы азимута приспособления с помощью буссоли АР-1 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240; 270; 300; 330 ° и фиксировать показания инклинометра по каналу азимутов в каждой из 12 точек контроля.

5.5.5. Устанавливается визирный угол, при значении которого его погрешность измерений наибольшая (п. 5.3).

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

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

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

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

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

5.5.8. Погрешность по азимуту на момент проверки инклинометра принимается равной погрешности буссоли АР-1.

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

$$|\tilde{\theta}_{Ai}| \leq |\Delta_{op\ Ap} - \Delta_{zAi}|,$$

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

$\Delta_{\alpha i}$  – 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,  
Инклинометр считается поверенным в части программного обеспечения, если ПО «Сервис телеметрического оборудования», версия не ниже V 1.3.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.15г. с изменениями.

Знак поверки в виде оттиска клейма и/или наклейки наносятся на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г. с изменениями.

Зам. начальника отдела  
ФГУП «ВНИИМС»

Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/5  
ФГУП «ВНИИМС»

Д.А. Карабанов