

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

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «Дриллинг Консалтинг»  
С.В. Буторин  
«07» 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
В.Н. Иванникова  
«07» марта 2019 г.



**ЗОНДЫ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМ  
БЕСПРОВОДНЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ  
«LHE630N», «LHE6201A»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП № 203-12-2019**

Москва, 2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на зонды инклинометрические систем беспроводных телеметрических «LHE630N», «LHE6201A» (далее по тексту – инклинометры), выпускаемые «BEIJING LIUHE GREATNESS TECHNOLOGY CO., LTD», КНР 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. Оценка абсолютной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов)	5.3.	Квадрант оптический КО -60 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 60''$ (Госреестр № 26905-15); буссоль AP1 с погрешностью ориентирования не более $15'$ (Госреестр №55288-13), приспособление для автоматизации калибровки УАК-СИ-АЗВ	да	да
4. Оценка абсолютной погрешности измерений зенитных углов	5.4.		да	да
5. Оценка абсолютной погрешности измерений азимутальных углов	5.5.		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 системы:

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

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



3.2. Неоднородность магнитного поля в лаборатории в области нахождения ферросистемного первичного преобразователя поверяемых инклинометров 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 системы.

3.3. Инклинометры 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 системы рекомендуется выполнить следующие подготовительные операции:

- ознакомиться с техническим описанием и руководством по эксплуатации поверяемого инклинометра;
- соединить скважинную и наземную части инклинометра через кабель или имитатор (эквивалент) канала связи;
- 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 системы, влияющих на его работоспособность и ухудшающих ее 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, в том числе включение инклинометра и прогрев.

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. Оценку основной погрешности измерений углов установки отклонителя (визирных углов) производят при помощи квадранта оптического КО-60, буссоли АР1 и приспособления для автоматизации поверки инклинометров.

5.3.1. Закрепить оптический квадрант на подвижную часть зажимного узла приспособления УАК-СИ-АЗВ 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°.

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 системы по каналу углов установки отклонителя (в градусах).

Точки контроля визирных углов, °	При зенитном угле, ...°	Допускаемая абсолютная погрешность, ...°
0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	5; 20; 90; 120; 175	± 0,5

5.3.3. Ослабить зажимной узел приспособления и, вращая систему вокруг собственной оси, установить ее показания по каналу угла установки отклонителя 0°, зажать систему в зажимном узле и, наклоняя ее, последовательно установить показания по каналу зенитных углов 5; 20; 90; 120; 175°. Для каждого из них выполнить измерения по п.5.3.4.

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

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

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

где  $\Delta_{op\beta i}$  – допускаемая погрешность системы 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 AP1 и приспособления для калибровки инклинометрических систем.

5.4.1. Проверка инклинометра в части зенитных углов выполняется при заданных 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 системы по каналу зенитных углов.

Точки контроля зенитного угла, ...°	При значениях визирного угла, ...°	Допускаемая абсолютная погрешность, ...°
5; 20; 60; 90; 160; 175	0; 90; 180; 270	± 0,2

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

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

5.4.4. Устанавливать визирный угол по показаниям инклинометра последовательно 0; 90; 180; 270° и повторять операции по п. 5.4.3.

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

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

где  $Z_{эi}$  – 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 в области измерений зенитных углов, если в каждой  $i$ -ой точке контроля оценка поправки  $\tilde{\theta}_{Zi}$  к ее показаниям по абсолютной величине не превысит разности абсолютных величин допускаемой погрешности инклинометра по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

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

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

$\Delta_{эZi}$  – 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 АР1 и приспособления для калибровки инклинометра.

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

5.5.2. Поверка 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 поверке системы по каналу азимутальных углов.

Точки контроля азимутальных углов, ...°	При значениях визирного угла, ...°	При значениях зенитного угла, ...°	Допускаемая абсолютная погрешность, ...°
0; 30; 60; 90; 150; 210; 270; 330	0; 45; 90; 135; 180; 225; 270; 315	5; 20; 90; 120; 180	± 1,0

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

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

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

5.5.6. Устанавливать последовательно зенитные углы «5; 20; 90; 120; 180° и повторять 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:

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

где  $A_{\varepsilon i}$  – 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 поверки инклинометра принимается равной погрешности ориентир-буссоли AP1.

5.5.9. Инклинометр считается поверенным в области 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 системы по каналу зенитных углов и погрешности эталона:

$$|\tilde{\theta}_{Ai}| \leq |\Delta_{opAp} - \Delta_{\varepsilon Ai}|,$$

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

$\Delta_{\varepsilon Ai}$  – 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 инклинометрический систем беспроводных телеметрических «LHE630N», «LHE6201A» считается поверенным в части программного обеспечения, если их ПО LHE6531A Data-processing Software или Deep Earth Exploration System BETA1, версия не ниже V1.0.4 или 1.0 соответственно.

## 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..

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.

Зам. начальника отдела  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.А. Табачникова

Научный сотрудник отдела 203

Е.А. Милованова