

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

БИТАС

УТВЕРЖДАЮ

(раздел «Методика поверки»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ
Заместитель Генерального директора
А.С. Евдокимов
2010 г.



Директор ООО «БИТАС»
Ю.В. Рыжанов
2010 г.



№ П.45358-10

АППАРАТУРА

БЕСКАБЕЛЬНАЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СКВАЖИННАЯ

с электромагнитным каналом связи

АБТС-ЭМ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Начальник лаборатории №445
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»
В.К. Перекрест

Главный инженер ООО «БИТАС»
Б.Б. Раевский

Начальник сектора лаборатории № 445
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»
С.В. Вязовец

г. Самара

2010 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1 Назначение	6
2 Технические характеристики	6
3 Комплектность поставки.....	8
4 Устройство и принцип работы АБТС-ЭМ	8
5 Устройство и принцип работы прибора скважинного.....	9
6 Наземное оборудование	12
7 Программа приема и обработки данных «Стрела»	12
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	13
1 Меры безопасности при подготовке к использованию.....	13
2 Подготовка к использованию перед спуском АБТС-ЭМ	13
3 Порядок установки наземного оборудования.....	14
4 Подготовка МЭС к рейсу	14
5 Порядок сборки зонда скважинного прибора.....	16
6 Спуск скважинного прибора в скважину	16
7 Общие принципы работы с бескабельной телеметрической системой.....	18
7.1 Режимы измерений.....	18
7.2 Особенности работы телесистемы при малых зенитных углах (режим «зарезка»).	20
7.3 Проблема зависимости азимута от зенитного угла.....	20
7.4 Азимут, рассчитанный по МКМП.	21
7.5 Специальные обозначения и сообщения.....	23
8 Подъем и разборка АБТС-ЭМ после окончания работы	24
9 Инструмент и принадлежности.....	25
10 Маркировка, упаковка, хранение и транспортирование.....	26
12. Устранение последствий отказов.....	27
Приложение 1. Методика поверки.....	28

Настоящее руководство содержит описание устройства, принципа действия и технических характеристик бескабельной телеметрической системы АБТС-ЭМ и предназначено для изучения лицами, осуществляющими её эксплуатацию и техническое обслуживание.

В руководстве приняты следующие обозначения:

АБТС-ЭМ – аппаратура бескабельная телеметрическая скважинная с электромагнитным каналом связи.

Прибор скважинный – часть АБТС-ЭМ, входящая в компоновку низа бурильной колонны. Представляет собой сборку зонда и немагнитных удлинителей.

Зонд – часть скважинного прибора (без немагнитных удлинителей), отвечающая за измерение и передачу телеметрических параметров.

МЭС – модуль электронный скважинный.

МИ – инклинометр магнитный.

УПМ – устройство приемное.

Руководство по эксплуатации распространяется на модификации АБТС-ЭМ, отличающиеся величиной внешнего диаметра, материалом корпусных деталей и допустимой рабочей температурой.

Условные обозначения АБТС-ЭМ состоят из следующих классификационных признаков:

	АБТС	ЭМ	90 (106; 120; 172; 210)	Н (Л; Т)	Н (Л; Т)
Наименование					
Канал связи: - электромагнитный					
Номинальный диаметр*					
Основной конструкционный материал зонда: - немагнитная сталь (Н) - легкий (алюминиевый) сплав (Л) - титановый сплав (Т)					
Материал нижнего удлинителя**: - немагнитная сталь (Н) - легкий (алюминиевый) сплав (Л) - титановый сплав (Т)					

Примечание

* - указан номинальный диаметр аппаратуры; отдельные элементы аппаратуры могут иметь другой диаметр, близкий к номинальному.

** - в комплект скважинного прибора АБТС-ЭМ по требованию заказчика может быть дополнительно включен верхний удлинитель, выполненный из того же материала, что и нижний удлинитель

Пример:

АБТС-ЭМ-90-Т - аппаратура бескабельная телеметрическая скважинная с электромагнитным каналом связи, номинальный диаметр 90 мм, корпус зонда выполнен из титанового сплава, без удлинителя.

АБТС-ЭМ-120-Н-Л - аппаратура бескабельная телеметрическая скважинная с электромагнитным каналом связи, номинальный диаметр 120 мм, корпус зонда выполнен из немагнитной стали, с нижним удлинителем, выполненным из легкого (алюминиевого) сплава.

При работе следует руководствоваться следующими определениями и обозначениями, принятыми в геофизике (рис. 1, 2):

Меридианальная плоскость - вертикальная плоскость, проходящая через магнитный меридиан;

Апсидальная плоскость - плоскость, проходящая через вертикаль и касательную к оси скважины в точке проведения измерений.

Плоскость действия отклонителя - плоскость, проходящая через ось бурильной колонны до отклонителя и ось бурильной колонны после отклонителя.

Реперная ось отклонителя - перпендикуляр к его оси, проходящий через метку, нанесенную на корпус отклонителя.

Метка "0" инклинометра - метка, нанесенная на верхней образующей горизонтально расположенного инклинометра при нулевом показании «ОТКЛОНИТЕЛЬ» на дисплее компьютера.

Реперная ось инклинометра - перпендикуляр к оси инклинометра, проходящий через метку "0".

Z - зенитный угол в градусах, определяемый как угол между касательной к оси скважины в точке проведения измерений и вертикалью (зенитный угол равен нулю при вертикальной касательной и 90° при горизонтальной касательной);

ψ - географическая широта точки измерения.

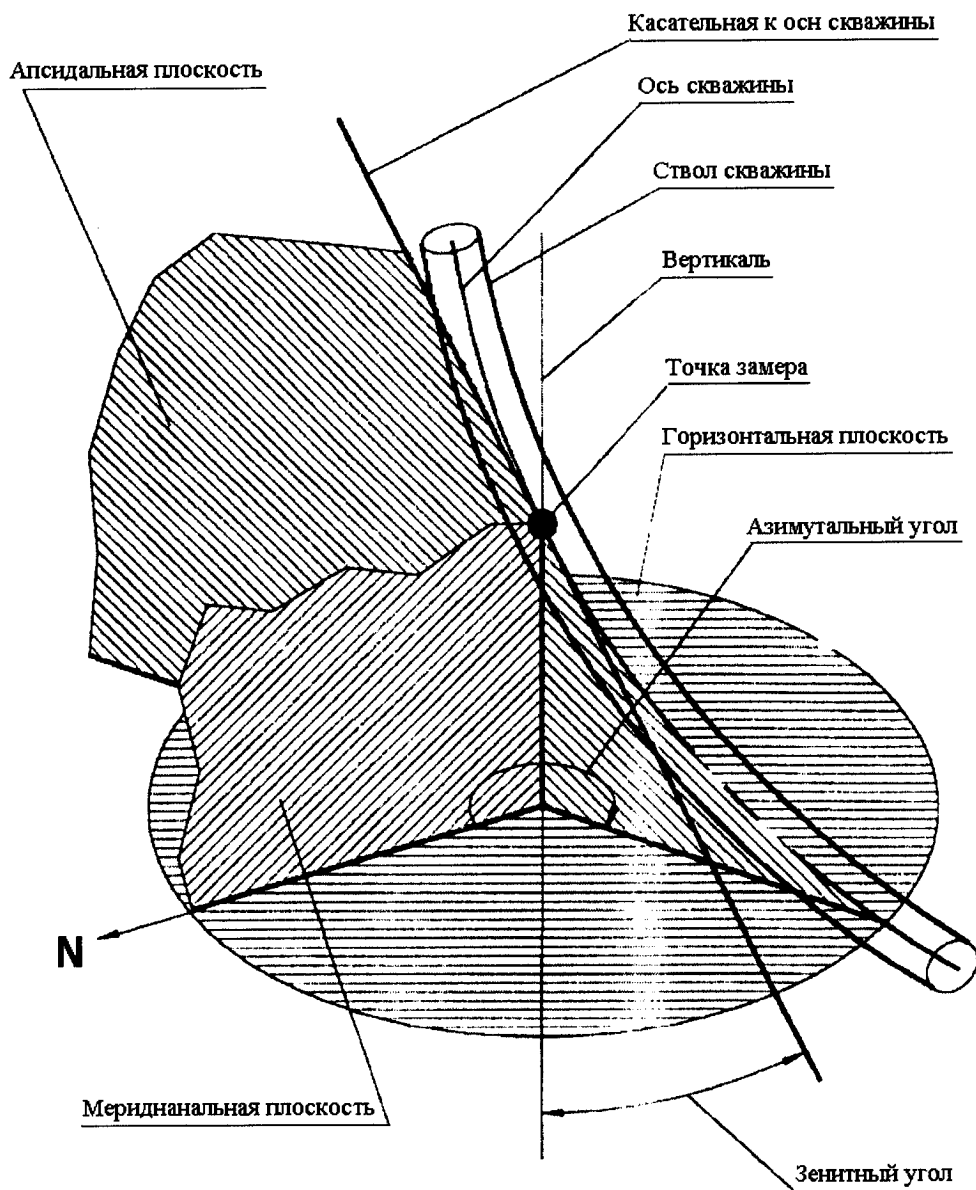


Рис. 1

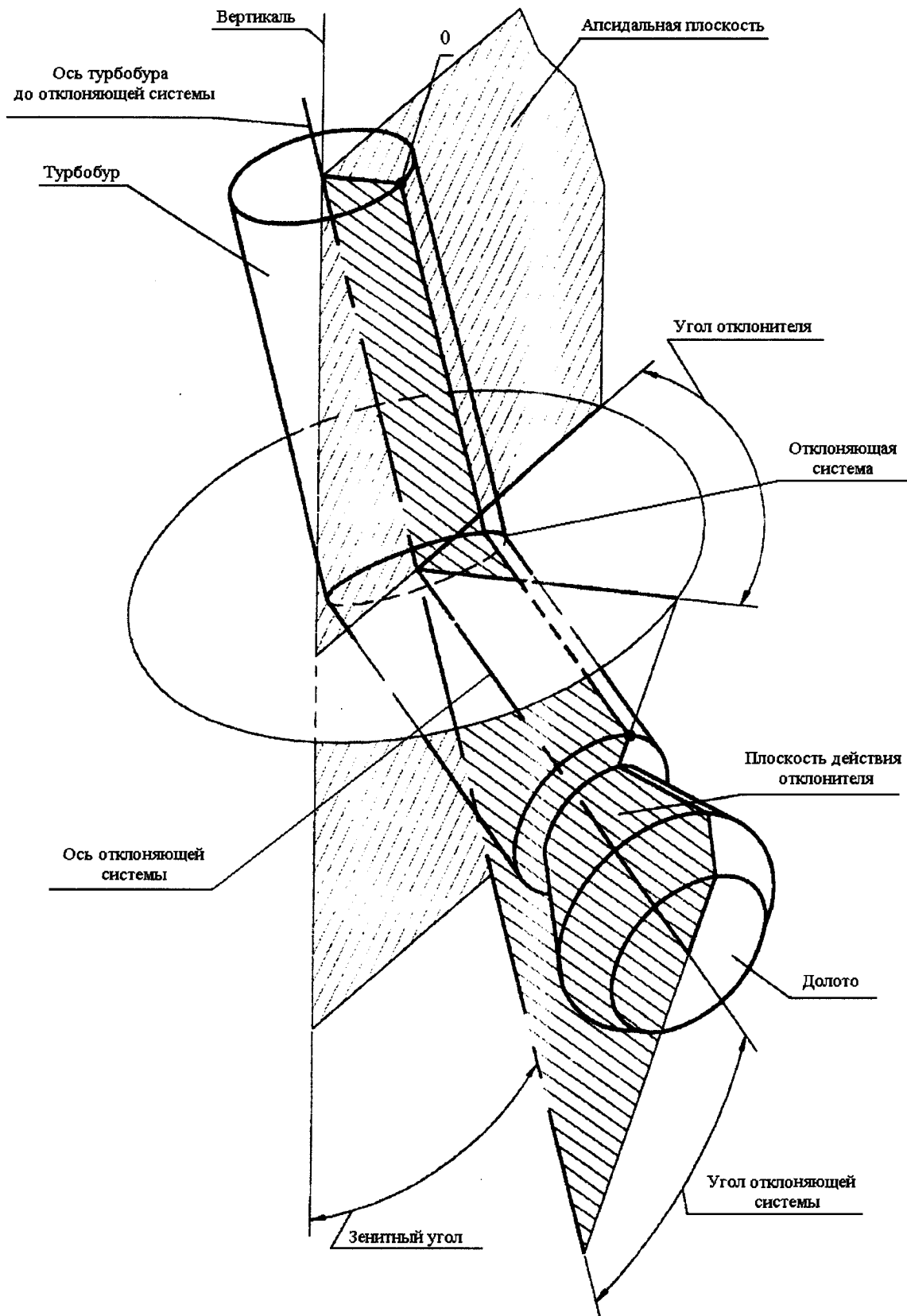


Рис. 2

ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1 Назначение

Аппаратура бескабельная телеметрическая скважинная АБТС-ЭМ предназначена для оперативного управления траекторией ствола наклонно направленных и горизонтальных скважин в процессе бурения гидравлическими забойными двигателями с использованием для передачи информации электромагнитного беспроводного канала связи.

АБТС-ЭМ может применяться при следующих технологических операциях турбинного бурения:

- измерение параметров ствола скважины (зенитный угол, азимут);
- ориентирование отклонителя на забое при необходимости изменения азимута ствола скважины или его зенитного угла;
- ориентирование отклонителя на забое в вертикальных скважинах при зарезке ствола по заданному направлению;
- определение угла закручивания бурильной колонны реактивным моментом забойного двигателя;
- индикация динамических характеристик работы долота;
- измерение сопротивления нагрузки (кажущегося сопротивления);
- измерение естественного гамма излучения (в модификации АБТС-ЭМ с гамма модулем).

АБТС-ЭМ используется при бурении скважин гидравлическими двигателями в геологических средах, не имеющих магнитных аномалий.

2 Технические характеристики

2.1 Диапазоны измеряемых параметров:

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| - зенитный угол, градус | 0...120 |
| - азимут, градус | 0...360 |
| - угол установки отклонителя, градус | 0...360 |
| - температура, °С | 0...125 |

2.2 Абсолютная погрешность измерения:

- | | |
|--|------------|
| - зенитный угол (Z), градус | ± 0,2 |
| - азимут, градус | ± 1,5/cosψ |
| <i>(ψ – географическая широта точки измерения)</i> | |
| - угол установки отклонителя (при Z более 3,2), градус | ± 2 |
| - угол установки отклонителя (при Z = 0...3,2), градус | ± 4/cosψ |

Примечание: при зенитных углах 0...3,2 градуса угол отклонителя измеряется по магнитным компонентам X, Y, при зенитных углах более 3,2 градуса угол отклонителя измеряется по гравитационным компонентам X, Y.

- | | |
|-------------------|-----|
| - температура, °С | ± 2 |
|-------------------|-----|

2.3 Разрешение по каналу зенитного угла, градус

	0,1
--	-----

2.4 Разрешение по каналу азимута, градус

	1
--	---

2.5 Разрешение по каналу отклонителя, градус

	2
--	---

2.6 Диапазон амплитуд входного сигнала УПМ:

- | | |
|---|----|
| - минимальное значение амплитуды, мкВ, не более | 30 |
| - максимальное значение амплитуды, В, не менее | 2 |

- 2.7 Условия эксплуатации скважинного прибора:
- температура окружающей среды, °С +5...+100
(до 120°C по особому требованию)
 - вибрация с ускорением до 300 м/с² с частотой, Гц 10...300
 - максимальное гидростатическое давление, МПа 60
- 2.8 Условия эксплуатации наземного оборудования:
- температура, °С +10...+45
 - влажность не более, % 90
 - напряжение питания, В 220 ± 20
 - потребляемая мощность не более, Вт 15
- 2.9 Габаритные размеры и масса скважинного прибора АБТС-ЭМ, не более

Модификация	Диаметр*, мм	Длина, м, не более	Масса**, кг, не более	
			Зонд	Скважинный прибор
АБТС-ЭМ-90	90	15	95	275
АБТС-ЭМ-106	106	15	118	338
АБТС-ЭМ-120	120	15	148	480
АБТС-ЭМ-172	172	15	450	1074
АБТС-ЭМ-210	210	15	550	1550

Примечание

* - указан номинальный диаметр аппаратуры; отдельные элементы аппаратуры могут иметь другой диаметр, близкий к номинальному

** - масса зависит от типа исполнения корпусных деталей, в таблице приведены данные для исполнения «Н»

2.10 Масса УПМ, кг, не более

3

3 Комплектность поставки

Комплектность поставки соответствует данным таблицы 1. По согласованию с заказчиком возможно изменение комплектности поставки.

Таблица 1.

Наименование	Кол-во
Комплексы	
Прибор скважинный АБТС-ЭМ	1
Наземное оборудование	1
Комплекты	
Компьютер, программное обеспечение и принадлежности*	
Комплект запасных частей и принадлежностей	1
Документация	
Руководство по эксплуатации	1

* - Поставляется дополнительно по согласованию с заказчиком.

4 Устройство и принцип работы АБТС-ЭМ

В состав АБТС-ЭМ входят:

- прибор скважинный;
- наземное оборудование;
- компьютер с программным обеспечением.

Для передачи информации с забоя скважины используется беспроводной электромагнитный канал связи. Принцип действия поясняется на рис. 3. При подаче напряжения между верхней (1) и нижней (2) частями буровой колонны, разделенных диэлектрической вставкой (4), возникают токи рассеяния, текущие по породе и замыкающиеся на верхнюю часть колонны. Часть тока течет по поверхности, что можно обнаружить, подключив вход приемника к буровой (5) и к приемной антенне (6), расположенной на расстоянии 40 - 160 м от буровой. Информация поступает на УПМ и обрабатывается компьютером.

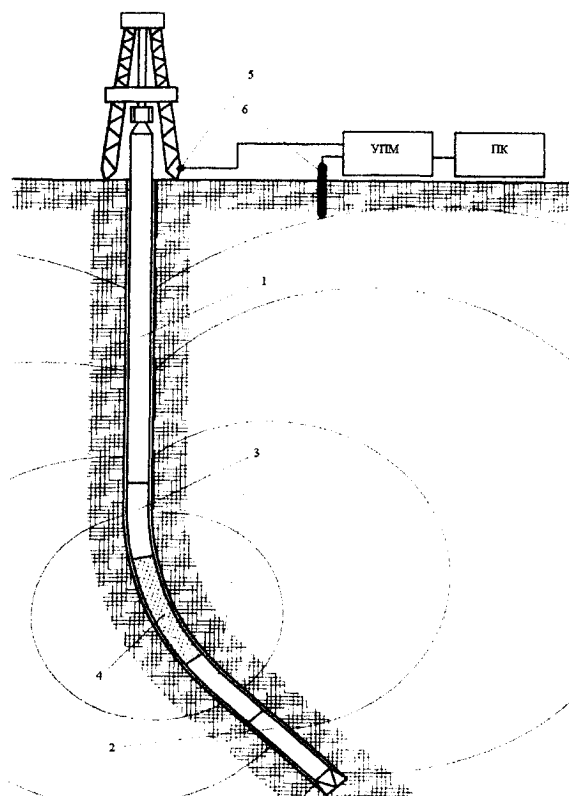


Рис.3

1 – верх буровой колонны; 2 – низ буровой колонны; 3 – прибор скважинный;
4 – диэлектрическая вставка; 5 – место подключения УПМ; 6 – антенна

5 Устройство и принцип работы прибора скважинного

Прибор скважинный представляет собой сборку трубных элементов: нижнего немагнитного удлинителя, зонда и верхнего немагнитного удлинителя (поставляется по требованию заказчика). В свою очередь зонд скважинного прибора также является сборкой трубных элементов: разделителя, кожуха генератора и корпуса зонда, свинченных между собой с помощью резьб.

Немагнитные удлинители предназначены для удаления инклинометрического датчика от посторонних магнитных полей и представляют собой пустотелые трубы из немагнитного сплава с переводниками.

Разделитель предназначен для электрического разобщения верхней и нижней частей буровой колонны. Разделитель представляет собой трубу из немагнитного сплава, собранную с немагнитным переводником и изолятором.

Внутри зонда скважинного прибора (рис. 4) установлены фильтр, генератор и электронный скважинный модуль (МЭС).

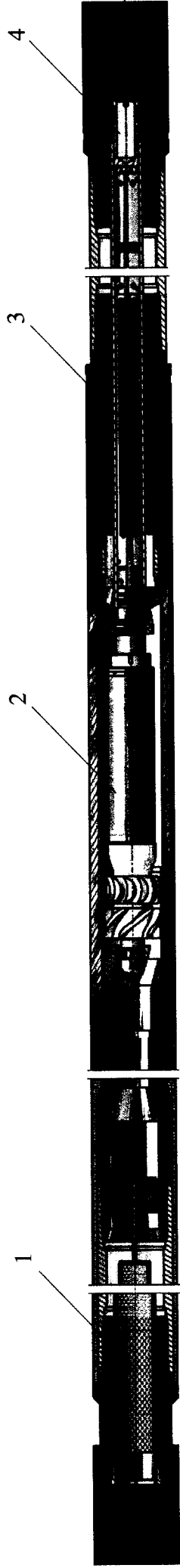


Рис. 4

Зонд скважинного прибора АБТС-ЭМ

1 – фильтр

2 – генератор

3 – МЭС

4 - пробка

Фильтр предназначен для очистки бурового раствора от мусора, наличие которого может привести к повреждению телесистемы.

Генератор предназначен для выработки электроэнергии для питания модуля электронного скважинного. Представляет собой трехфазный источник питания переменного тока, маслонаполненного типа. Выработка электроэнергии происходит за счет преобразования энергии потока бурового раствора.

Статор генератора имеет одну трехфазную обмотку, выполненную по схеме «звезда». Три фазных провода обмотки соединены с разъемом генератора, а нейтраль соединена как с разъемом, так и с верхним контактом генератора. Распайка выводов обмоток генератора показана на рис. 5.

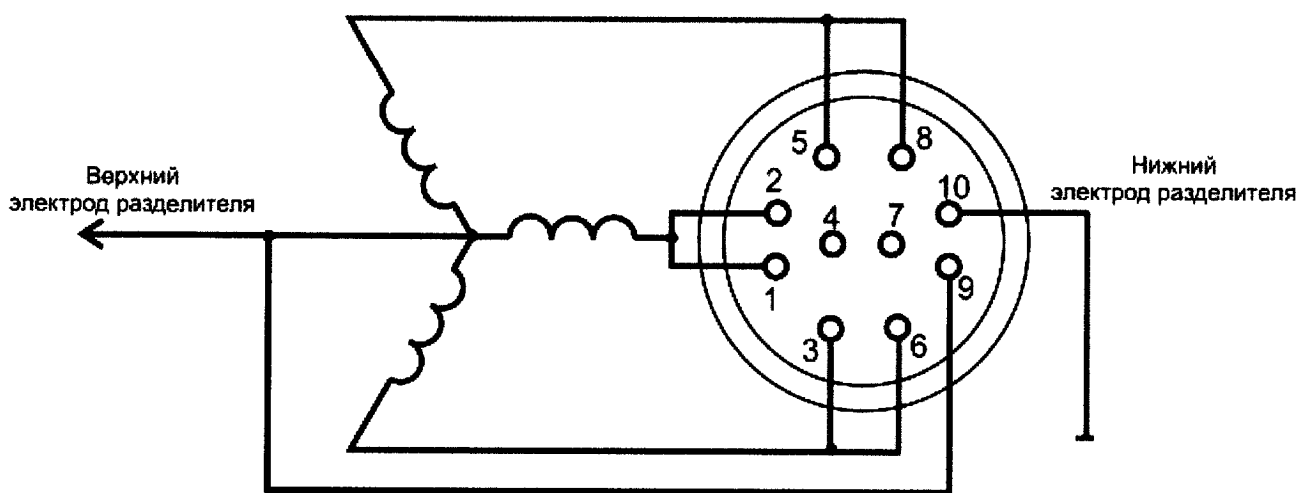


Рис. 5

Модуль электронный скважинный (МЭС) предназначен для определения инклинометрических параметров бурения (зенитного угла, магнитного азимута, угла отклонителя - магнитного и гравитационного), технологических параметров (вибрация, обороты генератора, температура) и передачи информации о выбранных параметрах на поверхность.

МЭС содержит трехкомпонентный магнитный инклинометр (МИ), предназначенный для определения пространственной ориентации телесистемы (зенитного угла, магнитного азимута, угла отклонителя - магнитного и гравитационного).

Электронная часть МИ состоит из первичных чувствительных элементов (акселерометры и магнитометры), микропроцессора и схемы стабилизации напряжения питания. Конструкция чувствительных элементов представляет собой две трехосные ортогональные группы датчиков, измеряющих гравитационное и магнитное поле Земли.

Сигналы с датчиков обрабатываются микропроцессором, который в цифровом коде передает в МЭС рассчитанные значения:

- зенитный угол;
- магнитный азимут;
- положение отклонителя в гравитационном поле;
- визир по феррозондам (магнитный отклонитель);
- внутреннюю температуру модуля.

Калибровка МИ производится изготовителем, инклинометр не требует дополнительных настроек.

В состав МЭС может входить гамма модуль для определения уровня естественного гамма излучения.

6 Наземное оборудование

Сигнал от скважинного прибора улавливается на поверхности антенной и подается на вход устройства приемного УПМ. Уровень сигнала на входе может изменяться от единиц вольт (на малых глубинах) до десятков микровольт (на максимальных глубинах бурения). Оцифрованный сигнал передается по цифровому интерфейсу в ПК. Управление аналоговой и цифровой частями УПМ осуществляется микропроцессором.

7 Программа приема и обработки данных «Стрела»

Программа «Стрела» предназначена для приема и обработки информации от забойных телеметрических систем с электромагнитным каналом связи, применяемых при бурении нефтегазовых скважин.

Для работы программы «Стрела» требуется:

- Pentium IV 2.4 G и выше
- 512 Мегабайт ОЗУ
- 5.5 Гб дискового пространства (включая возможные размеры БД).

Требование к программному обеспечению:

- Одна из операционных систем:
 - Windows2000 (sp4) с установленным Internet Explorer 6
 - Windows XP sp2
 - Windows Vista 32-bits
- Microsoft Excel 2002 (Microsoft Excel XP), или Microsoft Excel 2007 (Microsoft Excel Vista)
- База данных СУБД Oracle 10 XE

Дополнительные требования:

- Ключ защиты Guardant StealthIII с драйверами Guardant
- Свободный USB порт

Все необходимые сведения для работы с программой находятся в её файле помощи. Нажмите F1 и выберите пункт «Начало работы». Весь файл помощи к программе необходимо изучить внимательно!

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

1 Меры безопасности при подготовке к использованию

1.1 Конструкция АБТС-ЭМ обеспечивает безопасность обслуживающего персонала при условии строгого выполнения требований инструкции и «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» ПБ 08-624-03.

1.2 К работе с АБТС-ЭМ допускается обслуживающий персонал, изучивший техническое описание и инструкцию по эксплуатации АБТС-ЭМ, а также прошедший инструктаж по технике безопасности.

1.3 Установка скважинного прибора АБТС-ЭМ над турбобуром должна производиться только с помощью элеватора.

1.4 При перемещении скважинного прибора АБТС-ЭМ должны применяться тележки и подъёмные механизмы.

2 Подготовка к использованию перед спуском АБТС-ЭМ

2.1 Провести внешний осмотр аппаратуры на отсутствие механических повреждений корпусов скважинного прибора и наземной аппаратуры, трещин, нарушений соединения деталей, повреждений защитных покрытий или изменения их цвета. На поверхности изоляционного покрытия разделителя не должно быть сквозных повреждений и отслаивания стеклопластика (допускается несквозной износ на общей площади не более 20 % изоляционного покрытия).

2.2 Проверить величину электрического сопротивления изоляции зонда (в сборе с генератором) и целостность обмоток генератора. Для этого поместить зонд на диэлектрическую подставку и установить на место МЭС контрольную штангу. Измерение сопротивления изоляции зонда проводится мегаомметром напряжением не более 100В. Величина электрического сопротивления между верхним и нижним электродами (рис. 5) должна быть не менее 1 МОм (у нового разделителя). В процессе эксплуатации сопротивление электрического разделителя должно составлять не менее 500 Ом. Сопротивление обмоток генератора проверяется мультиметром, величина сопротивления должна быть близка к нулю.

2.3 Если проверка по п. 2.2 не дала удовлетворительных результатов, то необходимо провести проверку технического состояния разделителя и генератора по отдельности. Для этого необходимо открутить накидную гайку и извлечь генератор из расточки кожуха МЭС.

2.3.1 Поместить разделитель на диэлектрическую подставку. С помощью мегаомметра проверить электрическое сопротивление разделителя. Величина электрического сопротивления должна соответствовать значению по п. 2.2.

2.3.2 Внешним осмотром проверить состояние генератора. Проверить состояние направляющего и рабочего колес (износ лопаток не более 20%). Убедиться в отсутствии недопустимого абразивного износа ротора (не более 20% по сечению). Оценить наличие люфта в подшипниках, для чего попытаться покачать ротор рукой (люфт не более 1 мм). Проверить целостность обмоток генератора (рис. 5).

2.3.3 Определив причину неисправности, произвести замену разделителя или генератора и собрать зонд. Повторить проверку по п. 2.2.

2.4 Проверить техническое состояние уплотнительных колец. На поверхности колец не должно быть следов механических повреждений и загрязнений.

2.5 Проверить состояние электрических разъемов генератора и МЭС. Поверхности разъемов должны быть свободны от загрязнений и коррозии. Не допускается наличие

механических повреждений.

3 Порядок установки наземного оборудования

4.1. Разместить наземные компоненты АБТС-ЭМ в вагончике.

4.2. Вбить антенну в грунт на расстоянии не менее 50 м от буровой. Соединить проводами вход УПМ с антенной и струбциной, закрепленной на буровой установке. Рекомендуется выбирать место крепления струбцины ближе к устью скважины. Замерить сопротивление между антенной и струбциной на буровой. Оно должно быть в пределах 10 - 500 Ом без учета сопротивления подводящих проводов. Если сопротивление не укладывается в указанные пределы, необходимо проверить цепи, либо выбрать другое место для антенны. Допускается в качестве антенны использовать ранее пробуренную соседнюю скважину, если она не объединена единым контуром заземления с бурящейся скважиной. Использовать контур заземления буровой для подключения аппаратуры нежелательно, так как при утечке тока возможны значительные помехи, в том числе и неперiodические (например, от сварочных аппаратов).

Запрещается подключение проводов без их крепления за элементы конструкции вагончика, во избежание падения аппаратуры со стола при случайных рывках за провода.

Примечание

При длительных (7-10 суток) работах по проводке скважины рекомендуется перемещать антенну в пределах 0,5 - 1 м, поскольку может снизиться уровень сигнала из-за окисления металла и изменения проводящих свойств грунта.

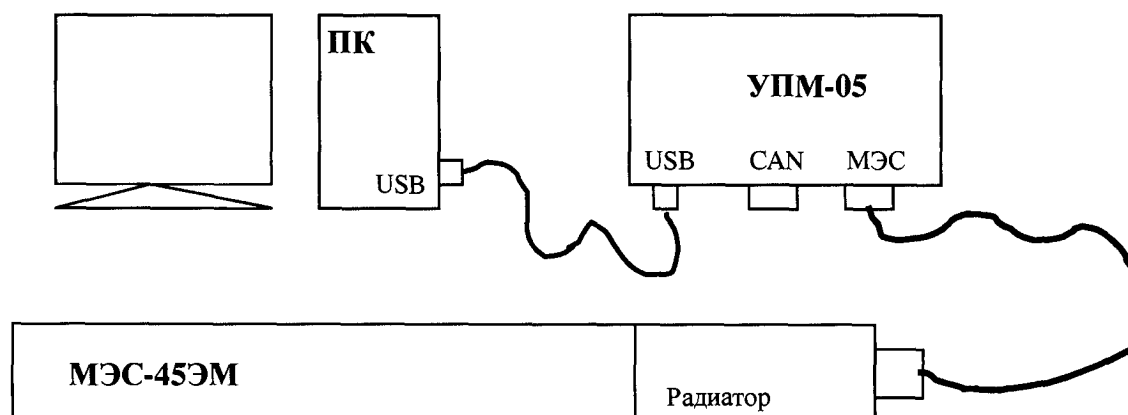
4 Подготовка МЭС к рейсу

4.1 Перед рейсом МЭС должен пройти проверку. Необходимо произвести внешний осмотр МЭС. Убедиться в отсутствии механических повреждений и в том, что все винтовые соединения подтянуты и законтрены специальной мастикой или краской.

4.2 Подключить кабелем МЭС к УПМ. Перед включением МЭС необходимо прогреть, до температуры не менее 10°C.

4.3 Подключить УПМ к свободному USB порту компьютера. Если УПМ подключается к ПК впервые, то потребуется установка драйвера. Дистрибутив драйвера находится на установочном диске «Стрелы».

4.4 Схема подключения оборудования для проверки МЭС:



4.5 Включить УПМ.

4.6 Запустить программу «Стрела» и перейти к окну «МЭС – Модули электронные скважинные». Если сочетание номеров МЭС и датчика инклинометрического не внесено в базу, выполнить команду «Новый МЭС». Выбрать «МЭС-50, МЭС-45ГК, МЭС-45ЭМ». Прибор определяется как «МЭС-45ЭМ».

4.7 Настроить МЭС на желаемую частоту передачи, установить тип дополнительного канала и другие режимы, после чего выполнить команду «Настройка». При этом заданные параметры записываются в МЭС.

4.8 Если выдается сообщение о сбое таймера (т.е. время в МЭС не совпадает со временем в ПК), необходимо выполнить во время настройки команду «Настроить часы», после чего выйти из режима «Настройка» и войти снова. Если сообщение о сбое таймера повторится, попытаться еще раз. При устойчивом сбое таймера отправить МЭС в ремонт.

4.9 Проверка исправности инклинометра.

Проверка исправности акселерометров инклинометра (значение азимута произвольное) производится по значениям гравитационного вектора при «статическом замере». Динамические показания зенита, и гравитационного вектора должны примерно соответствовать статическим (после выполнения «статики» в данном положении). Поведение отклонителя «в динамике» должно быть адекватным, значения соответствовать реальному положению МЭС.

Допустимая точность задания углов при проверке ± 10 градусов.

4.9.1. Расположить МЭС горизонтально.

4.9.2. Поворотом МЭС вокруг продольной оси последовательно задать значения угла отклонителя 0° , 90° , 180° , 270° . Для каждого положения выполнить «статический замер». «Статические» значения гравитационного вектора (столбец Вект.Гр.) должны находиться в пределах 976 – 986. Можно дополнительно проверить значение зенитного угла («в статике»!), сравнив его с показаниями угломера, приложенного к корпусу МЭС.

4.9.3. Установить МЭС примерно вертикально, значение угла отклонителя произвольное. Выполнить «статический замер». «Статическое» значение гравитационного вектора (столбец Вект.Гр.) должно находиться в пределах 976 – 986.

4.9.4. Проверка исправности магнитометров производится по значениям магнитного вектора (МВ) (можно ориентироваться по динамическим показаниям при неподвижном МЭС). Конкретное значение магнитного вектора внутри вагончика сильно зависит от пространственного размещения МЭС, оно значительно меняется при перемещениях прибора вдоль продольной оси и при сдвиге в сторону.

4.9.5. Расположить МЭС примерно горизонтально, азимут произвольный, значение МВ = 550 ± 150 единиц (положение определяется экспериментально для получения указанного значения МВ).

4.9.6. Поворотом МЭС вокруг продольной оси последовательно задать значения угла отклонителя примерно 0° , 90° , 180° , 270° (ориентируясь по значениям отклонителя в окне «Настройка»)

4.9.7. Величина МВ при любом отклонителе должна оставаться постоянной величиной (допустимый разброс не более ± 4 единицы младшего разряда).

4.9.8. Перевернуть МЭС в вертикальной плоскости на 180 градусов. Соответственно, значение азимута должно измениться примерно на 180 градусов. МВ, вероятно, будет другим, это нормально внутри вагончика.

4.10 Проверить работу МЭС в различных режимах: работа в динамике, статический замер, переключение частоты, зарезка и т.д. Обратит внимание на передаваемые параметры по дополнительному каналу. При работе от УПМ обороты генератора примерно 600, вибрация равна 0, температура соответствует температуре прибора.

4.11 По всем полученным результатам измерений принять решение о работоспособности МЭС и целесообразности спуска данного прибора в скважину.

5 Порядок сборки зонда скважинного прибора

5.1 Перед рейсом необходимо произвести внешний осмотр МЭС. Убедиться в отсутствии механических повреждений и в том, что все винтовые соединения подтянуты и законтрены специальной мастикой или краской. Проверить исправность МЭС в соответствии с разделом 5 настоящего руководства.

5.2 В расточку крестовины корпуса зонда вставить генератор и закрепить его накидной гайкой.

5.3 Генератор в сборе с корпусом зонда вставить в кожух генератора в сборе с нижним переводником разделителя. (Поставляется готовая сборка кожух генератора – нижний переводник разделителя). Ввинтить верхний переводник корпуса зонда в нижнюю муфту кожуха генератора.

5.4 Выкрутить пробку с нижней стороны кожуха МЭС. Вставить контрольную штангу внутрь кожуха МЭС и проверить целостность внутренних цепей от верхней части разделителя до нижнего разъема генератора по схеме рис. 5.

5.5 Извлечь штангу из кожуха МЭС. Вставить МЭС в кожух. Снести метку «0» отклонителя на корпус зонда (если не была снесена ранее). Для этого вставить ориентатор МЭС в кожух так, чтобы попасть выступом в паз, имеющийся на торце МЭС. Перенести риску ноля отклонителя с корпуса ориентатора на внешнюю поверхность зонда. Извлечь ориентатор МЭС. Завинтить пробку.

5.6 В верхнюю расточку разделителя вставить фильтр.

5.7 В проточку на верхнем переводнике разделителя вставить хомут, предназначенный для подъема скважинного прибора на буровой.

5.8 Завинтить окончательно резьбы механическим ключом на роторе.

6 Спуск скважинного прибора в скважину

Перед спуском на забой скважинный прибор устанавливают в бурильную компоновку после турбобура. С турбобуром первым свинчивают немагнитный удлинитель, следом зонд скважинного прибора, затем верхний немагнитный удлинитель и далее бурильные трубы.

Сборка компоновки низа буровой колонны (КНБК) со скважинным прибором производится проинструктированной буровой бригадой в присутствии и под руководством представителя предприятия, осуществляющего информационно-технологическое сопровождение бурения скважины с помощью АБТС-ЭМ.

Примечания

1 Для обеспечения надежной работы прибора скважинного в компоновке над забойным двигателем должен быть обратный или переливной клапан. В случае отсутствия обратного клапана технолог или буровой мастер должны быть ознакомлены под роспись в вахтенном журнале (либо должен быть составлен акт) о большой вероятности отказа телесистемы АБТС-ЭМ.

2 При минусовой температуре перед спуском необходимо отогреть присоединительные

резьбы скважинного паром до температуры не более 50...60°C. Не допускать перегрева уплотнительных резиновых колец, корпуса генератора и МЭС.

Порядок спуска:

6.1 Подтянуть прибор скважинный вспомогательной лебедкой к устью скважины.

6.2 При закручивании (раскручивании) резьбовых соединений особое внимание обращать на места установки ключей: место захвата должно быть удалено от сопрягаемой плоскости на 50 мм, чтобы не замять края резьбы.

6.3 Закрепить элеватор или хомуты на верхних переводниках зонда и верхнего и нижнего немагнитных удлинителей.

6.4 Сборку КНБК производить в следующей последовательности:

- забойный двигатель (возможно без долота)
- переливной или обратный клапан (если предусмотрено компоновкой)
- переходной переводник для согласования посадочного места клапана или забойного двигателя с резьбой нижнего немагнитного удлинителя АБТС-ЭМ (при необходимости)
- нижний немагнитный удлинитель
- зонд АБТС-ЭМ
- установить фильтрующий элемент в разделитель
- верхний немагнитный удлинитель

6.5 При сборке компоновки во избежание падения ее в скважину, необходимо следить за незатянутыми резьбовыми соединениями; элеватор и ротор буровой установки должны обеспечивать свободное вращение прибора скважинного. Ротор должен быть открыт (отключены стопоры).

6.6 К этому моменту программа «Стрела» должна находиться в режиме рейса и должен идти приём сигнала с УПМ. Связь вагончика с буровой должна быть включена и оператор должен быть предупрежден о скором включении циркуляции.

6.7 К верхнему немагнитному удлинителю подсоединить квадрат. КНБК поднимается так, чтобы диэлектрическая вставка разделителя оказалась над ротором. Включить насос и дать циркуляцию раствора, начиная с минимального расхода, постепенно повышая расход до момента, когда оператор в вагончике не получит устойчивый сигнал. Получить информацию о фактическом расходе раствора у персонала буровой или станции ГТИ.

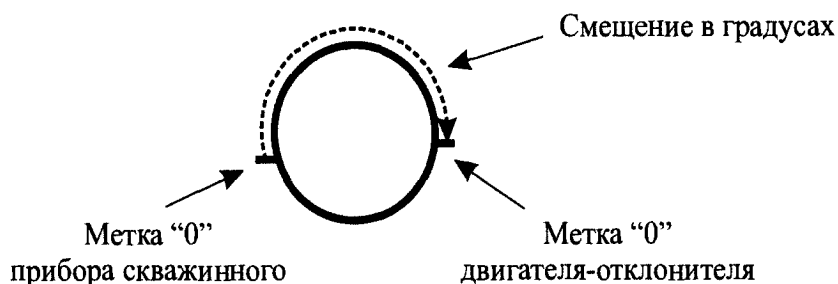
6.8 Циркуляция должна продолжаться не менее 5...6 мин. (в случае настройки МЭС на работу с частотой 10 Гц) или 18...22 минуты (в случае настройки МЭС на работу с частотой 2 Гц), чтобы в программе «Стрела» получился кадр с частотой вращения генератора. Частота вращения генератора должна быть 800...1500 об/мин при расходе, планируемом для бурения (учет работы на коротком замыкании при прокрутке на роторе).

6.9 По результатам испытаний на роторе сделать вывод о пригодности комплекта рабочих колес генератора к работе или произвести замену комплекта рабочих колес.

6.10 По окончании циркуляции отсоединить квадрат и продолжить сборку КНБК.

6.11 Перенести метку «0» с двигателя-отклонителя на корпус прибора скважинного. С помощью транспортира замерить по часовой стрелке (при виде сверху) угол между «0» прибора скважинного и «0» отклонителя. Начало отсчета – «0» прибора скважинного. Ввести значение полученного смещения в программу обработки данных «Стрела».

Схема переноса метки «0» отклонителя



6.12 Навернуть на зонд скважинного прибора верхний немагнитный удлинитель и опустить прибор в скважину.

6.13 Дальнейший спуск скважинного прибора производится спуском бурильной колонны.

Примечания

- Скважина считается готовой к работе с АБТС-ЭМ, если при спуско-подъемных операциях при последнем долблении перед спуском прибора не наблюдались посадки или затяжки бурильного инструмента и параметры бурового раствора соответствуют требованиям геолого-технического наряда.
- Проработка осложненного ствола скважины компоновкой, включающей АБТС-ЭМ, **категорически запрещена!**
- Для снижения абразивного износа стеклопластикового покрытия разделителя, **крайне желательно**, а при бурении с постоянным проворотом колонны ротором в процессе бурения **обязательно**, устанавливать над разделителем и ниже удлинителя центрирующие элементы диаметром, на 15 – 20 мм превышающим диаметр разделителя.
- При спуске колонны следует избегать резких ударов КНБК об уступы, образовавшиеся при разбурировании цемента или от других причин. Необходимо учитывать удлинение компоновки за счет включения АБТС-ЭМ, чтобы избежать удара о забой.

6.14 Включить УПМ. Вход «Антенна» подсоединить к приемной антенне.

6.15 Включить компьютер, войти в программу «Стрела». Если в базе отсутствуют данные о месторождении, кусте, скважине, создать их в окне «Описание месторождений, кустов и скважин в базе». Задать параметры скважины, включая ее плановый профиль. Ввести все данные для нового рейса.

6.16 В процессе спуска, после выхода АБТС-ЭМ на 30–50 м из колонны в открытый ствол, необходимо произвести проверку прохождения сигнала от телесистемы, путем подачи циркуляции на непродолжительное время. Далее в процессе спуска необходимо произвести привязку показаний по значениям зенитного и азимутального углов к последним показаниям инклинометра минимум в двух точках. Также необходимо снять статику непосредственно над забоем перед началом бурения.

7 Общие принципы работы с бескабельной телеметрической системой

7.1 Режимы измерений.

Телесистема имеет два основных режима измерения, которые условно называются «в динамике» и «в статике».

Замеры «в динамике» производятся непрерывно во время работы генератора

телесистемы, т.е. во время работы буровых насосов. Данные о замерах непрерывно передаются на поверхность, что позволяет проводить направленное бурение. Во время бурения телесистема подвергается значительной вибрации, и вращению вокруг своей оси, что приводит к большим колебаниям значений измеряемых инклинометрических параметров – зенита, азимута и отклонителя. Для уменьшения воздействий вибрации данные измерений осредняются. Времена осреднений подобраны так, чтобы от одной передачи на поверхность значений измеряемого параметра до другой происходило не менее одного цикла осреднений. Таким образом, чем меньше частота передачи, тем больше время осреднения и тем меньше может быть разброс параметров, в случае, если вибрация не достигает значений, при которых датчики телесистемы перегружаются.

Достоверные значения зенитного угла и азимута будут только в том случае, если положение отклонителя во время замера не изменялось, и это справедливо даже для малых уровней вибрации.

Вибрацию можно контролировать по дополнительному каналу телесистемы, выбрав «Вибрация» в настройках МЭС. Если вибрация велика и не удаётся получить достоверные значения инклинометрических параметров, необходимо руководствоваться данными замера «в статике» или, по другому, «статического замера».

Замер «в статике» выполняется всякий раз, когда насосы останавливаются не менее чем на 45 секунд. Инклинометрические параметры замеряются три раза в конце этого интервала. Необходимо обеспечить неподвижность компоновки на время проведения «статических замеров», так как время осреднения при их проведении мало. Через 35 секунд после останова насосов на протяжении десяти секунд движение колонны недопустимо.

Здесь следует учитывать, во-первых, время выбега насосов при их останове, а также, время выбега генератора. Эти временные интервалы зависят от типа и предыдущего режима работы буровых насосов, от применяемого в телесистеме генератора и других параметров и определяются опытным путём. Электроника прибора начинает отсчитывать время статического замера после значительного падения оборотов генератора телесистемы (ниже рабочего диапазона). Как правило, после отрыва от забоя и выключения насосов, при обычной операции наращивания, времени достаточно. На практике, пауза в работе насосов составляет 60 секунд. Так же, иногда может потребоваться сделать паузу между отрывом от забоя (движением колонны) и до выключения насосов, с тем, чтобы, затухли колебания колонны.

Во-вторых, необходимо помнить, что при отрыве от забоя, колонна обычно раскручивается в сторону вращения долота (колонна закручивается во время бурения под действием реактивного момента). При этом, отклонитель может совершить несколько оборотов, и почти никогда не будет совпадать с последним отклонителем динамического замера. Кроме того, при подъёме колонны даже на метр от забоя может измениться положение телесистемы относительно центра скважины (в случае «кривой компоновки» с использованием кривого переводника), что приведёт к некоторому небольшому изменению значения зенитного угла. В любом случае, при «кривой компоновке» наблюдается зависимость зенитного угла от положения отклонителя. Это не погрешность самой телесистемы. Влияние возникает из-за разницы в направлении оси скважины и оси телесистемы. Определить угол между этими осями можно только, зная геометрию КНБК, в частности угол «кривого» переводника.

Данные статического замера передаются в первых трёх кадрах после включения насосов. Статические зенит и азимут передаются вместо измеряемых в динамике. Статический отклонитель передается вместо последнего отклонителя в кадре. Другие отклонители кадра передаются из данных, замеренных в динамике, уже после включения насосов. Вместо дополнительного канала передаются признаки статики – в «Стреле» они отображаются как «St1», «St2», «St3». Данные статики можно считать достоверными, если во

всех трёх кадрах значения статических данных одинаковы (или, по крайней мере, в двух последних). Если первые два кадра не приняты из-за ошибок в канале связи, во время последнего кадра можно кратковременно выключить насосы (на 10-20 секунд) – все кадры статики будут повторены заново без проведения замера.

7.2 Особенности работы телесистемы при малых зенитных углах (режим «зарезка»).

При малых зенитных углах (меньше 3,2 градуса) понятие отклонителя вырождается. Вместо обычного отклонителя в этом режиме передаётся так называемый магнитный отклонитель или азимут отклонителя. Его значение можно понимать, как азимут, в направлении которого смотрит ноль отклонителя, без учёта малого, в данном случае, зенитного угла. Азимут в режиме «зарезки» вычисляется по другому, и примерно равен обычному азимуту. При выходе из режима «зарезки», тем не менее, может наблюдаться небольшой скачок по азимуту, связанный с разными методами расчёта. Метод расчёта азимута для больших зенитных углов следует считать более точным.

При очень малых углах (около градуса и менее) в случае «кривой компоновки» могут наблюдаться «перевороты» азимута через 180 градусов. Например, 20 и 200 градусов. Дело в том, что прибор определяет азимут отклонения своей оси от вертикали. Но она не совпадает с текущей осью скважины. При больших зенитных углах это различие не оказывает влияния на азимут. Но, когда угол между осью прибора и осью скважины соизмерим с зенитным углом, часть компоновки ниже кривого переводника может оказаться направленной по азимуту, например, 20 градусов (бурение идёт в направлении 20 градусов, т.к. туда «смотрит» долото), а телесистема, находящаяся выше кривого переводника, смотрит в противоположную сторону (вертикальная ось скважины находится между ними). При очень малых зенитных углах следует ориентироваться по показаниям магнитного отклонителя (в колонках отклонителя «Стрелы»), показывающего направление «зарезки» (но не азимут скважины, которого практически ещё нет). После набора зенитного угла до 2 градусов и более, показания азимута становятся более устойчивыми. После набора зенитного угла до 3,4 градуса прибор переходит в обычный режим работы. Обратное в режим «зарезки» он вернётся при падении до 3,0 градусов.

После проведения статики, прибор переключается по значению зенита в статике либо в режим «зарезки», либо в обычный режим.

Признак режима магнитного отклонителя (зарезки) передаётся в момент передачи азимута. Последующие отклонители в режиме «зарезки» отображаются со знаком «+» и в центре окна отклонителя отображается знак «М».

7.3 Проблема зависимости азимута от зенитного угла.

При расчетах для определения азимута и магнитного угла установки отклонителя используется магнитное поле Земли.

Для замера напряженности магнитного поля Земли применяется магнитный инклинометр. В его схему включены три магнитометра, расположенные ортогонально друг к другу, которые измеряют составляющие напряженности магнитного поля H_x , H_y и H_z . Параметры H_x и H_y измеряются в плоскости, перпендикулярной оси бурильной колонны. Параметр H_z совпадает с осью бурильной колонны. Интенсивность магнитного поля (магнитное поле Земли плюс другие источники магнитного поля) измеряется и раскладывается на составляющие H_x , H_y и H_z , которые образуют ортогональную систему.

Стальные компоненты КНБК (компоновки низа бурильной колонны), такие как УБТ (утяжеленная бурильная труба), стабилизаторы, забойные двигатели и долото, намагничиваются в результате воздействия магнитного поля Земли.

КБНК, в силу своей вытянутой формы, намагничивается вдоль продольной оси (H_z). Следовательно, магнитные полюса размещаются на концах КНБК. В северной части полусферы КНБК будет северный или южный полюс.

Магнитные полюсы КНБК, возникающие под влиянием магнитного поля, вносят ошибки в расчеты азимута.

Максимальная ошибка в определении азимута возникает в тех случаях, когда азимут близок по своей величине к восточному или западному направлениям. При увеличении зенитных углов ошибка в определении азимута также увеличивается.

При определении азимута для уменьшения ошибки от намагниченности инструмента необходимо учитывать поправки по азимуту по данным каротажа в открытом стволе. Поправка будет зависеть как от величины зенитного угла, так и от азимута скважины.

Ошибки в определении азимута также возможны в следующих случаях:

- близкое прохождение стволов соседних скважин;
- местный перегрев в немагнитных УБТ;
- высокий магнетизм породы;
- наличие включений магнитных частиц в буровом растворе;
- наличие потерянных или скопившихся на забое скважины металлических обломков, например, шарошки долота или лопастей стабилизатора;
- вращение бурильной колонны во время процесса измерения зенитного угла и азимута.

7.4 Азимут, рассчитанный по МКМП.

Метод компенсации магнитных помех (МКМП) - это математический метод снижения азимутальных ошибок, вызванных магнитным влиянием забойной компоновки. При настройке МЭС значения напряженности магнитного поля Земли и магнитного наклона (алгоритм расчета которых интегрирован в программу «Стрела») запоминаются в памяти МЭС.

При расчете азимута по МКМП показания датчика магнитометров H_z отбрасываются, и вместо них используются расчетные значения H_z , определенные путем моделирования магнитного поля Земли. В результате магнитная помеха, направленная вдоль оси Z , не оказывает влияния на значение рассчитанного по МКМП азимута.

Для корректной работы МКМП необходимо:

- Определить географические координаты места. Наиболее точные координаты можно узнать по GPS навигатору. Необходимая точность – как минимум до угловых минут.
- Данные ввести в «Стрелу» (при запуске программы). Введенные координаты запоминаются, поэтому необходимость вводить заново возникает только при переезде на другое место или смене компьютера/переустановке «Стрелы».

Установка географических координат куста

Для некоторых типов МЭС необходимо устанавливать перед рейсом значения параметров земного магнитного поля.
 Программа определяет параметры поля исходя из географических координат и текущего времени.
 Если компьютер был перемещён на другой куст - установите новые значения

Широта ° ' " Высота над уровнем моря, метров

Долгота ° ' "

Допустимый диапазон по времени : 2000 - 2010 гг

– Перед рейсом МЭС обязательно настроить. Выбрать пункт «Модули электронные скважинные», нажать кнопку «Настройка». При этом наряду с установкой частоты передачи, дополнительного канала и др. в МЭС запоминаются данные по МКМП.

Если для скважины есть точки с известным азимутом, то определить поправку. Точку привязки занести в файл «Поправки БТС Азимут_2» (имеется на CD с дистрибутивом «Стрелы»), рассчитать теоретический уровень магнитной помехи.

Примерный вид окна принимаемых данных в программе «Стрела»:

Врем	С	Зенит	Азимут	Откл	Откл	Откл	Откл	Вибрац	Забой	Т.зам.	Амп	Примечания						
9:48	9	33.79	33	9	157	9	149	9	157	9	155	9	29.1	9	1331	1316	-38	
9:49	9	34.29	32	9	149	9	159	9	157	9	145	9		9	1331	1316	-39	n800
9:50	9	30.3	60	9	197	9	193	9	195	9	181	9		9	1331	1316	21	St1
9:50	9	30.3	60	9	195	9	197	9	213	9	181	9		9	1331	1316	21	St2
10:00	9	30.3	60	9	195	9	195	9	187	9	181	9		9	1331	1316	21	St3
10:01	9	-13.5%	49	9	195	9	195	9	195	9	197	9	32.3	9	1331	1316	21	
10:02	9	-13.5%	49	9	195	9	199	9	199	9	295	9	29.1	9	1331	1316	21	
10:03	9	32.89	62	9	297	9	295	9	297	9	299	9	28.1	9	1331	1316	21	

Азимут в статике (кадры с признаками St1...St3) рассчитывается обычным способом с учетом поправки по азимуту, заданной в параметрах «Стрелы».

Вместо «динамического» азимута в двух кадрах, следующих после статических, передается азимут, рассчитанный по МКМП. Поправка по азимуту на это значение влияния не оказывает!!!

Вместо «динамического» зенита в двух кадрах после статических передается определенное в соответствии с МКМП значение магнитной помехи (в дальнейшем, МП). Отображается в поле принимаемых данных (и в генерируемом отчете по рейсу) в виде процентов (со знаком и одним десятичным разрядом).

Во всех динамических кадрах, кроме первых двух после кадров статике, передается азимут, рассчитанный обычным способом (с учетом заданной в «Стреле» поправки).

В таблице 3 даны рекомендации по применению МКМП в различных ситуациях.

Возможная ситуация	Пояснения
Значения азимутов (обычного и МКМП) совпадают, зависимости от отклонителя нет, или она незначительна	Данная ситуация вероятна при малом (<10 градусов) зените или при слабой намагниченности буровой колонны. Если точка привязки действительно определена при зените менее 10 градусов, а значение магнитной помехи (МП) существенно отличается от нуля, то при увеличении зенита стоит ориентироваться на азимут МКМП как более точный
Значения азимутов расходятся (при неизменной заданной поправке азимута в «Стреле»), причем разница увеличивается с ростом зенита и (или) при повороте азимута ближе к 90 или 270 градусам (т.е. при увеличении ошибки определения обычного азимута).	Это типичный случай нормального развития событий. Если значение МП стабильно и хорошо согласуется с расчетным в точке привязки значением, то азимут МКМП с высокой вероятностью можно считать истинным. В этом случае в файле «Поправки БТС Азимут» должен корректно пересчитываться обычный азимут, и пересчитанное значение должно сходиться с азимутом МКМП.
Получаются значительно отличающиеся значения азимутов. Значение МП передаваемое и рассчитанное в точке привязки не похожи	Возможные причины: - неправильная привязка; - неправильно заданы географические координаты или имеет место магнитная аномалия; - МЭС не был настроен с правильными координатами; - неисправен магнитный инклинометр. Азимут МКМП не учитывать.
Значения азимутов согласуются, но имеется выраженная зависимость азимута МКМП от положения отклонителя. Зависимость от отклонителя увеличивается с ростом зенитного угла для азимута МКМП и уменьшается для обычного азимута	Вектор МП имеет составляющие по осям X, Y. В этом случае значение МП также будет зависеть от отклонителя. Возможно, рядом соседние скважины, обсадные колонны или т.п. Можно посоветовать выполнять статические замеры два раза при разных отклонителях, отличающихся на 180 градусов. Средние по двум замерам значения будут верными.

Ограничения на применение режима МКМП.

Очень важно точно задавать географические координаты, точность, как минимум, до угловых минут. Если координаты неизвестны, азимут по МКМП определять нельзя.

МКМП не может скомпенсировать магнитную помеху, внешнюю по отношению к стволу скважины, поскольку она не направлена исключительно вдоль оси Hz.

Точность азимута, рассчитанного по МКМП, падает с ростом зенитного угла (особенно при азимутах 90 и 270), поэтому реально применение метода до зенитных углов 60-70 градусов.

7.5 Специальные обозначения и сообщения.

При приеме данных от МЭС в процессе работы возможно появление дополнительных сообщений о работе МЭС в скважине, вместо текущих данных.

St1, St2, St3 - передаются данные, замеренные в статике, кадр первый, второй и третий.

St1! ... St3! – статика прошла при падении напряжения резервного питания ниже уровня, достаточного для немедленного повторного замера. Для зарядки необходимо 3...4 минуты работы. Тем не менее, полученные значения зенита, азимута и отклонителя достоверные.

Вибр! - это означает недопустимый уровень вибрации МЭС (более 50g). Работа МЭС не гарантируется, возможно его механическое разрушение.

Грав! - величина модуля гравитационного вектора выходит за пределы нормы. Предположительно статика замерялась, когда МЭС двигался или вибрировал. Требуется перемерить статику. Устойчивое появление этого обозначения в статических кадрах свидетельствует о неисправности инклинометрического датчика.

Магн! - величина модуля магнитного вектора не в пределах нормы. Недопустимое воздействие на МЭС сторонних магнитных полей (намагничивание колонны и т.д.). Проблема может быть решена применением в компоновке немагнитных УБТ для удаления магнитных масс от датчика. Устойчивое появление этого обозначения в статических кадрах свидетельствует о неисправности инклинометрического датчика.

ГрМаг! - величины модулей обоих векторов не в пределах нормы. Сочетание двух случаев приведённых выше.

ВНИМАНИЕ: обозначения **Грав!**, **Магн!**, **ГрМаг!** действительны только в кадрах статических замеров. Появление их в других кадрах может произойти только в результате неверного распознавания принимаемых данных, из-за помех при низкой достоверности. Вне кадров с замерами статики эти обозначения следует игнорировать.

Если азимут отображается голубым цветом, то прибор находится в режиме МКМП.

По дополнительному каналу, кроме параметра, указанного в настройке МЭС, передаются и некоторые вспомогательные данные.

T>80 - Температура датчика достигла 80 градусов

n=3000 - Обороты генератора телесистемы 3000 об/мин

8 Подъем и разборка АБТС-ЭМ после окончания работы

8.1 Подъем и разборка скважинного прибора АБТС-ЭМ производится буровой бригадой в присутствии и под руководством представителя предприятия, осуществляющего информационно-технологическое сопровождение бурения скважины.

8.2 После каждого спуска АБТС-ЭМ необходимо провести внешний осмотр аппаратуры на отсутствие механических повреждений корпусов скважинного прибора и наземной аппаратуры, трещин, нарушений соединения деталей, повреждений защитных покрытий или изменения их цвета.

8.3 Внутреннюю полость прибора скважинного тщательно промыть от остатков бурового раствора сильной струей воды.

8.4 Раскрепить резьбовые соединения. Протереть резьбы и посадочные места ветошью.

8.5 Демонтировать все уплотнительные резиновые кольца.

8.6 Очистить канавки под уплотнительные кольца, посадочные места и резьбы от грязи и смазать их смазкой «Литол-24» ГОСТ 21150-87. Установить уплотнительные кольца. При наработке 100 ч. кольца подлежат замене.

8.7 С помощью буровой бригады опустить зонд на подготовленное место.

8.8 Извлечь фильтр из разделителя.

8.9 Выкрутить пробку с нижней стороны кожуха МЭС, произвести внешний осмотр резиновых уплотнений на пробке. Извлечь МЭС с помощью съемника.

8.10 Установить на место МЭС контрольную штангу. Замерить сопротивление зонда (суммарное сопротивление разделителя и генератора) в соответствии со схемой рис. 5. Значение сопротивления должно быть не менее 50 Ом.

8.11 Вывинтить верхний переводник корпуса зонда из нижней муфты кожуха генератора.

8.12 Проверить состояние резьбовых соединений на наличие механических повреждений, промыва. Проверить надежность соединений.

8.13 Внешним осмотром проверить состояние генератора: проверить состояние направляющего и рабочего колес (не более 20% износа лопастей), убедиться в отсутствии недопустимого абразивного износа ротора (не более 20% по сечению), оценить наличие люфта в подшипниках (попытаться покачать рукой ротор, люфт не более 1 мм).

8.14 При необходимости замены генератора открутить накидную гайку и извлечь генератор из расточки кожуха МЭС.

8.15 По результатам осмотра сделать вывод о возможности дальнейшей эксплуатации АБТС-ЭМ или необходимости ее ремонта.

8.16 Аппаратура АБТС-ЭМ подлежит проверке и ремонту в случаях отказа, при явно выраженных повреждениях корпусов и изоляционных покрытий, потере натягов в резьбовых соединениях. Плановая проверка состояния проводится не реже чем через 200 часов механического бурения.

9 Инструмент и принадлежности

Таблица 3

Наименование	Назначение
Антенна	Обеспечение контакта с поверхностью земли для съема сигнала.
Струбцина	Подсоединение к основанию вышки.
Штанга контрольная МЭС	Проверка работоспособности прибора скважинного перед спуском.
Съемник МЭС	Монтаж и демонтаж МЭС.
Ключ пробки МЭС	Монтаж и демонтаж МЭС. Монтаж и демонтаж кабельной секции.
Ориентатор МЭС	Перенос метки ноля отклонителя.
Транспортир	Измерение смещения метки нуля отклонителя.
Ключ цепной	Соединение кожуха генератора с разделителем.
Провод П-274 (100м)	Съем сигнала с антенны и с устья скважины.
Мегаомметр U=100В	Определение электрического сопротивления изоляции зонда и разделителя.
Мультиметр	Проверка целостности обмоток генератора.

10 Маркировка, упаковка, хранение и транспортирование

10.1 Маркировка.

10.1.1. На корпус приемного устройства (УПМ) должно быть нанесено обозначение устройства и номер варианта исполнения, наименование предприятия-изготовителя, порядковый номер аппаратуры, дата изготовления.

10.1.2. На разделителе, генераторе, корпусе зонда, МЭС и немагнитных удлинителях должен быть нанесен порядковый номер изделия. При этом разделитель и корпус зонда маркируются одним и тем же номером и применяются совместно.

10.1.3. Маркировка тарных ящиков должна содержать наименование предприятия-изготовителя и перечень содержимого упаковочного места.

10.2 Консервация и хранение.

10.2.1. Перед длительным хранением аппаратура должна быть законсервирована.

10.2.2. На незащищенные поверхности скважинного прибора нанести смазку «Литол-24» ГОСТ 21150-87.

10.2.3. Закрывать муфтовую и ниппельную часть пробкой и колпаком.

10.2.4. Нанести на резьбы удлинителя немагнитного смазку «Ровел резьбовая» (ТУ 0254-085-00148843-2002). Обернуть резьбы оберточной бумагой.

10.2.5. АБТС-ЭМ должна храниться в заводской упаковке в складах при температуре от + 5°C до + 40°C с относительной влажностью $65 \pm 15\%$ при отсутствии в окружающей среде паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ.

10.3 Тара и упаковка.

10.3.1. Аппаратура отгружается в двух транспортных тарах: в одной размещены УПМ, соединительные кабели, эксплуатационная документация; ЗИП и принадлежности, во второй – МЭС.

10.3.2. УПМ должен быть упакован в полиэтиленовую пленку и уложен в тарный ящик. В него же укладывают соединительные кабели, эксплуатационную документацию и ЗИП.

10.3.3. Прибор скважинный отгружается без упаковки, отдельно немагнитные удлинители и зонд. Присоединительные резьбы должны быть закрыты пробками и колпаками.

10.3.4. Упакованная аппаратура и скважинный прибор могут транспортироваться любым видом транспорта при условии защиты наземного оборудования от атмосферных осадков.

10.3.5. Температура окружающего воздуха при транспортировании -50°C .. +50°C.

12. Устранение последствий отказов

Таблица 5

Неисправность	Причина	Метод устранения
1. Показания по каналам зенита, азимута, отклонителя = 0.	Неудачно замерена статика.	Произвести повторный замер статика. При устойчивом сбое отправить МЭС в ремонт.
2. Нет «статики».	Неисправна батарейка таймера. Неисправность резервного питания. Неисправна энергонезависимая память.	Отправить МЭС в ремонт.
3. Не моргают светодиоды «Сигнал» на УПМ при проверке.	Неисправен МЭС.	Отправить МЭС в ремонт.
4. В режиме «проверка» низкий уровень синхропосылки 3...5 единиц.	Не соответствует частота передачи прибора частоте приема в «Стреле». Неправильно рассчитан код коррекции частоты dF.	Установить в «Стреле» правильную частоту приема. Обнулить код коррекции частоты и рассчитать его еще раз.
5. В режиме «Рейс» при бурении низкая достоверность принимаемого сигнала, а при «отрыве» от забоя достоверность повышается.	Короткое замыкание в разделителе, замыкание колонны с кондуктором или с технической колонной.	Проверить сопротивление разделителя. Заменить разделитель. Перейти на более низкую частоту передачи.
6. При проверке работоспособности значения гравитационного вектора не соответствуют норме.	Неисправны акселерометры.	Отправить МЭС в ремонт.
7. При проверке работоспособности неправильные значения магнитного вектора.	Неисправны магнитометры.	Отправить МЭС в ремонт.

Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру бескабельную телеметрическую скважинную с электромагнитным каналом связи АБТС-ЭМ (далее – аппаратура АБТС-ЭМ) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал периодической поверки – 6 месяцев.

1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1	Да	Да
2	Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов	7.2	Да	Да
2.1	Проверка дискретности отсчетов измерений диапазона измерений зенитных углов, азимута и углов установки отклонителя	7.2.1	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1	Проверка мощности излучения зонда	7.3.1	Да	Нет
3.2	Определение диапазона амплитуд входного сигнала наземного приемного устройства УПМ	7.3.2	Да	Нет
3.3	Определение сопротивления изоляции электрического разделителя скважинного прибора	7.3.3	Да	Нет
3.4	Определение сопротивления изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания	7.3.4	Да	Нет
3.5	Определение напряжения пробоя изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания	7.3.5	Да	Нет
3.6	Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений зенитных углов, азимута и углов установки отклонителя	7.3.6	Да	Да
3.7	Определение (проверка) времени установления рабочего режима	7.3.7	Да	Нет
3.8	Определение диапазона и погрешности измерения температуры	7.3.8	Да	Нет

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств и их основные метрологические и технические характеристики
7.1	Визуальный осмотр
7.2	Специальное оборудование не требуется
7.2.1	Установка инклинометрическая УСИ-2 (азимут- 0–360°, ПГ ± 20'; зенитный угол – 0–180°, ПГ ± 6'; угол отклонителя - 0–360°, ПГ ± 30')
7.3.1	Мультиметр цифровой APPA 109N ~(0÷900 В; 0,05-10А), ПГ 0,06%
7.3.2	Осциллограф GOS-652G №D610013 (0 - 50 МГц, 10 ⁻⁴ ÷1000 В; 4%) Аттенюатор (ПСВГ.040201.000) (20 - 80 дБ)
7.3.3	Мегаомметр ЭСО202/1-Г (0 - 1000 МОм), ГОСТ 23706-93
7.3.4	Мегаомметр ЭСО202/1-Г (0 - 1000 МОм), ГОСТ 23706-93
7.3.5	Тестер электрической прочности НЮКИ 3173 (0- 3 кВ)
7.3.6	Установка инклинометрическая УСИ-2 (азимут- 0–360°, ПГ ± 20'; зенитный угол – 0–180°, ПГ ± 6'; угол отклонителя - 0–360°, ПГ ± 30') Квадрант оптический КО-60 (±120°, ПГ±30'') ТУ 3-3.1387-82 Теодолит 4Т30П (0–360°, ПГ± 30'') ГОСТ10529-96
7.3.7	Установка инклинометрическая УСИ-2 (азимут- 0–360°, ПГ ± 20'; зенитный угол – 0–180°, ПГ ± 6'; угол отклонителя - 0–360°, ПГ ± 30') Секундомер СДСпр-1-2-000 ГОСТ 5072-79, 2 кл
7.3.8	Мультиметр с ТХК APPA 305, (0-130°С, ПГ ± 0,5°)

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение характеристик аппаратуры АБТС-ЭМ с точностью удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на аппаратуру АБТС-ЭМ, имеющие достаточные знания и опыт работы с нею и аттестованные в качестве поверителя органом Государственной метрологической службы.

4. Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на аппаратуру АБТС-ЭМ и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки и правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03.

5. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С (20±10)
- относительная влажность воздуха, % не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84,0..106,7 (630..800)
- изменение температуры окружающей среды во время измерений, °С/ч не более 2

6. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- Аппаратуру АБТС-ЭМ и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- Аппаратура АБТС-ЭМ и средства поверки должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 1ч.

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры АБТС-ЭМ следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики аппаратуры АБТС-ЭМ;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру АБТС-ЭМ.

7.2. Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры АБТС-ЭМ следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов.

7.2.1. Проверка дискретности отсчетов измерений и диапазона измерений зенитных углов, азимута и углов установки отклонителя проводится на установке инклинометрической УСИ. Дискретность отсчетов измерений и диапазон измерений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон измерений:	
– зенитных углов, не менее	0 – 120 °
– азимута	0 – 360 °
– углов установки отклонителя	0 – 360 °
Дискретность отсчитывания измерений:	
– зенитных углов	0,1 °
– азимута	1 °
– углов установки отклонителя	2 °

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение мощности излучения зонда

Определение мощности излучения зонда проводится на собранной гидросистеме (рис. 1) в следующей последовательности:

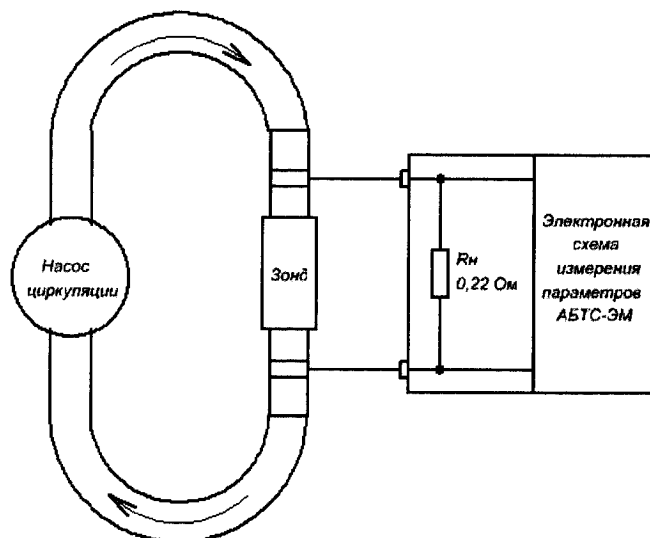


Рис. 1

- установить зонд в гидросистему;
- установить на генератор комплект рабочих колес турбины, соответствующий типоразмеру зонда;
- установить генератор в зонд;
- установить в зонд имитатор МЭС (имитатор МЭС входит в состав гидросистемы);
- заполнить гидросистему водой;
- подключить сопротивление нагрузки 0,22 Ом;
- включить циркуляцию и установить расход, при котором частота вращения ротора генератора составит 2100 ± 30 об/мин.;
- измерить напряжение, ток и определить мощность в нагрузке (мощность излучения зонда).

Мощность излучения зонда должна быть не менее 200 Вт.

7.3.2 Определение диапазона амплитуд входного сигнала наземного приемного устройства УПМ

Определение диапазона амплитуд входного сигнала УПМ проводят при значении зенитного угла, находящемся в середине диапазона (60°), в следующей последовательности:

- включить МЭС;
- подключить к выходу МЭС аттенюатор с суммарным затуханием сигнала 120 дБ;
- подключить выход аттенюатора ко входу УПМ;
- замерить осциллографом амплитуду выходного сигнала МЭС (на входе аттенюатора).

Минимальное значение амплитуды сигнала на входе УПМ определяют по формуле:

$$U_{вх.мин.изм.} = U_{вых.} \cdot 10^{\frac{-N}{20}}$$

где: $U_{вых.}$ – амплитуда сигнала на входе аттенюатора;
 N – значение затухания аттенюатора, соответствующее минимальной амплитуде сигнала на входе УПМ, выраженное в децибелах.

Затем:

- установить суммарное затухание сигнала аттенюатора 20 дБ;
- замерить осциллографом амплитуду выходного сигнала МЭС (на входе аттенюатора).
 Максимальное значение амплитуды сигнала на входе УПМ определяют по формуле:

$$U_{вх.макс.изм.} = U_{вых.} \cdot 10^{\frac{-N_2}{20}}$$

где: N_2 – значение затухания аттенюатора, соответствующее максимальной амплитуде сигнала на входе УПМ, выраженное в децибелах.

Измеренные значения амплитуд должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Амплитуда входного сигнала УПМ	30 мкВ - 2 В
--------------------------------	--------------

7.3.3 Определение сопротивления изоляции электрического разделителя скважинного прибора

Определение сопротивления изоляции электрического разделителя скважинного прибора проводится мегаомметром напряжением не более 100В в следующей последовательности:

- собрать разделитель;
- изолировать разделитель от пола, подложив под него сухие деревянные подставки;
- подключить к концам разделителя мегаомметр и выполнить измерения сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции электрического разделителя скважинного прибора должно быть не менее 1 МОм при выпуске и 500 Ом в эксплуатации.

7.3.4 Определение сопротивления изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания

Определение сопротивления изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания проводится мегаомметром при напряжении 500В.

Сопротивление изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания должно быть не менее 20 МОм.

7.3.5 Определение напряжения пробоя изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания

Для определения напряжения пробоя изоляции между корпусом наземного

приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания используют тестер электрической прочности. Следует плавно поднимать напряжение до 1,5 кВ и выдержать изоляцию под напряжением в течение 1 мин.

При отсутствии пробоя или поверхностного разряда, напряжение пробоя изоляции между корпусом наземного приемного устройства УПМ и цепью сетевого питания составляет не менее 1,5 кВ.

7.3.6 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений зенитных углов, азимута и углов установки отклонителя

7.3.6.1. Определение абсолютной погрешности измерения зенитного угла

Абсолютная погрешность измерения зенитного угла определяется при произвольном значении установленного азимута в следующей последовательности:

1) Установить модуль электронный скважинный (МЭС) в вертикальное положение, соответствующее зенитному углу $0 \pm 1^\circ$ по шкале установки зенитных углов УСИ.

2) Установить на МЭС квадрант оптический КО-60 основанием вдоль продольной оси МЭС. Согласно инструкции по эксплуатации КО-60 провести измерение значения угла наклона МЭС относительно горизонтальной плоскости в угловых градусах и минутах. Сделать пересчет измеренного значения из угловых градусов и минут в угловые градусы и сотые доли градуса (Y) по формуле:

$$Y = C + X / 60$$

где X – значение угловых минут угла наклона МЭС относительно горизонтальной плоскости, измеренное квадрантом оптическим,

C – значение угловых градусов угла наклона МЭС относительно горизонтальной плоскости, измеренное квадрантом оптическим.

Определить действительное значение зенитного угла (Z_d) относительно вертикали с учетом пересчитанного значения угла, измеренного относительно горизонтальной плоскости, по формуле:

$$Z_d = 90^\circ - Y$$

где Y – значение пересчитанного угла (в градусах и сотых долях градуса), измеренное квадрантом оптическим относительно горизонтальной плоскости.

3) Считать значение зенитного угла (Z_m) с монитора компьютера.

4) Установить МЭС в положение, соответствующее зенитному углу $20 \pm 1^\circ$ по шкале установки зенитных углов УСИ. Повторить операции, указанные в подпункте 2.

5) Последовательно устанавливая по шкале отклонителя значения угла отклонителя $0 \pm 1^\circ$, $45 \pm 1^\circ$, $90 \pm 1^\circ$, $135 \pm 1^\circ$, $180 \pm 1^\circ$, $225 \pm 1^\circ$, $270 \pm 1^\circ$, $315 \pm 1^\circ$, определить установившиеся измеренные значения зенитного угла, считанные с монитора компьютера для каждого положения отклонителя.

6) Последовательно задать по шкале УСИ значения зенитных углов $40 \pm 1^\circ$, $60 \pm 1^\circ$, $80 \pm 1^\circ$, $100 \pm 1^\circ$, $120 \pm 1^\circ$ и повторить операции указанные в подпунктах 2 и 5 для каждого заданного значения зенитного угла.

7) Определить абсолютную погрешность измерения зенитного угла (ΔZ) для каждого заданного значения зенита по формуле:

$$\Delta Z = Z_m - Z_d$$

где Z_d – действительное значение зенитного угла,

Z_m – измеренное значение зенитного угла, считываемое с монитора компьютера.

7.3.6.2. Определение абсолютной погрешности измерения азимута

Абсолютная погрешность измерения азимута определяется в следующей последовательности:

- 1) Установить МЭС под углом $5\pm 1^\circ$ к вертикали по шкале установки зенитных углов УСИ.
- 2) Задать МЭС азимут равный нулю. Точность установки значения контролировать по шкале азимута УСИ (действительное значение азимута A_d).
- 3) Поворачивая МЭС вокруг продольной оси, последовательно задать значения угла установки отклонителя $0\pm 1^\circ$, $45\pm 1^\circ$, $90\pm 1^\circ$, $135\pm 1^\circ$, $180\pm 1^\circ$, $225\pm 1^\circ$, $270\pm 1^\circ$, $315\pm 1^\circ$. Определить установившиеся измеренные значения азимута, считанные с монитора компьютера для каждого заданного значения угла отклонителя (A_m).
- 4) Поворотом азимутальной площадки установки последовательно задать действительные значения азимута (A_d) равные $45\pm 1^\circ$, $90\pm 1^\circ$, $135\pm 1^\circ$, $180\pm 1^\circ$, $225\pm 1^\circ$, $270\pm 1^\circ$, $315\pm 1^\circ$ и повторить операции, указанные в подпункте 3 для каждого заданного значения азимута. Точность установки значений азимута контролировать по шкале азимута УСИ.
- 5) По шкале установки зенитных углов УСИ установить МЭС под углом $60\pm 1^\circ$ к вертикали. Повторить операции, указанные в подпунктах 2 – 4.
- 6) По шкале установки зенитных углов УСИ установить МЭС под углом $120\pm 1^\circ$ к вертикали. Повторить операции, указанные в подпунктах 2 – 4.
- 7) Определить абсолютную погрешность измерения азимута (ΔA) для каждого заданного значения азимута по формуле:

$$\Delta A = A_m - A_d$$

где A_d – действительное значение азимута, установленное по шкале УСИ.

A_m – измеренное значение азимута, считываемое с монитора компьютера.

7.3.6.3. Определение абсолютной погрешности измерения угла установки отклонителя.

Абсолютная погрешность измерения угла установки отклонителя определяется при произвольном значении установленного азимута в следующей последовательности:

- 1) Установить МЭС под углом $5\pm 1^\circ$ к вертикали по шкале зенитных углов УСИ.
- 2) Задать МЭС значение угла установки отклонителя (O_d) 0° . Точность установки значения контролировать по шкале отклонителя. Определить измеренное показание значения угла установки отклонителя, считанное с монитора компьютера (O_m).
- 3) Поворачивая МЭС вокруг продольной оси по часовой стрелке, последовательно задать значения угла отклонителя (O_d) $0\pm 1^\circ$, $45\pm 1^\circ$, $90\pm 1^\circ$, $135\pm 1^\circ$, $180\pm 1^\circ$, $225\pm 1^\circ$, $270\pm 1^\circ$, $315\pm 1^\circ$ и определить измеренные показания значений угла установки отклонителя, считанные с монитора компьютера (O_m), для каждого заданного значения угла отклонителя. Точность установки значений контролировать по шкале отклонителя.
- 4) Определить абсолютную погрешность измерения угла установки отклонителя (ΔO) для каждого заданного значения отклонителя по формуле:

$$\Delta O = O_m - O_d$$

где O_d – действительное значение угла установки отклонителя, установленное по шкале отклонителя.

O_m – измеренное значение угла установки отклонителя, считываемое с монитора компьютера.

Допускаемая абсолютная погрешность измерения зенитного угла, азимута и угла установки отклонителя должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Допускаемая абсолютная погрешность измерения	Значение параметра, градус
Зенитный угол (Z)	$\pm 0,2$
Азимут	$\pm 1,5/\cos \psi$
Угол установки отклонителя при Z более 3,2 при $Z = 0 \div 3,2$	± 2 $\pm 4/\cos \psi$ где ψ – географическая широта точки измерения

7.3.7. Определение времени установления рабочего режима

Определение времени установления рабочего режима следует проводить на установке инклинометрической УСИ в следующей последовательности:

- Закрепить МЭС на площадке УСИ;
- Включить питание и через 30 мин. выдержки записать показания измерения углов;
- Выключить питание на 30 мин.;
- Включить питание и через 1 мин. выдержки записать показания измерения углов;
- Вычислить разность показания измерения углов.

Время установления рабочего режима соответствует 1 мин, если разность показания измерения углов соответствует значениям, приведенным в таблице 5.

7.3.8. Проверка диапазона и погрешности измерения температуры.

Погрешность измерения температуры определяется в термokonтейнере с помощью термопреобразователя мультиметра с шагом (25 ± 2) °С и выдержкой в измеряемой точке 30 мин.

Погрешность измерения температуры не должна превышать $\pm 2^\circ$ в диапазоне 0-125 °С.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

8.2 При положительных результатах поверки, аппаратура АБТС-ЭМ признается годной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием фактических результатов определения метрологических характеристик.

8.3 При отрицательных результатах поверки, аппаратура АБТС-ЭМ признается непригодной к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Изготовитель:

ООО «БИТАС»

443022, г. Самара, Садовый проезд д.3

тел. (846) 997-79-68

факс (846) 997-79-68