

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы измерительные инклинометрические буровые СИБ-2

#### Назначение средства измерений

Системы измерительные инклинометрические буровые СИБ-2 (далее – Система СИБ-2) предназначены для измерений в скважине азимута и зенитного угла ствола горизонтальной или наклонно-направленной скважины и угла установки отклонителя, передачи закодированных данных по электромагнитному каналу связи и дешифрации на поверхности земли измеренных параметров, индикации и регистрации азимута и зенитного угла ствола скважины, угла установки отклонителя, а также параметров, поступающих с КУБ-01 либо КУБ-2. Системы СИБ-2 применяются в нефтедобывающей отрасли в бурящихся скважинах диаметром 190 мм и более с температурой на забое до 105 °С, с наибольшим гидростатическим давлением 60 МПа, глубиной до 3500 м.

#### Описание средства измерений

Принцип действия Системы СИБ-2 основан на измерении в скважине в трех направлениях, с помощью трех ортогонально установленных на шасси прибора скважинного (ПС) акселерометров, значений проекции вектора силы тяжести на ось чувствительности акселерометра и измерениях в трех направлениях, с помощью трех ортогонально установленных на шасси ПС магнитометров, проекции вектора напряженности естественного магнитного поля Земли на ось чувствительности магнитометра. В результате математической обработки шести измеренных промежуточных параметров вычисляются следующие параметры:

- зенитный угол;
- азимут;
- положение отклонителя.

Результаты вычислений передаются на поверхность по электромагнитному каналу связи, принцип действия которого заключается в следующем.

При подаче напряжения между турбобуром и колонной, электрически разделенных изолирующей вставкой, происходит растекание тока в породе, окружающей скважину. Часть этого тока, которая достигает поверхности, можно обнаружить, подключив вход приемника к буровой колонне на устье скважины и к приемному заземлителю, установленному на расстоянии 50÷300 м от буровой.

Для увеличения дальности действия, а также повышения скорости передачи информации применена система связи с последующей корреляционной обработкой сигналов.

Для передачи сигнала от прибора скважинного (ПС) используется последовательный канал связи. Информация передается пакетами. Начало пакета обозначается синхропоследовательностью, за которой следует номер пакета и набор параметров, определяемых номером пакета. Эти параметры измеряются универсальным цифровым модулем инклинометра.

Пакеты передаются, используя двоичную фазовую манипуляцию сигнала (BPSK) на одной из несущих частот, выбираемых в зависимости от предполагаемой глубины бурения. Сформированный таким образом ток подводится к металлическим частям корпуса, электрически не связанными между собой. Таким образом, ток от турбогенератора протекает к той части буровой колонны, которая расположена ниже ПС, через породу или наоборот. Часть образующейся электромагнитной волны через породу передается на поверхность земли.

На поверхности сигнал снимается между приемным заземлителем и буровой установкой и подается на вход комплекса наземной аппаратуры (КНА). Уровень сигнала на входе может измениться от единиц вольт (на малых глубинах) до сотен микровольт (на максимальных глубинах бурения).

Сигнал поступает на фильтр низких частот (ФНЧ). Частота среза ФНЧ 20 Гц. Назначение этого фильтра – подавление частот выше максимальной частоты спектра сигнала, включая сетевую помеху 50 Гц. Затем сигнал поступает на перепрограммируемый фильтр, настроенный на выделение несущей частоты. Затем сигнал поступает на режекторный фильтр, ослабляющий помехи, находящиеся в рабочей области. Из отфильтрованного сигнала выделяется несущая частота для детектирования информации. Детектор, сравнивая получаемый сигнал с несущей частотой, находит смену фаз. Затем происходит расшифровка данных и вывод на экран монитора персонального компьютера (ноутбука).

Система СИБ-2 состоит из прибора скважинного (ПС) и комплекта наземной аппаратуры (далее – КНА).



Рисунок 1 Фото ПС

Конструктивно ПС представляет собой патрубок, заканчивающийся резьбами, и предназначен для установки в компоновку бурильной колонны. Конструктивно скважинный прибор состоит из немагнитного удлинителя, корпуса генератора, изолятора и двух переводников. Внешний вид ПИ представлен на рисунке 1, а общая компоновка представлена на рисунке 2.

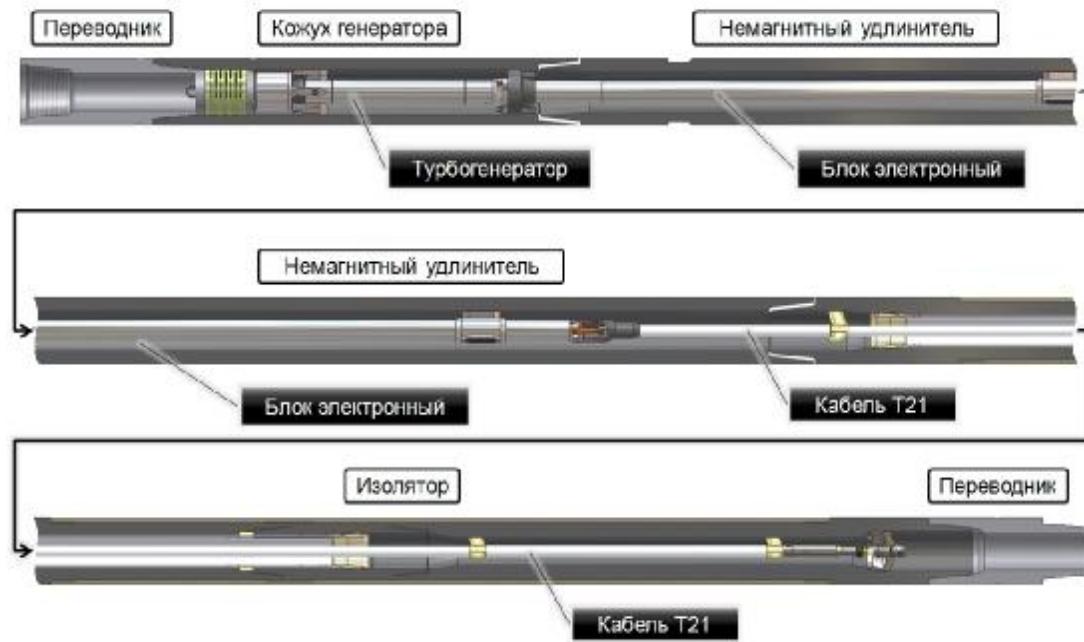


Рисунок 2 Общая компоновка ПС

КНА состоит из отдельных устройств, размещаемых в стойке, либо отдельными блоками в помещении или в кузове инклинометрической лаборатории, в зависимости от пожеланий заказчика. КНА представлен на рисунке 3.

Общий вид и состав системы СИБ-2 представлен на рис.4.



Рисунок 3 Комплект наземной аппаратуры

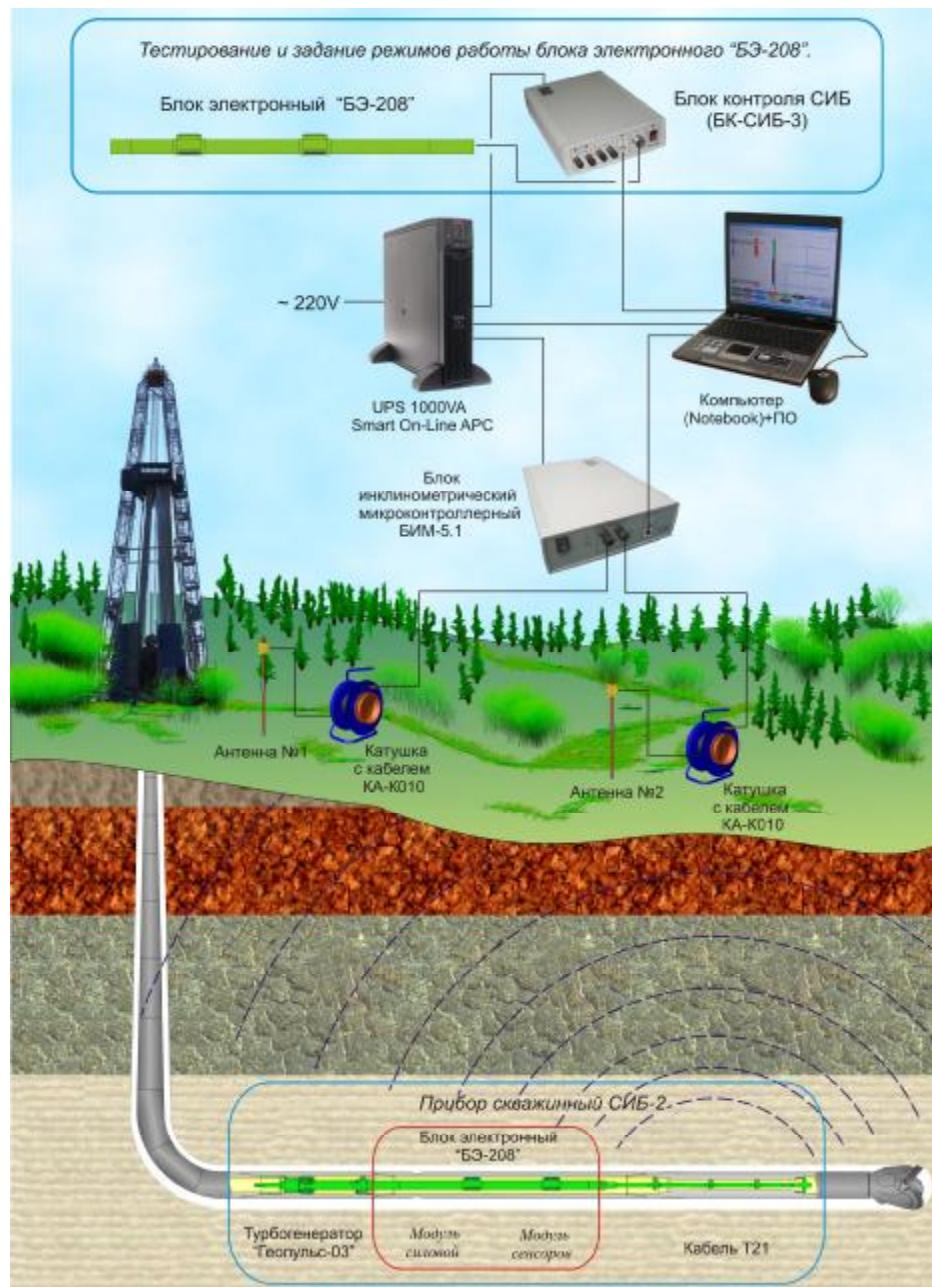


Рисунок 4 Общий вид и состав Системы СИБ-2

## Программное обеспечение

Уровень защиты программного обеспечения по МИ 3286-2010 – А.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Sensor	sensor.exe	3.0.1.5	E315E973	CRC32
Sibreceiver	sibreceiver.exe	1.4.4.0	A9F744F5	CRC32

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Диапазон измерений (во время остановки процесса бурения): – зенитного угла – азимута – угла установки отклонителя	от 0 до 180° от 0 до 360° от 0 до 360°
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений статических параметров (во время остановки процесса бурения): – зенитного угла (во всем диапазоне) – азимута (при зенитном угле не менее 3°) – угла установки отклонителя (во всем диапазоне)	± 0,15° ± 2° ± 3°
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений статических параметров от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °C в пределах рабочего диапазона температур не более: – зенитного угла (во всем диапазоне) – азимута (при зенитном угле не менее 3°) – угла установки отклонителя (во всем диапазоне)	± 0,01° ± 0,1° ± 0,1°
Электропитание КНА осуществляется от сети переменного тока: – напряжением, В – частотой, Гц	(220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> ) (50 ±2,5)
Суммарная потребляемая КНА мощность, В·А, не более	600
Габаритные размеры ПС в сборе, мм: – длина, не более – диаметр	8600 178 ±2
Габаритные размеры блоков КНА, мм, не более	320' 370' 110
Масса, кг, не более: – ПС в сборе – составных частей КНА	1140 2
Условия эксплуатации по группам КС4-3 и КС1 ГОСТ 26116-84: – для ПС температура окружающего воздуха, °C – для КНА температура окружающего воздуха, °C – для КНА верхний предел относительной влажности при 35 °C (без конденсации влаги), % – гидростатическое давление для ПС, МПа, не более	от 5 до 105 от 10 до 45 90 60
Средний срок службы, лет, не менее	3

### Знак утверждения типа

наносится совместно с основной маркировкой блоков Системы СИБ-2 (ШКМБ 2.728.001, ШКМБ 2.709.001, ШКМБ 8.034.025, ШКМБ 5.082.001-01) методом травления или гравирования и на титульных листах эксплуатационных документов типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол-во
<b>ИЗДЕЛИЯ</b>		
ШКМБ 2.728.001	Прибор скважинный (ПС):	
ШКМБ 8.034.025	Корпус ГМ	1
ШКМБ 6.119.001	Изолятор	1
ШКМБ 8.034.024	Корпус НУ	1
ШКМБ 8.659.003	Переводник П-147/147	2
ГЕКВ 3.119.003	Турбогенератор «Геопульс-03»	1
ШКМБ 3.035.002	Блок электронный БЭ-208	1
ШКМБ 6.644.001	Кабель Т21	1
ШКМБ 2.709.001	Комплект наземной аппаратуры (КНА):	
ШКМБ 5.082.001-01	Блок инклинометрический микроконтроллерный БИМ-5.1	1
ШКМБ 5.189.003	Блок контроля СИБ (БК-СИБ-3)	1
	Ноутбук (ПК) с программным обеспечением	1
	Источник бесперебойного питания UPS 1000VA Smart On-Line APC	1
<b>КОМПЛЕКТЫ</b>		
ШКМБ 4.073.004 ЗИП	Комплект инструмента и принадлежностей СИБ-2 (согласно ведомости ЗИП)	1
ШКМБ 4.070.002 ЗИП1	Комплект запасных частей и резинотехнических изделий (согласно ведомости ЗИП1)	1
	Комплект эксплуатационной документации (согласно ведомости ВЭ)	1
ШКМБ 0.005.001	Программное обеспечение «Пакет программный СИБ»	1
ШКМБ 2.788.001 МП	Системы измерительные инклинометрические буровые СИБ-2. Методика поверки	1

### Проверка

осуществляется в соответствии с документом ШКМБ 2.788.001 МП «Системы измерительные инклинометрические буровые СИБ-2. Методика поверки», утвержденным ФГУП «СНИИМ» в мае 2009 г.

Основные средства поверки и их основные метрологические характеристики: оптический квадрант КО-30, погрешность  $\pm 30''$ , теодолит 2Т5К, погрешность  $\pm 5''$  по ГОСТ 10529-96.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в ГЕКВ 2.701.001 РЭ «Комплекс измерительный средств наземного контроля и управления процессом бурения КУБ-2. Руководство по эксплуатации»

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам СИБ-2

1 ГОСТ 26116-84 «Аппаратура геофизическая скважинная. Общие технические условия»

2 ТУ 4315-048-79191960-2007 «Системы измерительные инклинометрические буровые СИБ-2. Технические условия»

3 ГОСТ 8.016-81 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла»

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при осуществлении производственного контроля над соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

Филиал Общества с ограниченной ответственностью «Технологическая компания Шлюмберже» г. Томск, юридический адрес: 634045, Томская область, г. Томск, Коларовский тракт, 6, тел./факс (3822)425020/562659, e-mail: [admin@sibgeo.tomsknet.ru](mailto:admin@sibgeo.tomsknet.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ»)

Юридический адрес: 630004, г. Новосибирск, пр. Димитрова, 4;  
тел.(383) 210-08-14, факс (383) 210-13-60; электронная почта: [director@sniim.ru](mailto:director@sniim.ru);

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30007-09 от 12.12.2009 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ Ф.В. Булыгин

М.п.

« \_\_\_\_ » 2014 г.