

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Акселерометры трехкомпонентные цифровые скважинные АТЦС-01

#### **Назначение средства измерений**

Акселерометры трехкомпонентные цифровые скважинные АТЦС-01 (далее АТЦС-01) предназначены для непрерывного измерения сейсмических ускорений в месте их размещения, привязки измеренных ускорений к системе единого времени и географическим координатам.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия АТЦС-01 основан на преобразовании линейного ускорения в электрический сигнал по трем ортогональным направлениям X, Y и Z, его оцифровке и последующей обработке.

В качестве первичного преобразователя ускорения в электрический сигнал используется молекулярно-электронный трехосевой датчик.

В датчике использована силовая обратная связь, которая улучшает стабильность, расширяет динамический и температурный диапазон, снижает нелинейные искажения и гарантирует плоскую передаточную функцию акселерометра.

Выходные сигналы первичного преобразователя пропорциональны величине соответствующей компоненты измеряемого ускорения, действующей в направлении, соответствующем ориентации чувствительной оси датчика. Тракты прохождения сигналов, соответствующих направлениям X, Y и Z - идентичны. Сигнал каждой компоненты с выхода первичного преобразователя поступает на фильтр, который формирует верхнюю границу рабочего диапазона частот. Нижняя граница рабочего диапазона частот определяется собственными параметрами первичного преобразователя.

Для определения фактической ориентации АТЦС-01 в пространстве применен магнитометр, выдающий сигналы компонент магнитного поля Земли, после обработки которых вычисляется значение азимутального угла направления на источник сейсмических колебаний.

Для коррекции значения азимутального угла направления на источник сейсмических колебаний при неточной установке в горизонтальной плоскости определяется фактическое положение относительно горизонта путем обработки сигналов компонент вектора ускорения свободного падения Земли.

Для оперативной калибровки акселерометрических каналов в процессе эксплуатации АТЦС-01 оснащен калибратором на основе качающейся платформы.

АТЦС-01 состоит из скважинного блока - акселерометра трехкомпонентного АТЦ и блока сбора данных (БСД), соединенного с АТЦ через терминал грозозащиты ТГЗ.

Измеренные значения ускорений, углов наклонов и напряженности магнитного поля Земли, диагностические сигналы и команды управления по кабелю связи в формате RS485 поступают в БСД для дальнейшей обработки, хранения и передачи пользователям.

БСД расположен в шкафу (ШСД) и осуществляет привязку полученной информации к системе единого времени, калибровку акселерометров, контроль работы собственных аппаратных и программных средств, формирование массивов данных, накопление данных, передачу зарегистрированной и предварительно обработанной информации по соответствующему запросу через последовательный канал связи типа RS-485.

БСД осуществляет регистрацию показаний акселерометров и их обработку, реализацию алгоритма распознавания опасного землетрясения, определяет параметры ориентации акселерометра, выдает тревожные сигналы, а также управляет работой АТЦ через модуль обработки и управления.



Рисунок 1 - Общий вид АТЦС-01

Пломба



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение, используемое для управления АТЦС-01 и получения результатов измерений, подразделяется на встроенное и внешнее. Встроенное программное обеспечение реализует функциональность АТЦС-01 по сбору, обработке и сохранению измерительной информации, устанавливается на этапе изготовления АТЦС-01 и в процессе эксплуатации изменено быть не может.

Внешнее программное обеспечение функционирует под управлением операционных систем Microsoft Windows и обеспечивает

- установку различных режимов работы АТЦС-01;
- калибровку первичных преобразователей с помощью встроенного калибратора;
- считывание накопленной сейсмической и служебной информации.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТЦС-01.01.00.00.000.34
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	83519462
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC32

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик.

Метрологически значимая часть ПО и измерительная информация не требуют специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные технические и метрологические характеристики

Диапазон измерений сейсмических ускорений, $\text{м/с}^2$	от $4 \cdot 10^4$ до 40
Максимальная амплитуда измеряемого ускорения, $\text{м/с}^2$ , не менее	40
Динамический диапазон в полосе частот от 0,1 до 35 Гц, дБ, не менее	100
Рабочий диапазон частот по уровню минус 3 дБ, Гц	от 0,1 до 50
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики каждого канала преобразования в диапазоне рабочих частот, дБ, не более	3
Число эффективных разрядов АЦП при частоте дискретизации 200 Гц для каждого канала в полосе частот от 0,1 до 35 Гц, не менее	18
Относительный коэффициент поперечного преобразования акселерометра, дБ, не более	минус 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наклона датчика к горизонтальной плоскости, градус	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ориентации датчика по сторонам света, градус	$\pm 1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений сейсмических ускорений в диапазоне от 0,1 до 10 Гц, %	$\pm 1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сейсмических ускорений в диапазоне от 0,1 до 10 Гц, %:	
- в диапазоне температур от 0 до плюс 40 °С	$\pm 2$
- - в диапазоне температур от минус 30 до плюс 45 °С	$\pm 3$

Продолжение таблицы 2

Нормальные условия в диапазоне температур , °С	от 15 до 25
Условия эксплуатации в диапазоне температур , °С: акселерометр трехкомпонентный цифровой АТЦ  блок сбора данных БСД	от минус 30 до плюс 45 от минус 40 до плюс 60
Напряжение питания номинальное, В	24 <sup>+15 %</sup> <sub>-10 %</sub>
Потребляемая мощность, Вт, не более	6
Габаритные размеры, мм: акселерометр трехкомпонентный цифровой АТЦ: - диаметр - высота блок сбора данных БСД	350 490 230×150×90
Масса, кг, не более	25
Наработка на отказ, ч	17000
Средний срок службы, лет	12

**Знак утверждения типа**

наносится корпус ШСД несмываемой краской и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 3 - Комплектность

Наименование	Обозначение	Примечание
Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01		
Кабель «Линия RS485»		соединение АТЦ с ТГЗ
Кабель «Линия RS485»		соединение ТГЗ с БСД
Кабель заземления ТГЗ и АТЦ		
Комплект ЗИП		
Программно-математическое обеспечение АТЦС-тест	АТЦС-01.01.00.00.000.34	
Руководство по эксплуатации	АТЦС-01.00.00.00.000РЭ	
Паспорт	АТЦС-1.00.00.00.000ПС	
Методика поверки	МП 2530-0202-2015	

**Поверка**

осуществляется по документу МП 2530-0202-2015 «Акселерометры трехкомпонентные цифровые скважинные АТЦС-01. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 30.05.2015 г. Основные средства поверки приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Эталоны и средства измерений, применяемые при поверке.

Эталонная установка ДЦ-3	Установка ДЦ-3 (двойная центрифуга) из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94-01 (от 8,0 до 250 м/с <sup>2</sup> ; от 0,5 до 30 Гц; $S=2 \times 10^{-4}$ ; $Q=5 \times 10^{-4}$ )
Эталонная установка НЦ-3	Установка ротационная управляемая направлением оси вращения НЦ-3 из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94-01 (от 10 <sup>-4</sup> до 10 м/с <sup>2</sup> ; от 0,05 до 30 Гц; $S$ от 10 <sup>-6</sup> до 1×10 <sup>-3</sup> ; $Q$ от 5×10 <sup>-6</sup> до 5×10 <sup>-3</sup> )
Эталонная установка УСГ-3М	Установка сейсмометрическая горизонтальная УСГ-3М из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159-2011 (горизонтальная, от 0,01 до 20 Гц; от 4·10 <sup>-9</sup> до 0,5 м/с <sup>2</sup> ; $S$ от 10 <sup>-3</sup> до 10 <sup>-2</sup> ; $Q$ от 10 <sup>-2</sup> до 10 <sup>-1</sup> )
Эталонная установка УСВ-2	Установка сейсмометрическая вертикальная УСВ-2 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159-2011 (вертикальная, от 0,01 до 20 Гц; от 4·10 <sup>-9</sup> до 0,5 м/с <sup>2</sup> ; $S$ от 10 <sup>-3</sup> до 10 <sup>-2</sup> ; $Q=10^{-2}$ )
Акселерометр 8306	Акселерометр Брюль и Кьер 8306 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159-2011 (зав № 1195933, от 0,3 до 1500 Гц, от 2·10 <sup>-5</sup> до 10 м/с <sup>2</sup> , $d=0,3$ %)
Головка оптическая делительная ОДГ-5Э	Регистрационный номер 2785-71 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к акселерометрам трехкомпонентным цифровым скважинным АТЦС-01**

ГОСТ Р 8.852-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии»

«Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01. Технические условия» АТЦС-01.00.00.00.000 ТУ

**Изготовитель**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН)

ИНН 7708090766

Адрес: 101000, Москва, Центр, а/я 145, Уланский переулок, д. 13, стр. 2

Тел. (495) 623-31-11; Факс: (495) 623-18-86

**Испытательный центр**

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел. (812)251-76-01, факс (812)713-01-14

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 01.01.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.