

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратурно-методические комплексы каротажа мгновенных нейтронов деления (АМК КНД-М)

Назначение средства измерений

Аппаратурно-методические комплексы каротажа методом мгновенных нейтронов деления ^{235}U (далее в тексте АМК КНД-М) предназначены для измерения плотности потока надтепловых нейтронов со спектром $1/E$ в диапазоне от 0.03 до $25 \text{ с}^{-1}\text{см}^{-2}$ (в рабочем диапазоне поток нейтронов $T(d,n)^4\text{He}$ -генератора от $0,5 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$ до $2 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$).

Описание средства измерений

Принцип действия основан на регистрации мгновенных нейтронов деления ^{235}U , вызванного нейтронами импульсного генератора, гелиевыми счётчиками медленных нейтронов СММ-18.

Градуировка блока детектирования надтепловых нейтронов проводится в поле $1/E$ – нейтронов Государственного первичного эталона единиц потока и плотности потока нейтронов.

Для контроля сохранности градуировочных характеристик используется блок градуировки (БГ), представляющий собой цилиндр из оргстекла диаметром 255 мм и высотой 235 мм, в теле которого установлены 4 счетчика СБМ-20. Конструкция блока градуировки обеспечивает возможность использования в качестве источников излучения скважинного нейтронного генератора, источника гамма-излучения на основе радионуклида ^{226}Ra и радионуклидного источника нейтронов $\text{Pu-Be}(a,n)$.

АМК КНД-М выпускаются в двух модификациях – АИНК-49 и АИНК-60, отличающихся габаритными размерами скважинного прибора и типом используемого генератора нейтронов. Кроме того, АИНК-49 имеет каналы для регистрации тепловых нейтронов (ТН) и для регистрации гамма-излучения (ГК), а АИНК-60 – канал ГК. Оба эти канала (ТН и ГК) являются индикаторными. Применяется АМК КНД-М при разведке и эксплуатации месторождений урана для получения измерительной информации о параметрах рудных интервалов в скважинах глубиной до 1000 м и диаметром более 60 мм для АИНК-49 и более 70 мм для АИНК-60.

В качестве генератора нейтронов в модификации АИНК-60 используется импульсный генератор нейтронов ИНГ-101ТБТ с начальным выходом не менее $2 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$ и минимальный ресурсом блока нейтронной трубки 25 часов, в модификации АИНК-49 используется импульсный генератор нейтронов ИНГ-112ТБТ с начальным выходом не менее $2 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$ и минимальным ресурсом блока нейтронной трубки 100 часов.

Передача сигналов со скважинного прибора (СП) осуществляется по каротажному кабелю на пульт управления (ПУ). Отслеживание сигналов с блока измерения глубины (БИГ), формирование и сбор информации со всех каналов и передачу ее на ПК осуществляет микропроцессор наземного блока ПУ. Связь ПУ со СП осуществляется по стандартному интерфейсу RS-812-926. Программное обеспечение обеспечивает запись (в текстовой файл) получаемой в процессе каротажа измерительной информации и представленной своими значениями, следуя сигналам от БИГ, с заданным шагом квантования по глубине.

Конструктивно СП реализован в стандартном стальном корпусе с внешним диаметром 60 мм в модификации АИНК-60 и 49 мм в модификации АИНК-49 и длиной не более 3000 мм, внутри которого размещены генератор нейтронов, детекторы нейтронов и гамма-квантов.

Наземный блок аппаратуры АМК КНД-М (ПУ) выполнен в герметичном корпусе, предохраняющем попадание в него пыли и влаги.

Базовый комплект аппаратуры АМК КНД-М обеспечивает за один спуско-подъем скважинного прибора (СП) проведение каротажа методом мгновенных нейтронов деления и гамма-каротажа.



Рис. 1. Фотография общего аппаратуры АМК КНД-М

Программное обеспечение

Аппаратура АМК КНД-М содержит как микроконтроллерное программное обеспечение, установленное непосредственно в блоках детектирования, так и прикладное программное обеспечение, установленное на управляющем ПК.

Микроконтроллерное программное обеспечение полностью закрыто и защищено от стороннего вмешательства. Оно обеспечивает собственный самоконтроль, а также самоконтроль аппаратных узлов, стабилизацию спектрометрического тракта, измерение энергетического распределения гамма-излучения и передачу его в управляющий ПК.

Прикладное программное обеспечение обеспечивает: функции передачи данных и команд через протоколы связи; контроль аппаратного обеспечения; управление режимами функционирования аппаратуры АМК КНД-М; сохранение результатов в архиве и возможность последующей работы с ними; исключение возможности несанкционированного доступа к настройкам параметров и результатам работы аппаратуры АМК КНД-М.

К метрологически значимому относится все ПО.

Идентификационные данные ПО АМК КНД-М представлены в таблице 1.

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 программного обеспечения
Программный модуль для каротажа и градуирования АИНК-49	q.EXE	1.0 и выше	C784044F2AE74909E F4B400D0381A6A7	MD5

Примечание: Контрольная сумма относится к текущей версии (1.0) ПО.

Уровень защиты программного обеспечения аппаратуры АМК КНД-М от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Аппаратура АМК КНД-М имеет следующие технические характеристики.

- Блок детектора надтепловых нейтронов (БДНН):
 - диапазон измерений плотности потока нейтронов - от 0.03 до $25 \text{ с}^{-1}\text{см}^{-2}$
 - разрешающее время – не более $5 \cdot 10^{-6} \text{ с}$;
 - нестабильность показаний – не более $\pm 3\%$;
 - пределы допускаемой основной погрешности – $\pm 7\%$;
- Блок градуировки (БГ):
 - нелинейность счетной характеристики – не более $\pm 10\%$;
 - предел допускаемой относительной погрешности чувствительности к ИИИ из ^{226}Ra , нормированная на 0,1 мг радия в источнике, $\pm 5\%$;
 - нестабильность показаний в течение 5 ч – не более $\pm 3\%$.
- Блок монитора потока нейтронов генератора (БМ):
 - нелинейность счетной характеристики каждого из двух измерительных каналов БМ не более $\pm 10\%$;
 - нестабильность показаний каждого из двух измерительных каналов при загрузке $2 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ – не более $\pm 3\%$;
 - разрешающая способность БМ – от 0,4 до 0,5;
 - СКО коэффициента мониторингования (в расчёте на поток нейтронов генератора 10^8 с^{-1}) – не более 3%.
- Время установления рабочего режима аппаратуры не более 10 минут.
- Электропитание аппаратуры осуществляется от электросети переменного тока напряжением $220 \text{ В}_{-15\%}^{+10\%}$, частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$.
- Потребляемая мощность источника питания – не более 100 В·А.
- Скважинный прибор в рабочих условиях применения соответствует подгруппе КС4-1 по ГОСТ 26116-84 при климатических воздействиях:
 - выдерживает внешнее гидростатическое давление до 10 МПа (100 атм.),
 - устойчив к воздействию температуры в пределах от плюс 5 до плюс 40 °С ;
- Наземный блок аппаратуры АМК-КНД-М устойчив к воздействию температуры окружающей среды при изменении температуры от 5 до 40 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 90 % при температуре 30 °С;

9. Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности аппаратуры АМК-КНД-М при изменении температуры окружающего воздуха в рабочих условиях эксплуатации - $\pm 0,1\%$ на 1°C ;

10. Габаритные размеры и масса:

- ПУ – не более $145 \times 145 \times 240$ мм, масса не более 3 кг;
- СП – диаметр не более 60 мм в модификации АИНК-60 и 49 мм в модификации АИНК-49, длина не более 3000 мм, масса не более 25 кг;
- БГ – диаметр не более 255 мм, высота не более 235 мм, масса - не более 15.кг.

11. Требования к надежности:

- наработка на отказ (с учетом замены отработавших ресурс нейтронных генераторов) – не менее 600 ч,
- средний срок службы аппаратуры – пять лет,
- средний срок службы блока нейтронной трубки – 50 ч.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульном листе руководства по эксплуатации ТАИНК183 РЭ с помощью компьютерной графики и на наземном блоке методом шелкографии.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки аппаратуры АМК КНД-М входят изделия и эксплуатационная документация, приведенные в таблице.

Наименование	Кол-во	Примечание
ПУ	1	
Контрольная плата	1	
СП	1	
БТ - блок нейтронной трубки ИНГ-101ТБТ		Поставка по карте заказа в модификации АИНК-60
БТ - блок нейтронной трубки ИНГ-112ТБТ		Поставка по карте заказа в модификации АИНК-49
БГ - блок градуировки	1	
Кабель сетевой RS 458-156	1	
Кабель нуль-модемный COM-COM DB9F-DB9F	1	
Персональный компьютер ПК		Поставка по карте заказа
Диск с рабочей программой	1	
Комплект запасных частей:	1	
вставка плавкая ВП2Б-1В-0,5А-250В	3	
набор колец уплотнительных:	6	
0-Ring Vi500 20 x 3 ENL-0,1/000210 ENLE		
AS568-225 V25-95 MOSS SEAL		
Паспорт	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки	1	

Поверка

осуществляется по документу ТАИНК183 МП «Аппаратурно-методический комплекс каротажа мгновенных нейтронов деления (АМК КНД-М). Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», в мае 2013 года.

При поверке применяются источники из ^{226}Ra типа РА-1 (или ЕР-14) по ГОСТР 8.806-2012 в диапазоне масс радия 0,1 - 1,0 мг и $\text{Pu-Be}(a,n)$ источники нейтронов по ГОСТР 8.031-82 в диапазоне значений потока нейтронов $2 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$, аттестованные с погрешностью не более $\pm 4\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

ТАИНК183 РЭ «Аппаратурно-методический комплекс каротажа мгновенных нейтронов деления АМК КНД-М. Руководство по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратурно-методическому комплексам каротажа мгновенных нейтронов деления (АМК КНД-М)

1. ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
2. ГОСТ 21116-84 «Аппаратура геофизическая скважинная. Общие технические условия».
3. ГОСТ Р 8.806-2012 «Государственная поверочная схема для средств измерений массы и активности радия».
4. ГОСТ 8.031-82 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов».
5. ТАИНК183 ТУ «Аппаратурно-методический комплекс каротажа мгновенных нейтронов деления АМК КНД-М. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
автоматики им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»)
Адрес: 127055, г. Москва, ул. Сущевская, д. 22
Тел.: (499)9787803; факс: (499) 9780903, 9780578

Заявитель

Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие
«Геологоразведка» (ФГУНПП «Геологоразведка»), г. Санкт-Петербург
Адрес: 192019, г. Санкт-Петербург, ул. Книпович, д. 1, корп.2
Тел.: (812) 412-76-30, факс: (812) 412-98-83

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

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

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

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.