

Рис. 2. Третья (тепловая) компонента N_0^+ и трехгрупповая функция Грина в пятizonном цилиндрическом реакторе, полученные за один шаг матричной прогонки по программе БАРСУК: 1 — первая группа; 2 — вторая группа; 3 — третья группа.

док точности $N_0^+(I)$, $N_0(I)$; точность $N_0^+(II)$ выше точности $N_0^+(I)$. Последнее объясняется тем, что $N_0^+(II)$

Зависимость погрешностей в λ , N_0^+ и N^+ от числа итераций метода I

Погрешности	Число итераций, m			
	12	25	35	45
λ	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-10}$	0
$N_0^+(I)$	$3 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$
$N_0^+(II)$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	0
N^+	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	0

определяется при λ , вычисленном с большей точностью, чем $N_0^+(I)$. Поэтому расчет по методу II можно рассматривать и как способ ускорения сходимости итерационного решения I, и его целесообразно делать также по отношению к N_0 для получения большей точности в N^+ .

Поступило в Редакцию 18/V 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хромов В. В. и др. В сб.: Физика ядерных реакторов. Вып. 2. М., Атомиздат, 1970, с. 3.
2. Усачев Л. Н. I Женевская конференция (1955 г.). Реакторостроение и теория реакторов. М., Изд-во АН СССР, 1955, с. 251.

Опробование макета гамма-спектрометра с германиевым полупроводниковым детектором для радиометрии скважин

Г. А. НЕДОСТУП, Ф. Н. ПРОКОФЬЕВ

УДК 539.1.55:550.83

В настоящее время обращается большое внимание на применение германиевых полупроводниковых детекторов (ППД) для решения ряда геолого-геофизических задач и в первую очередь для анализа элементного состава изучаемых горных пород. Однако до сих пор ППД не используются для измерений в скважинах. Это связано прежде всего со сложностью разработки криогенной системы, поддерживающей ППД при температуре жидкого азота (78°K) в замкнутом объеме датчика в течение длительного времени (6—8 ч). В работах [1, 2] этот вопрос предлагается решить путем использования обычных дьюаров с жидким азотом, испаряющимся либо в полость сухой скважины, либо на поверхность по специальному длинному шлангу. Ниже приводится краткая информация о макете скважинного γ -спектрометра с ППД для измерений в глубоких (до 3 км и более) скважинах и о первых результатах его опробования.

Во ВНИИЯГТ была изготовлена специальная криогенная система, в которой ППД охлаждается твердым азотом, получаемым из его жидкой фазы за счет адиабатического замораживания до спуска прибора в скважину.

Конструкция криогенного устройства (рис. 1) представляет собой собственно криогенную систему и съем-

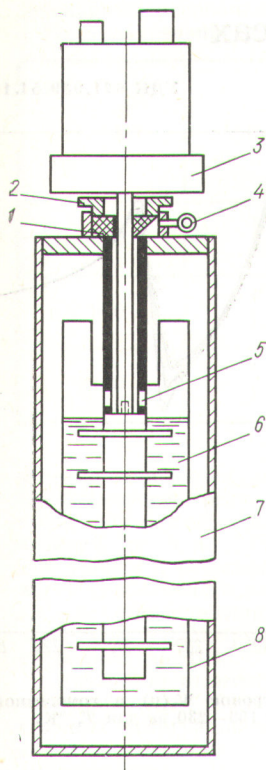
ную камеру с размещенным в ней германиевым ППД. Такая конструкция позволяет при транспортировке и хранении помещать камеру с ППД в стандартный сосуд АСД-15.

Собственно криогенная система состоит из внешнего цилиндрического кожуха и внутреннего сосуда, защищенного вакуумной изоляцией. При установке камеры с ППД в криогенную систему внутренняя полость, заполненная азотом, герметизируется уплотняющей прокладкой и прижимной гайкой. Азот отвердевает после откачки его паров через вентиль и канал.

Наружный диаметр криогенной системы с детектором 85 мм, длина 1500 мм. Как показали испытания, подготовительные операции по адиабатическому замораживанию азота в криогенной системе длятся 1,5—2 ч и обеспечивают отверждение 3—4 л азота, что позволяет провести исследование в течение 5—7 ч.

Предварительно усиленные сигналы с ППД по короткому кабелю поступают на поверхность, где и анализируются. При таком способе существенно упрощается электронная схема скважинного прибора и с достаточной для отдельных экспериментов точностью обеспечивается регистрация спектров при интегральных нагрузках $(2-3) \cdot 10^3 \text{ сек}^{-1}$ и применении короткого кабеля КТБ-6 длиной 2—3 км. Собственное

Рис. 1. Криогенное устройство:



1 — уплотняющая прокладка; 2 — прижимная гайка; 3 — съемная камера с ППД; 4 — вентиль для откачки паров азота; 5 — канал для заливки азота; 6 — азот (жидкая или твердая фаза); 7 — внешний цилиндрический кожух; 8 — внутренний сосуд.

энергетическое разрешение скважинного предусилителя составило $(5,5 \pm 0,05 C_{вх})$ кэв, а максимальная амплитуда сигналов на выходе схемы 30 в.

В начале 1971 г. макет скважинного γ -спектрометра с ППД был испытан на опытной скважине Раменского филиала ВНИИгеофизики. Работа ППД и электронной схемы макета контролировалась периодической регистрацией спектра изотопа Co^{60} , помещенного в скважинном приборе вблизи ППД.

Спектры регистрировались анализатором АИ-128-2 после предварительного экранирования. Многократные скважинные измерения в течение 5—7 ч показали высокую стабильность работы макета. Разрешение спектрометра по линиям Co^{60} составляло 10—12 кэв и определялось в основном разрешением имевшегося ППД (рис. 2).

Кроме того, разработанный макет был использован для измерений на моделях пластов горных пород для сопоставления аппаратных спектров, получаемых с помощью макета, со спектрами, полученными в [3] на тех же моделях. При этих измерениях 3 км кабеля КТБ-6 моделировалось специальным эквивалентом с аналогичными амплитудно-частотными характеристиками.

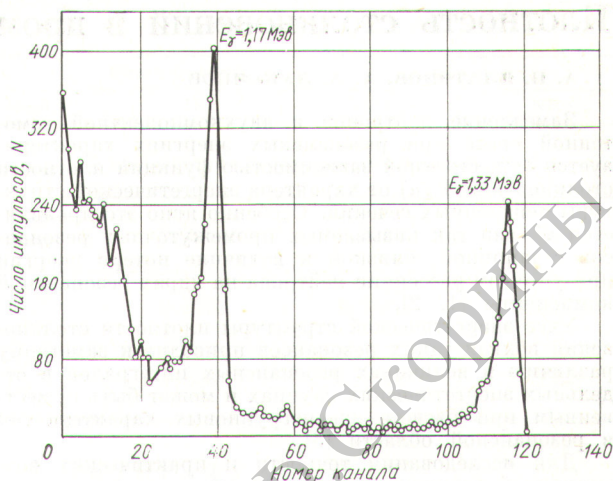


Рис. 2. Спектр Co^{60} , снятый γ -спектрометром в скважине.

На моделях пластов были сняты спектры γ -излучения урана в равновесии с продуктами распада и спектры γ -излучения радиационного захвата в пластах водоносного и нефтеносного песчаников. Разрешение аппаратуры с ППД, как и при скважинных измерениях, составило 10—12 кэв по линиям Co^{60} .

Сопоставление результатов модельных измерений спектров γ -излучения радиационного захвата, полученных с помощью скважинного макета, с аналогичными материалами [3] подтвердило высокую эффективность применения ППД для количественной оценки содержания водорода, железа, кремния, кальция и других породообразующих элементов.

В заключение авторы выражают глубокую признательность Г. Н. Флёрову и Ю. С. Шимелевичу за постоянный интерес и полезные советы при проведении работ, а также благодарят сотрудников ВНИИЯГГ Н. В. Попова, В. В. Миллера и Е. М. Кадисова за практическую помощь в модельных измерениях и сотрудников ВНИИРП В. Г. Гаркалса и Э. Е. Пахомова за участие в работах по созданию скважинной криогенной системы.

Поступило в Редакцию 18/V 1972 г.
В окончательной редакции 23/X 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dumesnil P., Andrieux C. *Inds. atom.*, 1970, v. 14, № 11/12, p. 29.
2. Dewan J. Патент США, кл. 250—83.3, (Golt 1/16), № 3496360.
3. Барышев Ю. Ф. и др. Препринт ОИЯИ, 13-5199, Дубна, 1970.