

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СКВАЖИН НА ОБЪЕКТЕ «УКРЫТИЕ»

А. И. Довыдьков, В. Г. Шевченко

*Институт проблем безопасности АЭС. Межотраслевой научно-технический центр «Укрытие»
НАН Украины, Чернобыль*

Дан анализ задач обследования исследовательских скважин в условиях объекта «Укрытие». Приведена методология и пути повышения эффективности выполнения таких работ с учетом обеспечения максимальной информативности при минимальных дозах облучения персонала. Предложено мобильное измерительное устройство для оперативного обследования нейтронной активности и гамма-полей по глубине скважин во внутренних помещениях объекта «Укрытие». Даны рекомендации по использованию такого устройства для создания автоматизированных систем контроля ядерно-физических параметров скоплений ТСМ в помещениях объекта «Укрытие».

Пробуренные на объекте «Укрытие» исследовательские скважины являются фактически единственным технически реализуемым путем доставки датчиков контроля к местам скопления топливосодержащих материалов (ТСМ) с высоким уровнем радиации. На объекте «Укрытие» пробурено около 130 скважин [1]. Основная часть наиболее информативных датчиков систем контроля, функционирующих в настоящее время и контролирующих ядерно-физические параметры ТСМ на объекте «Укрытие» (ИИС «Финиш» и СК ТСМ), установлены именно через скважины [2, 3].

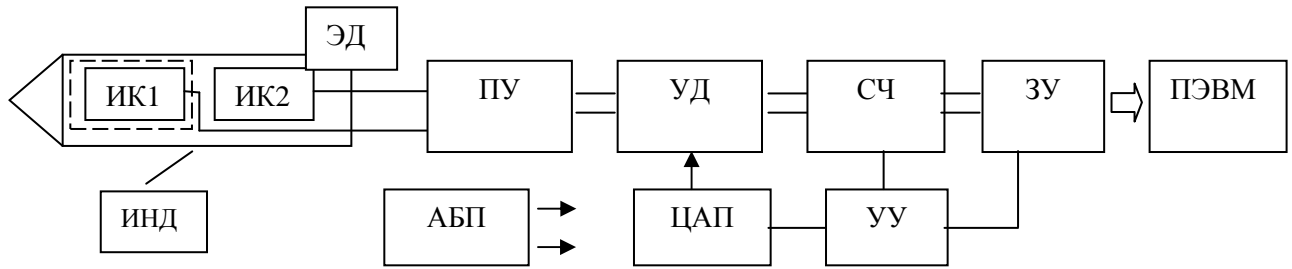
С 1992 г. систематические работы по инструментальному обследованию (каротажу) скважин фактически не ведутся из-за технических сложностей выполнения таких исследований. Поэтому для большинства скважин неизвестны как изменения их технического состояния, так и динамика параметров нейтронной активности и мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения по длине скважин. Для разрабатываемой в настоящее время интегрированной автоматизированной системы контроля (ИАСК) ядерной и радиационной безопасности объекта «Укрытие» большинство датчиков предполагается установить в скважинах. Поэтому обследование скважин является актуальной задачей.

Перед установкой стационарного сторожевого датчика в скважину необходимо исследовать динамику изменения параметров нейтронной активности и МЭД по длине скважины. Целью таких исследований обычно являются: определение характера изменения плотности нейтронного потока и МЭД по глубине скважины, выбор наиболее информативной точки для установки сторожевых датчиков, оценка энергетических характеристик нейтронного потока (кадмиевого отношения, амплитудного спектра и др.), необходимых для выбора оптимальных режимов контроля и обработки результатов измерений [4, 5].

Главной особенностью этих работ является то, что при проведении таких исследований в полуобслуживаемых помещениях объекта «Укрытие» время пребывания персонала ограничено предельными дозами облучения. Поэтому применение существующих методов обследования, имеющих низкую производительность, делает невозможным проведение требуемых исследований в полном объеме. Кроме того, используемые технические средства не позволяют оперативно определять такие важные параметры, как, например, амплитудный спектр сигналов от детекторов в каждой обследуемой точке скважины.

В настоящее время эти работы обычно проводятся с помощью специальных исследовательских зондов, подключаемых к действующим системам контроля «Финиш» или к специальной переносной аппаратуре [5, 6]. В частности, в [6] предлагается использовать комплект мобильной аппаратуры для исследования маршрутов доступа к ТСМ. Такая мобильная аппаратура, при приемлемых массогабаритных параметрах, имеет низкий уровень автоматизации и не дает информацию об амплитудном спектре сигналов от нейтронных детекторов и кадмиевом отношении, а диапазон измерения МЭД ограничен снизу величиной 50 Р/ч.

Повысить эффективность таких исследований можно, используя специально разработанные для каротажа скважин автономные, мобильные, автоматизированные устройства контроля, которые позволят выполнять необходимые исследования в полном объеме и за короткое время. Структурная схема такого устройства приведена на рисунке.



Структурная схема мобильного устройства для обследования скважин.

В состав устройства входят следующие функциональные блоки:

ИК1, ИК2 - ионизационные камеры;

ЭД - электронный дозиметр;

ИНД - исследовательский нейтронный детектор, состоящий из двух ионизационных камер типа КНТ-31. Одна из камер покрыта кадмиевым чехлом толщиной около 1 мм. Обе камеры помещены в едином металлическом герметичном корпусе. В хвостовой части корпуса укреплен малогабаритный электронный дозиметр типа PD-3i ;

ПУ - двухканальный предварительный усилитель импульсных сигналов, поступающих от нейтронного детектора;

УД - двухканальный управляемый дискриминатор-формирователь импульсов;

СЧ - двухканальный счетчик импульсов с дисплеем для индикации результатов счета;

ЗУ - запоминающее устройство;

ЦАП - цифроаналоговый преобразователь напряжения;

УУ - устройство управления;

АБП - автономный блок питания;

ПЭВМ - персональная ЭВМ, к которой может подключаться устройство.

Устройство работает следующим образом. Сигналы от нейтронных камер ИК1 и ИК2 поступают на двухканальный предварительный усилитель, который усиливает и формирует импульсы напряжения от детекторов. Эти импульсы подаются на УД. Его порог дискриминации управляется напряжением от ЦАП и изменяется ступенчато по линейному закону в заданных пределах. Закон изменения выходного напряжения ЦАП, а следовательно, и порога дискриминации задается в УУ. В СЧ определяется скорость счета (число импульсов в секунду) для каждого порога дискриминации. Результаты счета выводятся на дисплей и запоминаются в ЗУ. АБП выдает напряжение для питания ИК1, ИК2, ПУ и другой аппаратуры (+200 В, ± 12 В, ± 6 В). Результаты измерений могут передаваться на ПЭВМ для обработки данных и корректировки программы исследований

При проведении исследований детектор перемещается операторами с помощью штанг по длине скважины с остановкой в заданных точках, например с интервалом 1 м. В каждой точке скважины, по команде оператора, автоматически определяется и запоминается скорость счета для задаваемых порогов дискриминации. После проведения цикла измерений детектор перемещается в следующую точку. Значения МЭД в каждой точке запоминаются в энергонезависимой памяти электронного дозиметра PD-3i. Время установки детектора в каждую точку скважины и координаты этой точки фиксируются в оперативном журнале и в памяти устройства для последующей обработки результатов. Таким образом, в каждой точке по длине скважины автоматически определяются и запоминаются такие важные параметры: скорость счета нейтронного потока для разных уровней дискриминации, амплитудное распределение импульсов на выходе нейтронного канала, кадмиевое отношение, МЭД.

Эта информация позволяет эффективнее решать практические задачи контроля ТСМ на объекте «Укрытие». В частности, зная кадмиевое отношение, можно оценить такую важную характеристику состояния ТСМ, как степень подкритичности.

В данном устройстве можно использовать доработанный исследовательский нейтронный зонд, применяемый в настоящее время для исследования скважин на объекте «Укрытие», а подсистема обработки сигналов может быть собрана из унифицированных микропроцессорных блоков, входящих в состав современных комплексов АСУ ТП. При этом некоторые функциональные узлы могут быть объединены в одном конструктивном блоке (например, УД, СЧ, ЗУ, УУ и АЦП). Такой блок, небольшой по габаритам и массе, можно носить на груди для удобства наблюдения текущих показаний.

Применение такого мобильного устройства позволит значительно повысить информативность и производительность исследования скважин и одновременно намного уменьшить облучение персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скважины* объекта «Укрытие». Обобщенные данные (альбом): (Отчет о НИР) / МНТЦ «Укрытие» НАН Украины. - Инв. № 09/05-66. - Чернобыль, 1998. - 117 с.
2. *Атрошенко А.Ф., Балюк В.А., Высотский Е.Д. и др.* - Системы контроля состояния топливосодержащих материалов объекта «Укрытие». - Чернобыль, 1999. - 40 с. - (Препр. / НАН Украины. МНТЦ «Укрытие»; 99-3).
3. *Высотский Е.Д., Шевченко В.Г.* Методические основы контроля подкритичности топливосодержащих масс. - Чернобыль, 1998. - 24 с. - (Препр. / НАН Украины. МНТЦ «Укрытие»; 98-1).
4. *Исследования* эффективности нейтронного контроля ядерноопасных зон ТСМ. Формализация статуса системы контроля «Финиш»: (Отчет о НИР) / МНТЦ «Укрытие» НАН Украины. - Инв. № 3861. - Чернобыль, 2002.
5. *Модельные* и экспериментальные исследования эффективности контроля состояния подкритичности критмассовых зон: (Отчет по НИР) / МНТЦ «Укрытие» НАН Украины. - Инв. № 3886. - Чернобыль, 2003.
6. *Кучмагра А.А., Одинокин Г.И., Иванов И.В. и др.* Разработка и изготовление мобильной аппаратуры для исследования маршрутов доступа к топливосодержащим материалам // Проблемы Чернобиля. - 2002. - Вип. 9. - С. 148 - 154.

Поступила в редакцию 19.07.08

4 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ СВЕРДЛОВИН НА ОБ'ЄКТІ «УКРИТТЯ»

А. І. Довидьков, В. Г. Шевченко

Приведено аналіз задач обстеження дослідницьких свердловин в умовах об'єкта «Укриття». Приведено методологію та шляхи підвищення ефективності виконання таких робіт з урахуванням забезпечення максимальної інформативності при мінімальних дозах опромінення персоналу. Запропоновано мобільний вимірювальний пристрій для оперативного обстеження нейтронної активності й гамма-полів по глибині свердловин у внутрішніх приміщеннях об'єкта «Укриття». Дано рекомендації щодо використання такого пристрою для створення автоматизованих систем контролю ядерно-фізичних параметрів скупчень паливовмісних матеріалів у приміщеннях об'єкта «Укриття».

4 WAYS OF SURVEY EFFICIENCY INCREASE OF INVESTIGATING HOLES AT OBJECT "UKRYTTYA"

A. I. Dovydykov, V. G. Shevchenko

The analysis of survey tasks of investigating holes under the conditions of Object "Ukryttya" is given. Methodology and ways of efficiency increase to implement such activities taking into account the assurance of maximal information density at minimal doses of personnel irradiation is presented. Mobile measuring device for operative survey of neutron activity and gamma-fields in hole depth within internal premises of Object "Ukryttya" is proposed. The recommendations on application of such device to establish computer-based control systems of nuclear and physical parameters of FCM accumulations within Object "Shelter" premises are given.