

Опыт прикладного применения гамма-визора «Дельта-1Т» при эксплуатации Нововоронежской АЭС

Проведен анализ накопленного опыта Нововоронежской АЭС по применению гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» при проведении процедур радиационного контроля, а также учета и контроля РВ и РАО. Показана несомненная практическая значимость указанных технических средств и соответствие их применения базовому принципу ALARA обеспечения радиационной безопасности.

**В.П.Поваров, В.Н.Карасев,
В.С.Росновский, П.А.Меньших,
С.В.Росновский**

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская АЭС», г. Нововоронеж

В соответствии с требованиями нормативных документов [1-5], при эксплуатации объектов использования атомной энергии, в том числе АЭС, должно обеспечиваться проведение радиационного контроля, одним из видов которого является радиационный контроль помещений и промплощадки (РКП).

Объем радиационных измерений, проводимых при эксплуатации АЭС, определяется Регламентом радиационного контроля, разрабатываемым на основе проектных данных и согласуемым с органами ФМБА России.

При проведении РКП традиционным является применение широкой номенклатуры дозиметрических и радиометрических приборов различной конструкции, обеспечивающих дискретные измерения контролируемых величин в заданных точках (мощность AMBIENTного эквивалента дозы, плотность потока частиц и т. д.).

Ключевые слова:

гамма-визор, радиационный контроль, учет и контроль, инвентаризация, измерения.

Применение указанных приборов имеет ряд недостатков. Например, невозможно быстро определить место расположения точечного источника загрязнения, если обследуемый объект обладает значительными геометрическими размерами; отсутствует возможность оперативного получения информации о радионуклидном составе источника излучения и т. д.

Развитие современных технологий, появление компактных переносных гамма-спектрометров высокого разрешения без необходимости криогенного охлаждения обеспечили создание технических средств радиационного контроля нового поколения, позволяющих реализовать ранее недоступные функции.

Одним из таких приборов является гамма-визор «ДЕЛЬТА-Т», представляющий собой переносной гамма-спектрометрический комплекс, совмещенный с системой визуализации. Сочетание указанных технических средств в единой системе обеспечивает создание прибора, крайне удобного при решении ряда практических задач.

В соответствии с [6], установка для спектрометрической и радиометрической идентификации, локализации и визуализации источников гамма-излучения гамма-визор «ДЕЛЬТА-1Т» (рис.1) предназначена для приме-

ния на объектах атомной энергетики и радиохимического производства; промышленных предприятиях, использующих источники ионизирующих излучений; в организациях, осуществляющих сбор, хранение, транспортирование, переработку и захоронение РАО; пунктах специального таможенного контроля и т. д.

Установка гамма-визор «ДЕЛЬТА-1Т» является функционально и конструктивно законченным устройством и обладает достаточно высокими техническими характеристиками.

В комплекте с установкой поставляются:

- модуль детектирования Camera Temporal $\delta V3$;
- переносной ПК (Notebook) с предустановленным программным обеспечением;
- блок питания;
- кабели связи;
- дополнительное оборудование (по необходимости).

Модуль детектирования собран в едином корпусе и состоит из:

- узлов детектирования в составе:
 - двух сцинтилляционных кристаллов (CeBr_3);
 - двух цифровых кремниевых фотодетекторов (Si-ФЭУ);
 - двух элементов Пельтье для охлаждения детекторов;



Рис.1. Установка Гамма-визор «ДЕЛЬТА-Т».

- модуля преобразования питания;
- модуля управления блоками детектирования;
- фотокамеры;
- дальномера;
- процессорного модуля;
- CZT-спектрометра;
- вентилятора.

На передней панели модуля детектирования расположены фотокамера и дальномер. Установка обеспечивает следующие режимы отображения данных:

- спектр гамма-излучения;
- изображение (гамма, оптическое, композитное).

Нововоронежской АЭС в качестве приоритетных опробованы следующие направления применения гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т»:

- поиск локального источника загрязнения при радиационном контроле;
- обучение персонала ОРБ;
- входной контроль продукции, содержащий радионуклидные источники;
- использование гамма-визора при проведении периодической инвентаризации РВ в хранилище радиационных источников (ХРИ) НВАЭС.

1. Поиск локальных очагов радиоактивного загрязнения

Одним из очевидных способов применения гамма-визора является поиск очагов локальных радиоактивных загрязнений при проведении работ в зоне контролируемого доступа (ЗКД).

При выявлении в рабочих зонах локальных радиоактивных загрязнений, в соответствии с требованиями п. 3.9 [5], должна быть организована немедленная дезактивация до уровней, не превышающих контрольные. При этом локализация небольшого по площади участка может занимать до нескольких минут.

Применение гамма-визора позволяет с минимальными временными затратами визуально определить место расположения локального участка радиоактивного загрязнения (рис.2).

Это позволяет исключить неэффективные временные потери при проведении радиационного контроля, снизить дозовые нагрузки на персонал служб радиационной защиты, сократить дозозатраты при планировании и проведении радиационно-опасных работ, т. е. соответствует базовому принципу радиационной защиты – принципу ALARA.

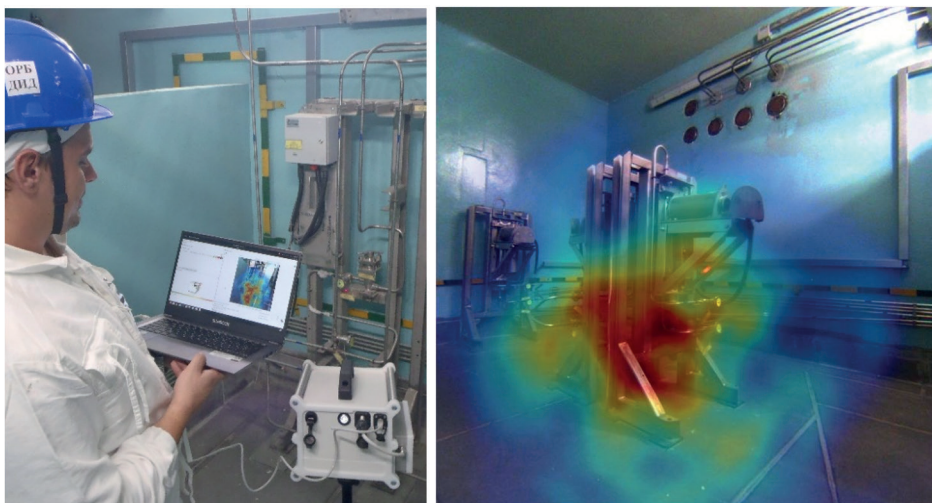


Рис.2. Проведение работ по обнаружению и визуализации источника гамма-излучения.

2. Обучение персонала, выполняющего работы с ИИИ и радиационный контроль

Одним из особенностей ионизирующих излучений (ИИИ) является отсутствие у человека рецепторов для их непосредственного восприятия. Для значительного процента работников в той или иной степени характерна радиофобия – неконтролируемый страх перед радиацией, не имеющей цвета, вкуса и запаха.

В связи с этим, интересной сферой применения гамма-визора, на наш взгляд, является его использование при подготовке персонала АЭС, в том числе работников служб РК.

Визуализация радиационных полей в процессе обучения позволяет наглядно продемонстрировать работнику границы радиационного воздействия от оборудования и трубопроводов, содержащих радиоактивные среды, исключить риск развития радиофобии, и в целом повысить качество обучения персонала, выполняющего работы в условиях воздействия источников ионизирующих излучений.

На Нововоронежской АЭС получен опыт применения гамма-визора при обучении персонала ОРБ. По результатам обучения все работники отмечали значительный положи-



Рис.3. Спектрометрический анализ и определение радионуклида на примере ЗРИ с нуклидом Cs-137 (снимок рабочего окна из ПО установки).

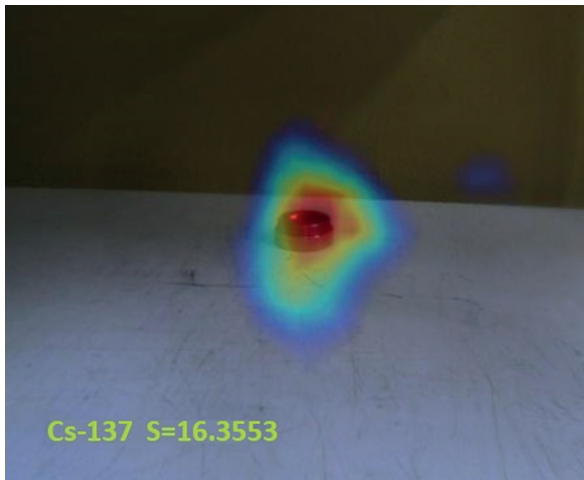


Рис.4. Используемый для спектрометрического анализа (рисунок выше) ЗРИ с нуклидом Cs-137 и визуализация создаваемого им поля гамма-излучения.

тельный эффект применения гамма-визора для усвоения учебного материала.

3. Входной контроль продукции, содержащей радионуклидные источники

В соответствии с [7], предприятие при получении источников ионизирующих излучений от сторонних организаций должно проводить входной контроль и постановку ИИИ на учет. Для проверки фактического наличия РВ и РАО должны применяться средства измерения, которые должны подтвердить соответствие полученного ИИИ (включая активность, радионуклидный состав) сведениям, указанным в сопроводительной документации.

На практике при проведении входного контроля зачастую приходится ограничиваться проверкой внешних атрибутивных признаков (номер источника, номера и сохранность пломба на контейнере), либо фактом наличия ионизирующего излучения от изделия с ИИИ.

Применение гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» позволяет существенно повысить качество входного контроля изделий, имеющих в своем составе ИИИ, снизить временные затраты и дозовые нагрузки на персонал, проводящий входной контроль и постановку на учет полу-

ченного изделия. Установка обладает возможностью проведения спектрометрического анализа, что позволяет определить тип излучающего радионуклида (рис. 3, 4).

4. Использование гамма-визора при проведении периодической инвентаризации РВ в хранилище радиационных источников (ХРИ) НВАЭС

В соответствии с [7], на АЭС с периодичностью не реже 1 раза в 12 месяцев должна проводиться инвентаризация имеющихся в наличии радиоактивных веществ с целью выявления утрат, хищений, несанкционированных действий, подтверждения учетных данных, отраженных в учетной документации.

Инвентаризация РВ проводится путем проверки их фактического наличия и в общем случае предполагает визуальный и измерительный контроль наличия каждого источника ионизирующих излучений, доступного к осмотру. При этом операция инвентаризации РВ может сопровождаться значительными дозовыми нагрузками на членов инвентаризационной комиссии, выполняющих данную обязательную процедуру.

Применение гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» позволяет проверить наличие ИИИ в месте хранения без его извлечения из защитных сейфов, приемков, изделий защитной техники, подтвердить соответствие фактического и паспортного состава радионуклида в единице ЗРИ.

В частности, очень успешно установка «ДЕЛЬТА-1Т» показала себя при проведении инвентаризаций РВ в хранилище радиоактивных источников (ХРИ) Нововоронежской АЭС, в котором подлежат хранению радиоактивные вещества, временно не используемые в технологических подразделениях, и РВ с истекшим назначенным сроком службы до отправки на утилизацию. В указанном хранилище имеется ряд защитных сейфов и технологических приемков, используемых для создания

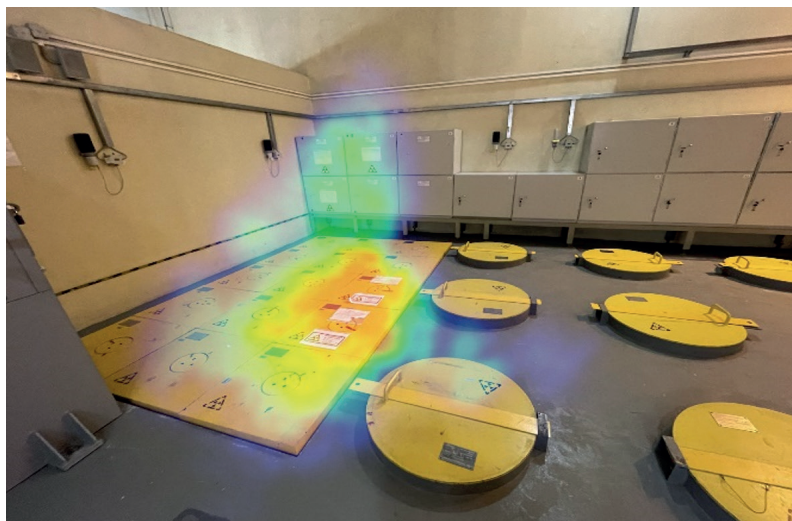


Рис.5. Применение установки «ДЕЛЬТА-1Т» для визуального определения размещения ЗРИ в приемках ХРИ.

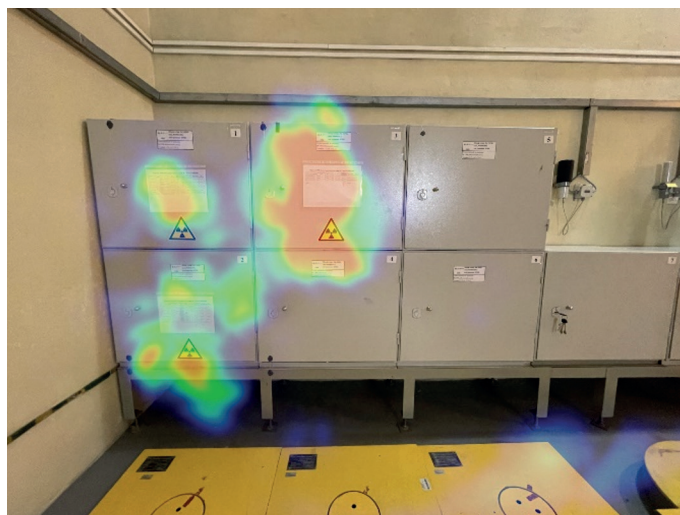


Рис.6. Применение установки «ДЕЛЬТА-1Т» для визуального определения размещения ЗРИ в защитных сейфах ХРИ.

необходимой биозащиты в процессе временно-го хранения.

Применение гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» для спектрометрического анализа при проведении инвентаризации ЗРИ в ХРИ (рис. 5, 6) дает возможность дистанционно убедиться в наличии источника(ов) в ячейке хранения и определить тип радионуклида, хранящегося в сейфе / приемке без необходимости вскрытия каждого отдельного сейфа / приемка.

Применение гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» позволяет:

- исключить необходимость непосредственного контакта членов инвентаризационной

комиссии с защитными приемками и сейфами хранения источников ионизирующего излучения;

- уменьшить время проведения инвентаризации РВ;
- минимизировать дозовые нагрузки на персонал при проведении инвентаризации.

Заклучение

Таким образом, можно говорить о безусловном положительном эффекте практического применения гамма-визора «ДЕЛЬТА-1Т» для различных частных случаев радиационного контроля и процедур учета и контроля РВ и РАО.

Использование данного оборудования существенно сокращает время проведения инвентаризации, входного контроля и приемки ИИИ, перевода отработанных источников в РАО, отправки источников в стороннюю организацию и т. д. За счет быстрого определения радионуклидного состава, а также определения фактического наличия самого радионуклида в данном контейнере, сейфе, в автомобиле снижается вероятность ошибок при отправке или приемке ИИИ.

Применение гамма-визора «ДЕЛЬТА-Т» наглядно визуализирует размещение источников ионизирующего излучения в ячейках хранилища при проведении периодической инвентаризации в соответствии с требованиями правил.

Главным недостатком данного типа технических средств является достаточно высокая стоимость, что компенсируется большой практической пользой и может быть нивелировано при массовом внедрении указанных приборов в производственный процесс.

Литература

1. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010.
3. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 27.11.1995.
4. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03.
5. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных электростанций ПРБ АС-99.
6. Установка для спектрометрической и радиометрической идентификации, локализации и визуализации источников гамма-излучения гамма-визор «Дельта-1Т». Руководство по эксплуатации ФВКМ.412151.001РЭ.
7. Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации НП-067-24.

Experience of Practical Application of the Delta-1T Gamma Visor During the Operation of the Novovoronezh NPP

Povarov Vladimir, Karasev Vyacheslav, Rosnovskiy Viktor, Menshikh Pavel, Rosnovsky Sergey
(Rosenergoatom, Joint-Stock Company (REA JSC) Novovoronezh Nuclear Power Plant, Novovoronezh, Russia)

Abstract. The Novovoronezh NPP has analyzed its accumulated experience in using the DELTA-1T gamma-vision device for radiation monitoring procedures, as well as for accounting and monitoring of radioactive substances and waste. The paper demonstrates the undeniable practical significance of these technical devices and their compliance with the ALARA principle of ensuring radiation safety.

Keywords: *gamma-vision device, radiation monitoring, accounting and monitoring, inventory, measurements.*

*В.П.Поваров (д.т.н., зам. ген. директора, директор филиала), В.Н.Карасев (зам. нач. цеха по обращению с РАО), В.С.Росновский (оператор реакторного отделения), П.А.Меньших (зам. нач. отд. РБ), С.В.Росновский (зам. гл. инж. по радиационной защите)
Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская АЭС», г. Нововоронеж*

Контакты: rosnovskyviktor@yandex.ru