

**О необходимости учебно-методических центров по характеристике, выводу из эксплуатации и реабилитации ядерно-опасных объектов на базе организаций, имеющих успешный опыт указанных работ**

**В. Е. Степанов, О. П. Иванов и В. Н. Потапов**

**НИЦ Курчатовский институт, Москва**

**[Ivanov\\_OP@nrcki.ru](mailto:Ivanov_OP@nrcki.ru)**

**XVI Международное совещание  
«Проблемы прикладной спектрометрии и радиометрии» им. В.Н.Даниленко  
16 - 18 октября 2023 г. Москва**

**Тезис** **Представляет интерес создание учебно-методического центра по новым технологиям характеризации, вывода из эксплуатации и реабилитации ядерно-опасных объектов, в котором можно проводить на реальных объектах проводить**

Демонстрацию работы оборудования различных фирм при измерениях реальных объектов выводимых из эксплуатации;

Практическую подготовку персонала различных организаций для проведения работ по выводу из эксплуатации и реабилитации;

Обучение работе с приборами, механизмами, новой техникой при решении измерительных задач в реальных условиях;

Выбор систем и технологий для решения конкретных задач потребителя;

Разработка методик для выполнения специальных измерительных задач.

Для повышения ядерной безопасности и физической безопасности правильный выбор новых технологий проведения измерений (характеризации) загрязненного оборудования, проведения работ по выводу из эксплуатации, реабилитации объектов использования атомной энергии и обучение этим технологиям персонала имеют большую важность.

Составляющая технологий, связанная с проведением измерений непрерывно меняется в связи с разработкой и применением новых измерительных систем. Для демонстрации реальной работы новых систем и выбора из них нужных потребителю с учетом особенностей его специальных работ желательна демонстрация работы систем в реальных условиях, проведение тестовых измерений на реальных объектах, загрязненных в процессе эксплуатации. На действующих предприятиях такие пробные измерения-демонстрации невозможны в силу требований безопасности.

## Портативные приборы – возможные методы получения гамма изображений

### «Устоявшиеся методы»

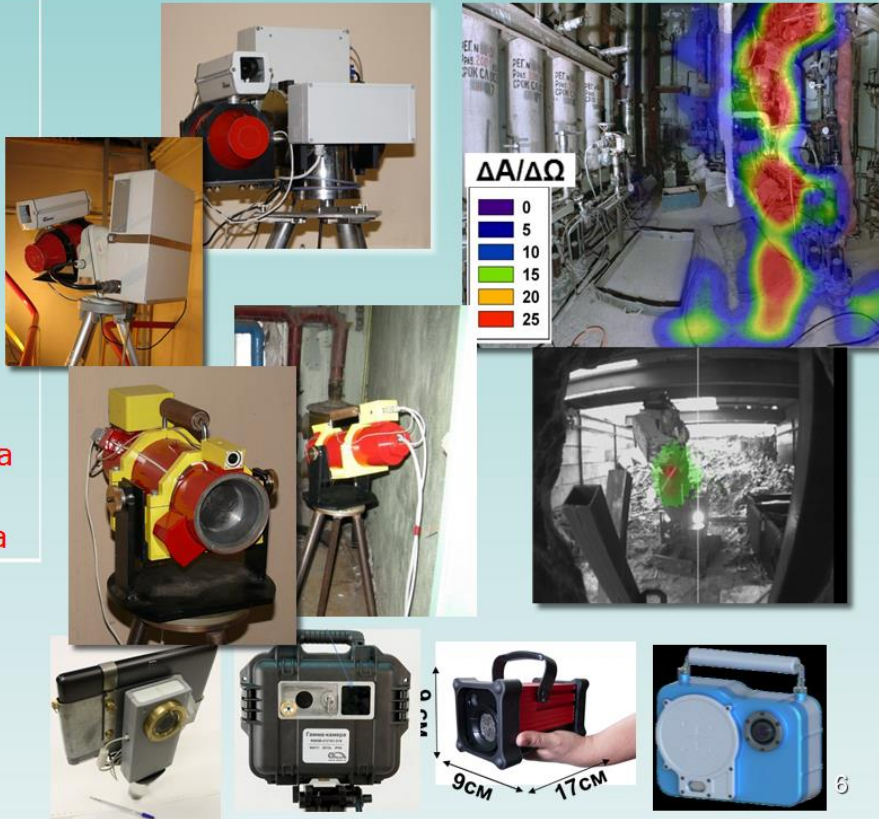
Сканирование коллимированным детектором

ПЧД с конусным (пинхольным) коллиматором

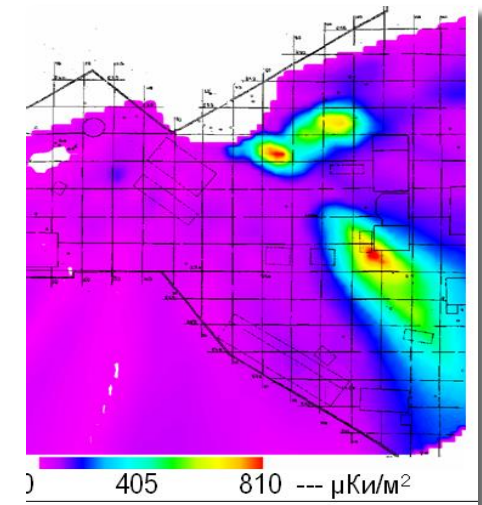
### Новые методы

Кодирующая апертура (маска)

Комптоновская камера



Различные системы для дистанционного получения



В некоторых организациях имеется большой опыт работ с загрязненным оборудованием и технологическими системами при выводе из эксплуатации и реабилитации и такие работы продолжаются. НИЦ «Курчатовский институт» одна из таких организаций, он имеет:

Опыт реабилитации и вывода из эксплуатации сложных «аварийных» объектов – материаловедческих реакторов МР и РФТ, реабилитации большого хранилища РАО на своей территории, работы на базе ВМФ «Гремиха»;

Разработана серия уникальных приборов и методов для дистанционного исследования загрязнений;

Имеется большой опыт работы и различных технологий использования измерительных систем совместно с роботами (типа BROKK);



SEV18Ivanov.pptx - Microsoft PowerPoint

Изображения распределения активности

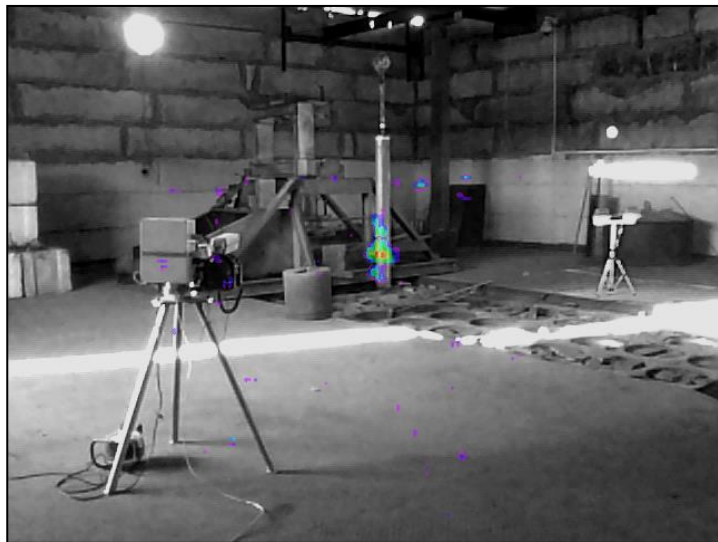
Суммарная активность  $^{60}\text{Co}$ :  $1.36 \cdot 10^9 \text{Bq}$       Суммарная активность  $^{137}\text{Cs}$ :  $3.82 \cdot 10^9 \text{Bq}$

Суммарная активность  $^{60}\text{Co}$ :  $5.73 \cdot 10^8 \text{Bq}$       Суммарная активность  $^{137}\text{Cs}$ :  $3.54 \cdot 10^8 \text{Bq}$   
 (Моделирование работ по демонтажу)      (Моделирование работ по демонтажу)

Слайд 15 из 35    Текстур    русский    120%

Площадка института имеет несколько зон с сохранившимися частично загрязненными объектами, установками и инфраструктурой – площадка ВХРАО: грунт с небольшим загрязнением, оборудованные для проведения измерений временные хранилища РАО и другие объекты;

Все эти объекты находятся внутри системы, обеспечивающей физическую и радиационную безопасность. Системы поддержки этих объектов будут работать еще 20-25 лет.



(газон )



Используя такие предпосылки при проведении дальнейших работ можно подготовить условия для создания особого центра если:

Проводить работы по выводу из эксплуатации и реабилитации, так чтобы отдельные стабильные реальные радиоактивные объекты можно было бы законсервировать и сохранить;

Разрабатывать и сохранять методики проведения измерений, прототипы разработанных измерительных систем;

Участвовать в программах обучения по выводу из эксплуатации, отработке методов измерений и технологии работы проводимых Росатомом и МАГАТЭ;

Работать над получением необходимых лицензий, разрешений и других документов.

Таким путем можно достичь успеха в создании учебно-методического центра, в котором можно будет проходить:

Демонстрацию оборудования различных фирм на измерениях реальных объектов;

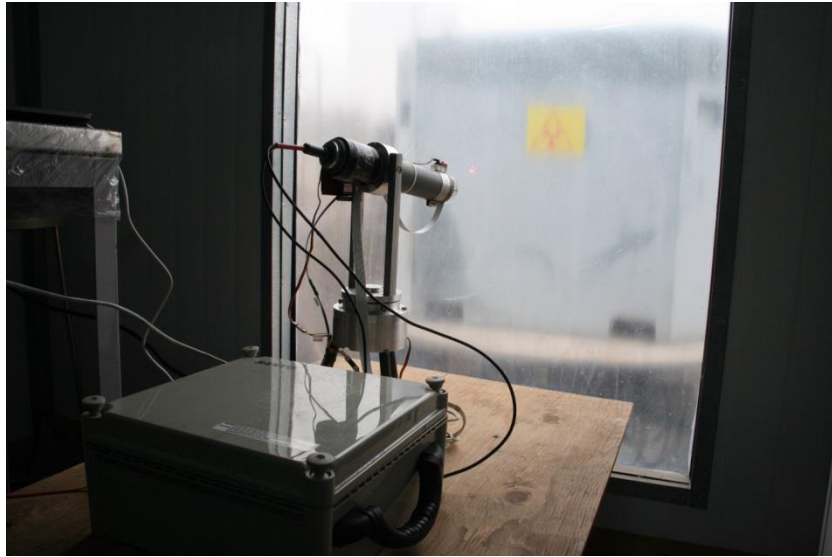
Практическую подготовку персонала различных организаций для проведения работ по выводу из эксплуатации и реабилитации;

Обучение работе с приборами, механизмами, новой техникой при решении измерительных задач в реальных условиях;

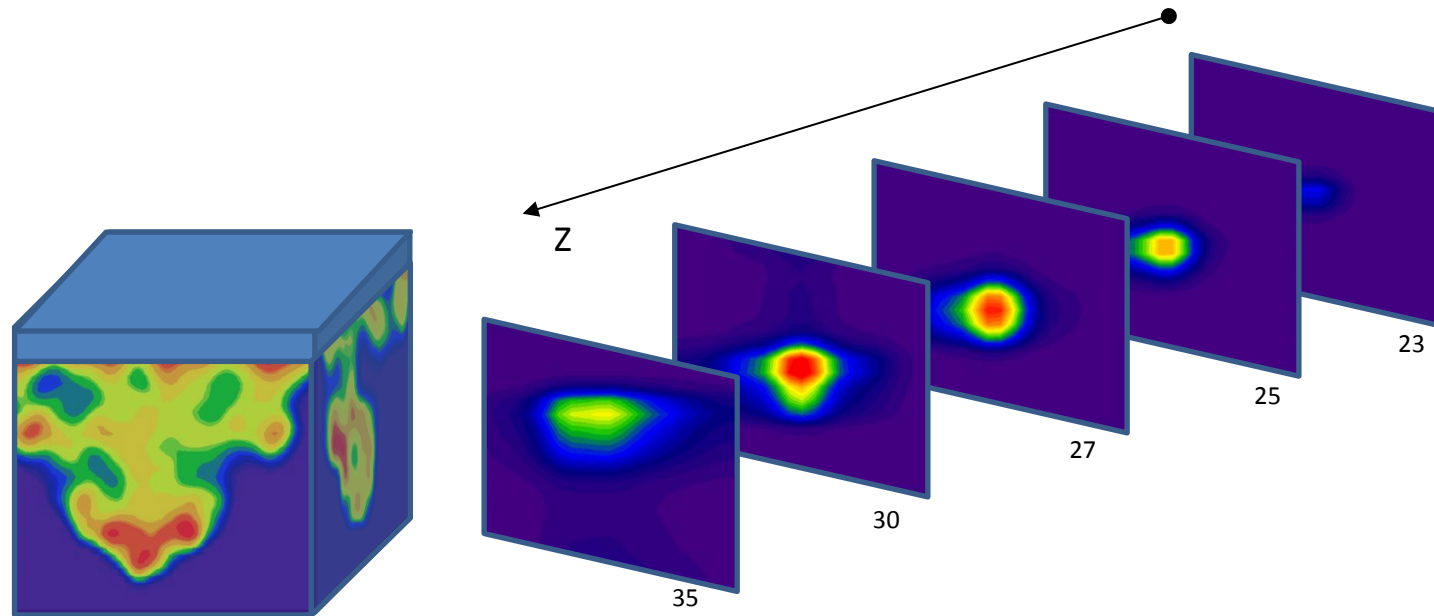
Выбор систем и технологий для решения конкретных задач потребителя;

Разработка методик для специальных измерительных задач.

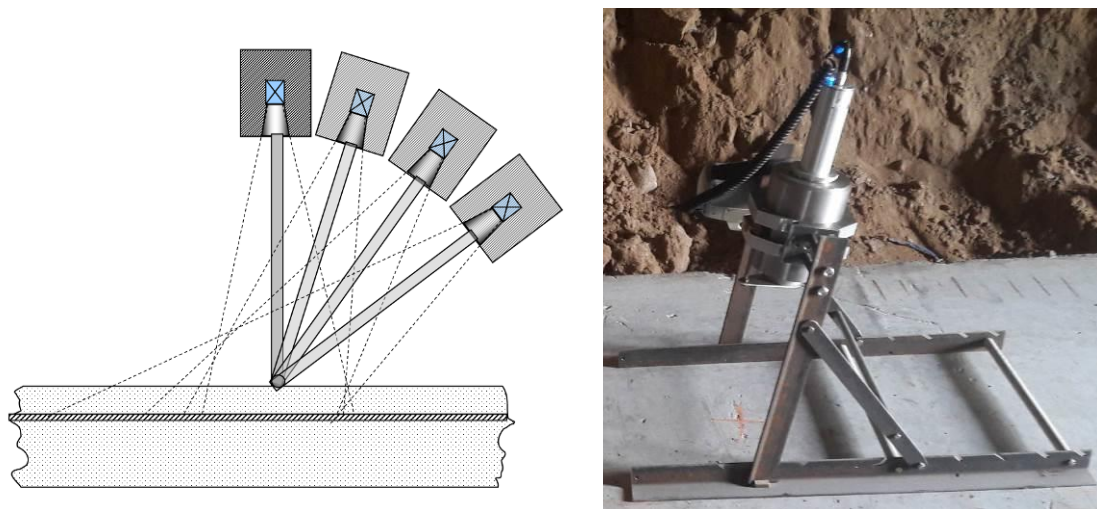




## Улучшение углового разрешения



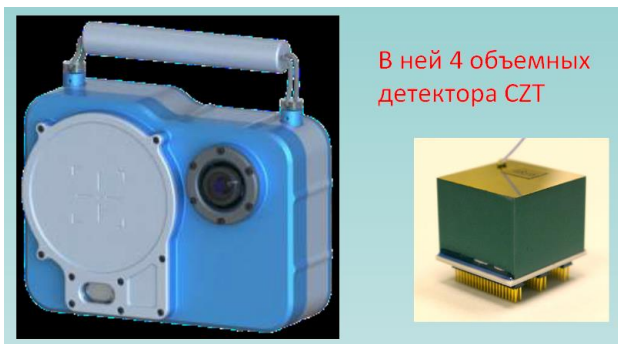
## Определение неоднородности наполнения контейнеров



Подобное использование выводимых из эксплуатации объектов ядерной энергетики началось значительное время назад и продолжается сейчас в разных европейских странах - Франции, Германии и др. В Бельгии, в центре SCK CEN есть зал с загрязненными теплообменниками, где регулярно проводятся измерения распределения радиоактивного загрязнения в них, с помощью инструментов, привозимых из разных стран Европы [1] .

Уникальность площадки НИЦ Курчатовский институт заключается в том, что, с одной стороны, здесь имеются реальные загрязненные объекты, а с другой стороны, они тщательно обследованы опытным персоналом, и, следовательно, другого такого безопасного места в европейской части России не существует.

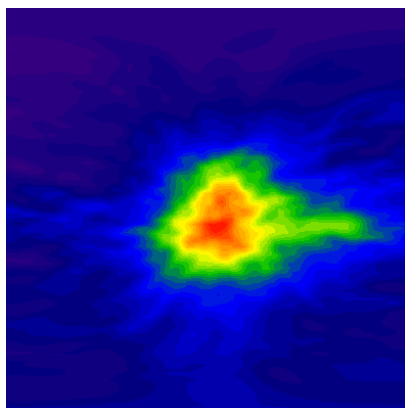
Создание центра поможет решать административные вопросы по организации работ на территории НИЦ КИ  
[ картинки iPIX, Polaris, DOZA ? ]



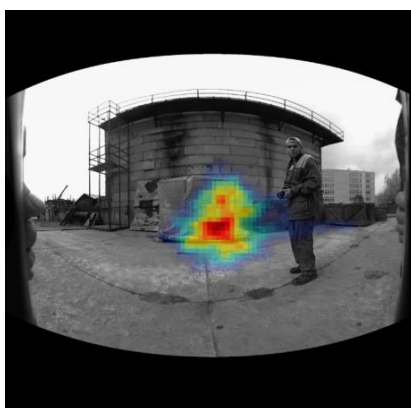
Камера ФВКМ Фирма «Доза»

Polaris

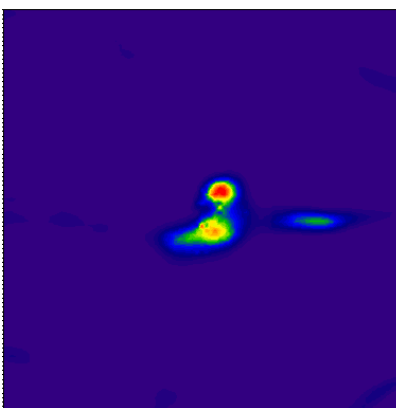
iPIX



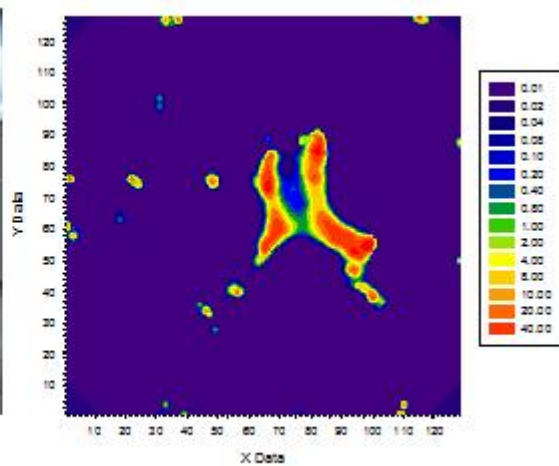
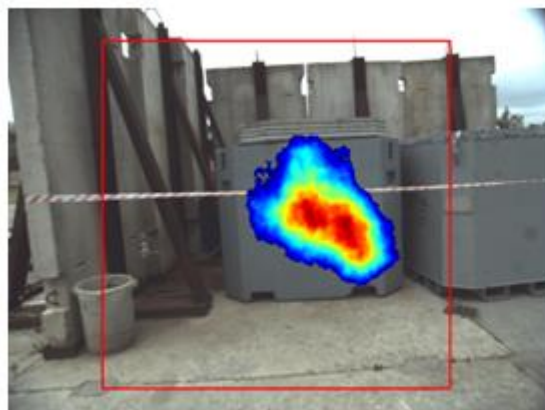
Начальное изображение



Начальная суперпозиция гамма и видео



После 1000 итераций



Несколько российских компаний, производящих соответствующее оборудование и/или поставляющих его в России, проявляют заинтересованность в участии в работе такого Центра. Тестирование новых измерительных систем этих компаний уже проводилось ранее в НИЦ Курчатовский институт на нерегулярной основе. Результаты этих испытаний совместно с производителями оборудования были представлены потенциальным заинтересованным потребителям на семинарах и опубликованы [2, 3].

Центр поможет организационно проводить испытания разрабатывать и проверять методики измерений на новых приборах разработчиков. Пока руководство медленно реагирует на создание такой структуры.

На следующий год можем начать подобную деятельность виртуально: моделирование, проверка моделей на старых системах.

Надеюсь на поддержку при обсуждении в структурах РОСАТОМа предложения по созданию такого Центра

#### Литература

1. <https://www.sckcen.be/en/expertises-0>.
2. О.П.Иванов и др. Испытания системы визуализации полей гамма-излучения iPIX в НИЦ «Курчатовский институт». АНРИ, 2017 №2(89). С.66-70.
3. О.П.Иванов, В.Н.Потапов, А.С.Сафронов. Исследование возможностей портативной комптоновской гамма-камеры Поларис при выводе из эксплуатации и реабилитации объектов атомной промышленности. АНРИ, 2018 №4(95) С. 24-36.
4. Ю.Н.Мартынюк и И.Б.Вишневский. Промышленный прототип портативной гаммакамеры для применения на объектах атомной энергетики АНРИ 2016 №4 с 13-23.