

## Научно-исследовательская лаборатория «Ядерно-физические технологии радиационного контроля».

Для контактов:

Тел.: 8 - 903 - 581-85-33 8-903-210-23-59 (495) 788-56-99 доб. 8463

Адрес электронной почты: [egorov@radiation.ru](mailto:egorov@radiation.ru)

Web-адрес: [www.radiation.ru](http://www.radiation.ru)

Научно-исследовательская лаборатория «Ядерно-физические технологии радиационного контроля» - НИЛ ЯФТРК создана в соответствии с приказом № 100 от 08 марта 2009 г. ректора НИЯУ МИФИ М.Н. Стриханова.

Основной целью деятельности Лаборатории является продолжение выполнявшихся длительное время в интересах Министерства обороны РФ исследований и разработок в области специализированных прецизионных гамма-спектрометрических технологий радиационного контроля с целью обеспечения возможности решения следующих задач:

- Оперативный радиационный контроль при авариях и инцидентах, сопровождающихся поступлением радиоактивности в окружающую среду.
- Исследования радиоактивности окружающей среды, обусловленной допустимыми сбросами и выбросами предприятий ядерной энергетики.
- Обращение с радиоактивными отходами.
- Контроль ядерно-технической деятельности, в т.ч. различные технические инспекции и специальный контроль.
- Научно-технические меры противодействия ядерному и радиационному терроризму.

Разработка специализированных гамма-спектрометрических методов и средств радиационного контроля для решения обозначенных выше задач основывается на исследованиях и разработках по следующим направлениям:

- Методы и средства прикладной гамма-спектрометрии с HPGe и сцинтилляционными детекторами, в т.ч.
  - низкофоновая лабораторная гамма-спектрометрия;
  - *In situ* гамма-спектрометрия;
  - дистанционная гамма-спектрометрия, в т.ч. аэрогамма-спектрометрия.
- Специализированные методы обработки и анализа гамма-спектрометрической информации.
- Специализированные методы обработки и анализа экспериментальных данных.

Наиболее значимыми из выполненных коллективом НИЛ ЯФТРК проектов являются, на наш взгляд, следующие:

1. Разработка аппаратурных и методических средств для исследования содержания радиоактивных благородных газов – радионуклидов криптона и ксенона, а также трития, в приземном слое атмосферы (1962-1992 гг.). Комплекс экспериментальных и теоретических работ по исследованию содержания радиоактивных благородных газов – радионуклидов криптона и ксенона, а также трития в приземном слое атмосферы.

(1962-1992 гг.). Государственная премия СССР 1982 года в области науки и техники.

2. Разработка аэрогамма-спектрометрических (дистанционных) методов и средств контроля радиационной обстановки при проведении подземных ядерных взрывов (ПЯВ) на Центральном полигоне РФ Новая Земля и Семипалатинском полигоне. Экспериментальные исследования радиационной обстановки при проведении ПЯВ на Центральном полигоне РФ Новая Земля и Семипалатинском полигоне в период 1980-1990 гг.

3. Оперативное исследование загрязнения Европейской территории СССР гамма-излучающими продуктами аварии на Чернобыльской АЭС методами аэрогамма-спектрометрии (апрель-сентябрь 1986 года совместно с 12 ГУ МО СССР).

5. Исследование радиоактивного загрязнения территорий Центрального полигона РФ Новая Земля (южная зона) и Семипалатинского полигона методами аэрогамма-спектрометрии после прекращения испытаний ядерного оружия.

6. Эксперимент «Комплекс-88». Экспериментальные исследования возможности обнаружения ДРМ на больших расстояниях методами дистанционной гамма-спектрометрии. 1988 г.

7. Советско-американский эксперимент на борту крейсера «Слава»: Измерение гамма-излучения ядерной боеголовки крылатой ракеты морского базирования. 1989 г.

8. Разработка многодетекторной низкофоновой гамма-спектрометрической системы для лабораторного радионуклидного анализа проб объектов окружающей среды регионов действующих и проектируемых АЭС РФ. 1990-1995 гг.

9. Разработка аппаратных и методических средств для измерения содержания трития в водных компонентах экосистем регионов действующих и проектируемых АЭС РФ. 1995 г.

10. Исследование содержания гамма-излучающих радионуклидов и трития в различных компонентах экосистем регионов Калининской АЭС, Кольской АЭС, Курской АЭС, Смоленской АЭС, Билибинской АЭС и Нововоронежской АЭС. 1992-1998 гг.

11. Разработка методов и средств низкофоновой HPGe гамма-спектрометрического радионуклидного анализа аэрозольных проб в Международной системе мониторинга Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (МСМ ДВЗЯИ). Подготовка Национальной лаборатории РФ к аккредитации в МСМ ДВЗЯИ. 2001-2005 гг.

12. Исследование радиационного состояния окружающей среды района Москворечье, обусловленного длительной эксплуатацией реактора ИРТ-2000 МИФИ. 1998 г.

13. Исследование содержания гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды промышленных подземных ядерных взрывов «Горизонт-4», «Кратон-3» и «Кристалл», проведенных на территории Якутии (Республика Саха). 2002-2004 гг.

14. Исследование содержания гамма-излучающих радионуклидов в воде и донных отложениях Карского, Норвежского и Японского морей. 2002-2006 гг.

15. Разработка высокоэффективных аэрогамма-спектрометрических технологий поиска и идентификации радиоактивных источников. 2001-2005 гг.

16. Проведение аэрогамма-спектрометрических измерений части территории Московской области (совместно с МосНПО «Радон»). 2002-2003 гг.

17. Проект МНТЦ № 1559 «Разработка технического проекта мобильного комплекса на базе легкого летательного аппарата для радиационного мониторинга окружающей среды» (совместно с РФЯЦ ВНИИЭФ, г. Саров). 2002-2004 гг.

18. Разработка программно-методического комплекса «**Ge Spectra Analysis System**» - **GeSAS** для прецизионного HPGe гамма-спектрометрического радионуклидного анализа.

19. Специальные работы. Прецизионная HPGe гамма-спектрометрия, в т.ч. низкофоновая, образцов, облученных тепловыми нейтронами. 2005-2009 гг.

20. Прецизионный HPGe гамма-спектрометрический радионуклидный анализ проб из лабораторных помещений Курчатовского института. 2007 г.

21. Проект «Разработка перспективных аппаратурно-программных комплексов авиационного базирования для оперативного контроля радиационной обстановки при авариях и инцидентах радиационного характера в городских условиях и на ядерно и радиационно опасных объектах» в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности России на 2008 год и на период до 2015 года». 2008 г. - 2015 г.

21. Разработка гамма-спектрометрического метода определения активности источников гамма-излучения, находящихся в контейнерах или за поглотителями с априорно неизвестными свойствами – **метод G-фактора**. 2008 - 2009 г.г.

23. Разработка основанного на **методе G-фактора** макета сцинтилляционного спектрометра-паспортизатора для определения характеристик РАО, упакованных в контейнеры. 2008 - 2009 г.г.

24. Разработка основанного на **методе G-фактора *In situ*** сцинтилляционного гамма-спектрометра с принципиально новыми возможностями. Экспериментальные исследования с использованием разработанного спектрометра. 2008 - 2010 гг.

25. Внедрение в ЛВРК НВ АЭС расчетно-методического комплекса «**Ge Spectra Analysis System**» для низкофонового HPGe гамма-спектрометрического радионуклидного анализа. 2009 г.

26. Разработка технологий дистанционной гамма-спектрометрии для автомобильной гамма-съемки местности с целью поиска, идентификации радиоактивных источников и картографирования радиоактивного загрязнения территорий. 2014 г.

27. Исследование загрязнения территории г. Электросталь и его окрестностей радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  вследствие аварии на Металлургическом заводе. Автомобильная гамма-съемка местности (см. п. 26). 2014 г., 2019 г.

28. Проведение демонстрационных экспериментов в окрестностях Нововоронежской АЭС с целью ознакомления специалистов Концерна «Росэнергоатом» с технологиями дистанционной гамма-спектрометрии применительно к автомобильной гамма-съемке местности (см. п. 26). 2013 г., 2019 г.

29. Разработка модифицированного матричного метода обработки NaI сцинтилляционных спектров источников гамма-излучения со сложным радионуклидным составом. 2009 – 2010 г.г.

30. Разработкам и внедрение в ЛВРК Нововоронежской АЭС гамма-спектрометрического комплекса NaI ПАК-01 для измерения проб допустимых сбросов и выбросов АЭС. 2010-2011 гг.

31. Разработка и внедрение в ЦОРО Нововоронежской АЭС низкофонового HPGe гамма-спектрометрического комплекса Ge ПАК-01. 2010-2011 г.г.

32. Внесение гамма-спектрометрического комплекса NaI ПАК-01 в Государственный реестр средств измерений.

30. Участие в международном сличительном эксперименте Лабораторий низкофонового HPGe гамма-спектрометрического радионуклидного анализа. Тест МАГАТЭ «2014 IAEA High-Resolution Gamma Spectrometry Proficiency Test». 2014 г.

31. Государственная аттестация программно-методического комплекса «**Na Spectra Analysis System**» - **SAS Na M3** для обработки сложных сцинтилляционных спектров. 2016 г. – 2017 г.

32. Государственная аттестация программно-методического комплекса «**Ge Spectra Analysis System**» - **GeSAS** для прецизионного HPGe гамма-спектрометрического радионуклидного анализа. 2018 г. – 2019 г.

33. Разработка программно-методических средств для обработки и анализа экспериментальных данных, получаемых при низкофоновом гамма-спектрометрическом радионуклидном анализе проб допустимых сбросов и выбросов АЭС РФ. 2016 г. – настоящее время.

34. Экспериментальные и теоретические исследования возможностей применения технологий дистанционной гамма-спектрометрии в системах АСКРО АЭС РФ. 2016 г. – настоящее время.

Подробнее с разработками НИЛ ЯФТРК можно ознакомиться на сайте лаборатории [www.radiation.ru](http://www.radiation.ru) в разделах «О наших разработках» и «Разработки и проекты».

В проводимых НИЛ ЯФТРК исследованиях и разработка применяется следующая аппаратура:

1. Многодетекторный HPGe низкофоночный гамма-спектрометр для прецизионного радионуклидного анализа технологических образцов, образцов окружающей среды и т.д.

Спектрометр входит в состав средств измерений Лаборатории радиационного контроля «ЛРК–1 МИФИ», аккредитованной в САРК и зарегистрированной в Государственном реестре под № САРК RU.0001.441004.

В составе спектрометра применяются HPGe детекторы, обеспечивающие измерение гамма-излучения объемных и точечных источников в диапазоне энергий 5 кэВ÷10 МэВ. Нижний предел измеряемой в реальных пробах активности радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  ~ 0.05 Бк/измерительный образец. Производительность спектрометра: ~ несколько тысяч измерительных образцов в год.

2. Аэрогамма-спектрометрический комплекс - АГСК для поиска и исследования характеристик источников гамма-излучения дистанционными методами.

Применение созданных аппаратуры и методов обработки экспериментальных результатов позволяют в реальных условиях (режимы полетов, время измерения, естественный и техногенный фон гамма-излучения и т.д.) без использования каких-либо априорных сведений о радионуклидном составе и других параметрах источника:

- Обнаруживать точечные (локальные) неэкранированные источники гамма-излучения с любым радионуклидным составом интенсивностью  $10^7$  квант/с и более, протяженные источники с плотностью поверхностной интенсивности  $10^7$  квант/км<sup>2</sup>/с и более; для радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  эти пороговые величины соответствуют значениям активности точечного неэкранированного источника 0.3 мКи (~ $1.2 \times 10^7$  Бк) и плотности поверхностной активности 0.3 мКи/км<sup>2</sup> (~12 Бк/м<sup>2</sup>), соответственно.
- Идентифицировать практически любой радионуклидный состав источника.

- Определять характеристики источника (координаты точечного источника с точностью до 10 метров, активность с погрешностью не хуже  $5 \times 10^6$  квант/с).
- Определять пространственное распределение активности в обнаруженном источнике.

3. Автомобильный гамма-спектрометр.

4. *In situ* сцинтилляционный гамма-спектрометр.

В состав спектрометра входят:

- автономный сцинтилляционный гамма-спектрометр с детектором NaI(Tl) (размер -  $\varnothing 3'' \times 3''$ , разрешение – 6.5%) под управлением промышленного компьютера PC-104;
- специальное методическое обеспечение обработки результатов измерений и реализующие его программы.

Разработанные методы обработки экспериментальной информации, в отличие от используемых в существующих *In situ* гамма-спектрометрах, позволяют определять характеристики радиоактивных источников без использования априорной информации об этих источниках (профили заглупления активности, толщина и материалы стенок контейнеров, характеристики заполняющего его нерадиоактивного материала и т.д.).

Спектрометр позволяет в реальных условиях за время ~ 10 минут определять активности естественных радионуклидов на уровне ~ 10 Бк/кг с погрешностью не более 30%. Для определения активности радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  на уровне 5 Бк/кг с погрешностью не более 30% в присутствии радионуклидов  $^{40}\text{K} \sim 300$  Бк/кг,  $^{232}\text{Th} \sim 20$  Бк/кг,  $^{226}\text{Ra} \sim 20$  Бк/кг потребуется длительность измерения ~ 60 минут.

5. Носимые дозиметрические приборы, портативные GPS-приемники и приспособления для отбора проб объектов окружающей среды.

6. Различные стенды на базе HPGe и сцинтилляционных гамма-спектрометров для проведения исследований и разработок.

7. Система измерения содержания трития в водных образцах, в т.ч. с предварительным их обогащением.

Система состоит из устройства обогащения и подготовки водных проб и жидкостного сцинтилляционного счетчика. Минимальная измеряемая активность ~ 0.5 Бк/литр исходной пробы.

В настоящее время НИЛ ЯФТРК проводит исследования и разработки по следующим основным направлениям:

- Исследование возможностей применения дистанционных гамма-спектрометрических технологий в системах АСКРО АЭС РФ.
- Аппаратурные, методические и программные средства низкофоновой HPGe гамма-спектрометрии для прецизионного гамма-спектрометрического радионуклидного анализа образцов объектов окружающей среды и различных технологических сред.
- Аппаратурные, методические и программные средства сцинтилляционной гамма-спектрометрии для радионуклидного анализа образцов со сложным радионуклидным составом.
- *In situ* гамма-спектрометрические аппаратурные, методические и программные средства.
- Аэрогамма-спектрометрические технологии для исследования характеристик объектов и контроля радиационной обстановки в окружающей среде, обусловленной различными видами ядерно-технической деятельности.

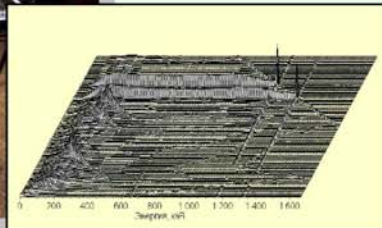
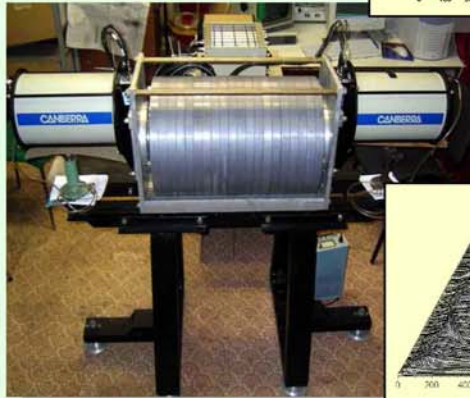
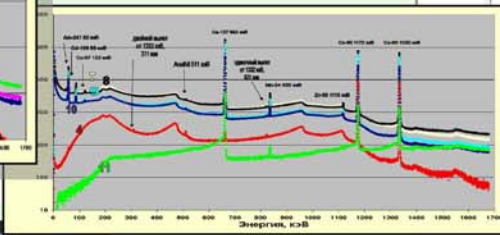
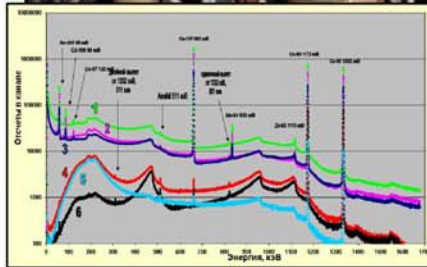
- Методические и программные средства обслуживания и информационного обеспечения ядерно-физических экспериментов и обработки результатов указанных экспериментов.

Особенностью разработок, проводимых НИЛ ЯФТРК в интересах конкретных Заказчиков, является комплексное решение задач Заказчика «под ключ», что в подавляющем большинстве случаев обеспечивает существенно более высокое качество результатов, нежели при использовании стандартных методических и программных средств.

Специалисты НИЛ ЯФТРК также выполняют экспериментальные работы на объектах Заказчика с применением разработанных в НИЛ аппаратурных, программных и методических средств.

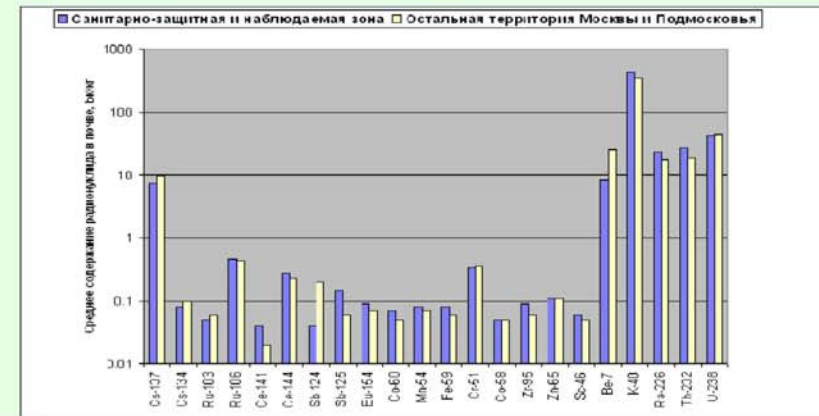
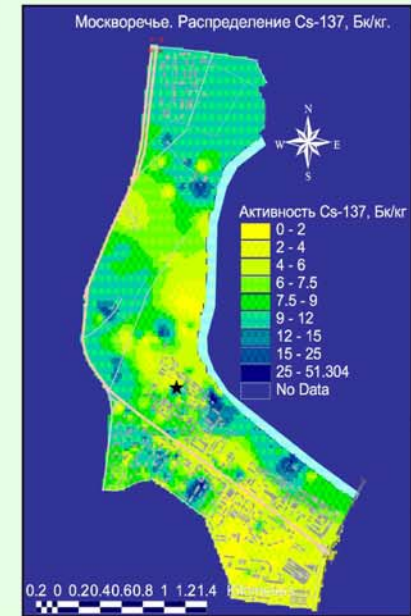
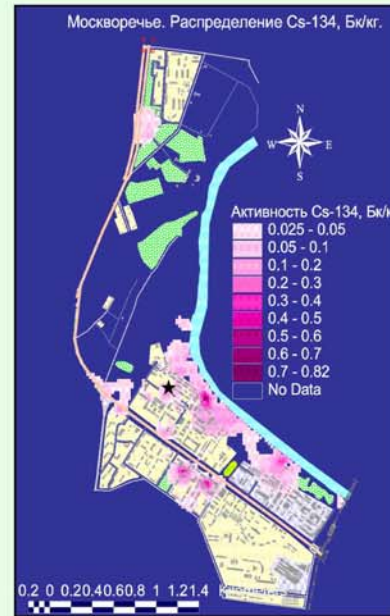
# Низкофоновая прецизионная HPGe гамма-спектрометрия

## Однодетекторные гамма-спектрометры



## Двухдетекторный каскадный гамма-спектрометр

## Радиационное состояние окружающей среды района Москворечье



# Гамма-спектрометрический комплекс входит в состав Лаборатории радиационного контроля ЛРК-1 МИФИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

 № 000912

**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ (ЦЕНТРА)  
В СИСТЕМЕ АККРЕДИТАЦИИ ЛАБОРАТОРИЙ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ**  
№ SAPK RU.0001.441004

Действителен до «15» июня 2015 г.

НАСТОЯЩИЙ АТТЕСТАТ ВЫДАН Национальному ядерному исследовательскому университету "Московский инженерно-физический институт"  
наименование юридического лица с указанием организационно-правовой формы

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31  
адрес юридического лица

И УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО Лаборатория радиационного контроля  
наименование ИЛ (ИЦ)

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31  
адрес ИЛ (ИЦ)

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 - 2006 (МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ИСО/МЭК 17025:2005),

АККРЕДИТОВАН(А) В СИСТЕМЕ АККРЕДИТАЦИИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ  
НА техническую компетентность и независимость  
(техническую компетентность или техническую компетентность и независимость)

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ИСПЫТАНИЯМ В СООТВЕТСТВИИ С ОБЛАСТЬЮ АККРЕДИТАЦИИ.  
ОБЛАСТЬ АККРЕДИТАЦИИ ОПРЕДЕЛЕНА ПРИЛОЖЕНИЕМ К НАСТОЯЩЕМУ АТТЕСТАТУ И ЯВЛЯЕТСЯ ЕГО НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ.

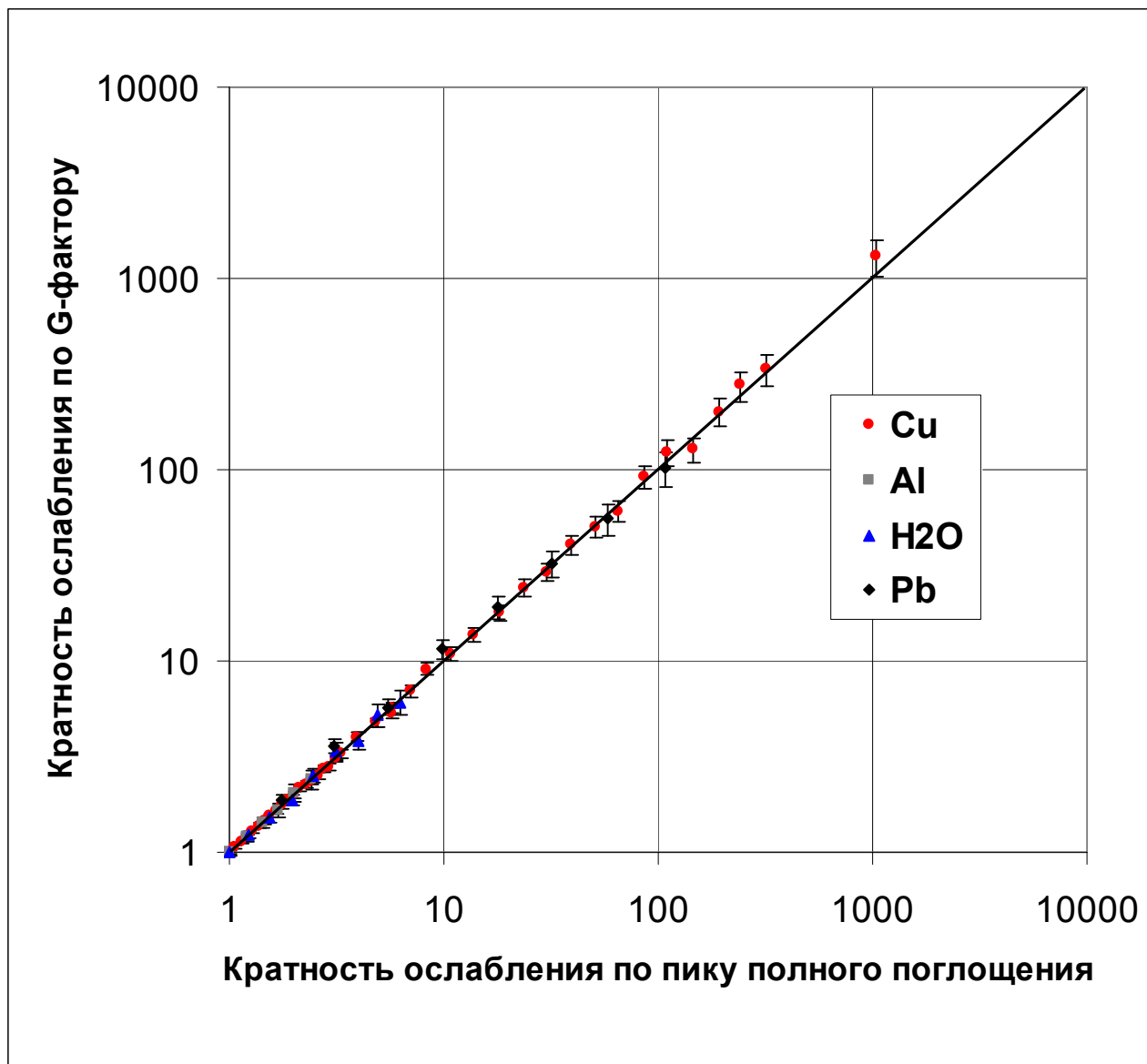
Руководитель (заместитель Руководителя)  В.Н. Крутиков  
подпись инициалы, фамилия

Зарегистрирован в Едином реестре  
«10» июня 2010 г.





**Метод G-фактора: Определение активности источников гамма-излучения, находящихся в контейнерах или за поглотителями с априорно неизвестными свойствами**

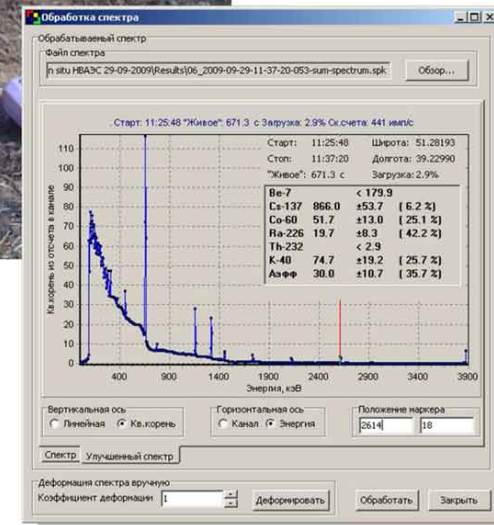
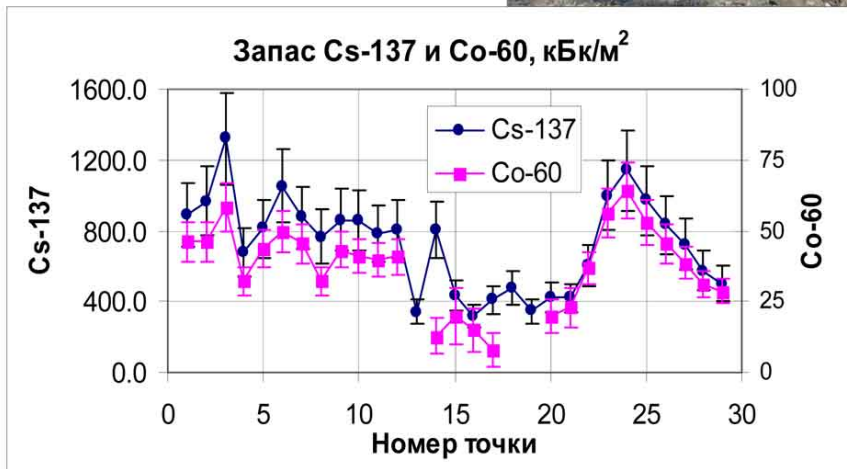
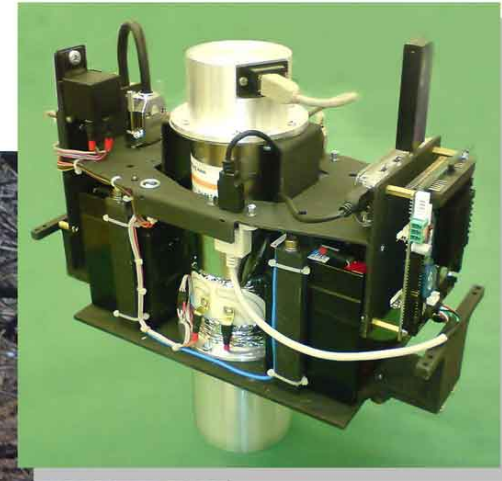
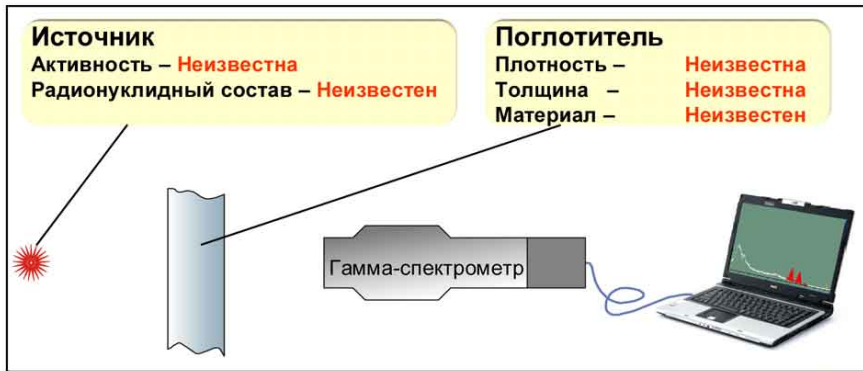


Сравнение результатов определения коэффициентов ослабления гамма-излучения радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ . Погрешности на уровне  $2\sigma$ .

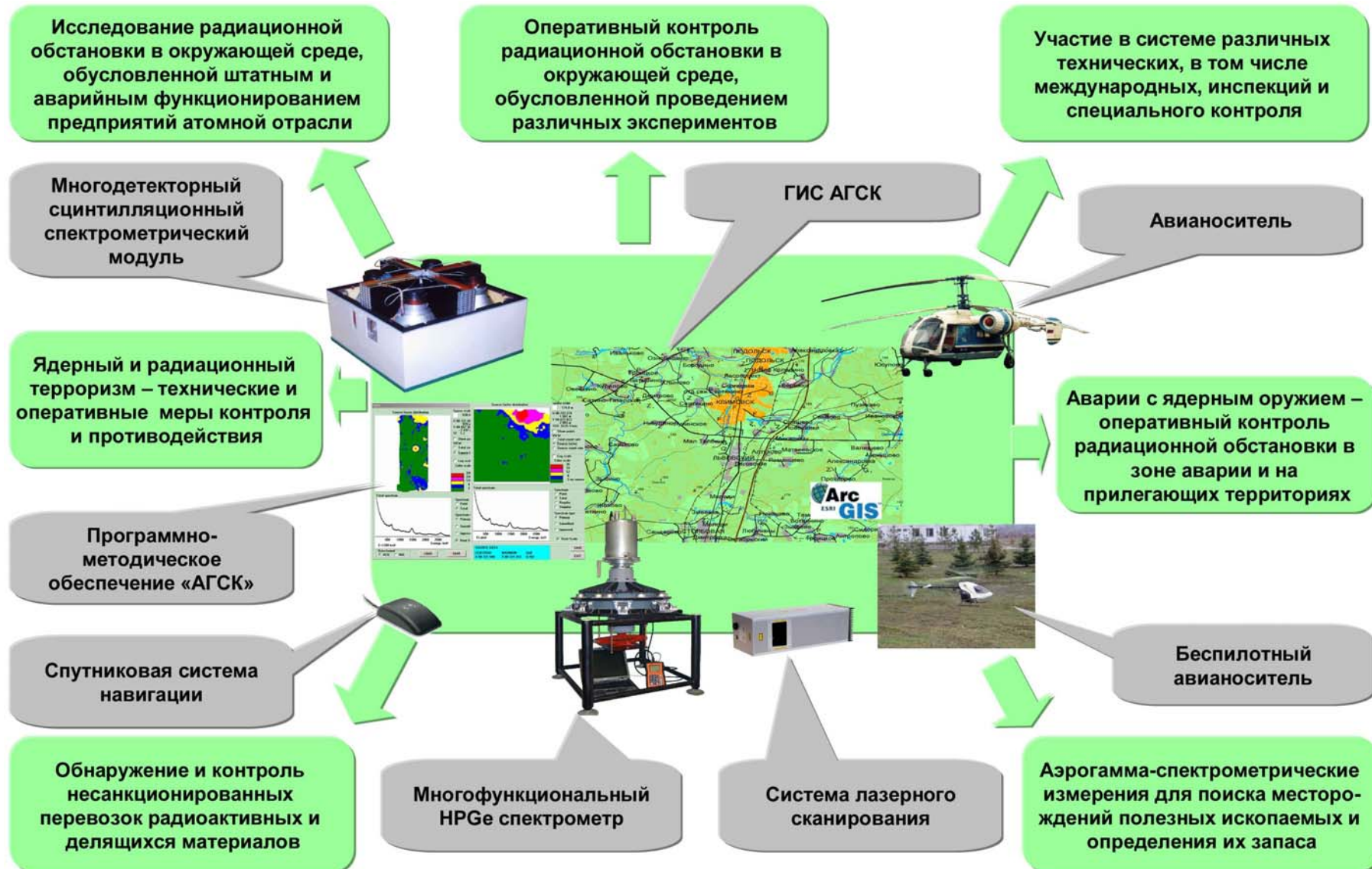


Размещение автомобильного гамма-спектрометра на крыше автомобиля Mitsubishi Outlander XL для проведения гамма-съемки местности.

# In situ гамма-спектрометрические технологии



# Многофункциональный аэрогамма-спектрометрический комплекс для аварийных и кризисных ситуаций с радиационным фактором



**Низкофонный гамма-спектрометрический комплекс NaI ПАК-01  
для радионуклидного анализа проб допустимых сбросов и выбросов АЭС.**

