

**ИБРАЭ**

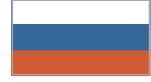
**Сотрудничество  
Министерства энергетики  
Соединённых Штатов Америки и  
Института проблем безопасного развития  
атомной энергетики  
Российской академии наук  
в области повышения готовности и  
аварийного реагирования**

**Москва  
2012**



## Оглавление

<i>Введение</i> . . . . .	3
<i>Проекты по контролю за источниками</i> . . . . .	5
<i>Создание и развитие Учебно-тренировочного центра «Аварийное реагирование» на базе Московского института повышения квалификации (МИПК)</i> . . . . .	9
<i>Программные средства оценки радиационной обстановки</i> . . . . .	13
<i>Имитационно-моделирующие системы</i> . . . . .	17
<i>Переносные программно-технические комплексы анализа радиационной обстановки</i> . . . . .	20
<i>Учения и тренировки</i> . . . . .	25
<i>Усовершенствование систем радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Северо-Западном регионе</i> . . . . .	31
<i>Создание учебного центра по подготовке специалистов аварийно-спасательных формирований МЧС России и других ведомств на базе учебного центра ИБРАЭ РАН</i> . . . . .	34
<i>Научно-техническая поддержка системы аварийного реагирования</i> . . . . .	36
<i>Создание и развитие учебно-тренировочного центра в Аварийно-техническом центре Росатома</i> . . . . .	39
<i>Аварийное информирование</i> . . . . .	48
<i>Обучение специалистов атомной отрасли в области разработки, внедрения и аудита систем экологического менеджмента в соответствии со стандартом ISO 14001</i> . . . . .	51
<i>Интеграция системы поддержки принятия решений RECASS NT в случае аварийных ситуаций с аналогичными системами США, Европы и Японии</i> . . . . .	53
<i>Встреча российско-американской рабочей группы по реагированию на чрезвычайные ситуации ядерного и радиологического характера</i> . . . . .	57
<i>Подготовка учебных видеоматериалов для АСФ Росатома и МЧС России</i> . . . . .	59



## Введение

14 января 1994 года в рамках московской встречи на высшем уровне было подписано Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки «О сотрудничестве в области изучения радиационных воздействий с целью минимизации последствий радиоактивного загрязнения на здоровье человека и окружающую среду». Соглашение нацелено на содействие совместным исследованиям и обмену информацией между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки в области изучения влияния радиации на человека и окружающую среду.

В рамках Направления 3 «Информационные технологии в исследовании радиационного воздействия и поддержке принятия решений» в 2000 году было подписано Соглашение между Министерством энергетики США и ИБРАЭ РАН по координации деятельности в области аварийной готовности и аварийному реагированию. В настоящее время в рамках этого Соглашения развернуто широкое взаимодействие ИБРАЭ РАН с Управлением международного сотрудничества по аварийным ситуациям (ИЕМС) Министерства энергетики США по следующим направлениям:

- Проведение противоаварийных учений и тренировок на радиационно-опасных предприятиях с целью отработки действий руководства и персонала, улучшения процедур оповещения и взаимодействия между всеми участниками аварийного реагирования.
- Разработка и модификация технических средств, предназначенных для аварийного реагирования, включая линии связи, мобильные комплексы и др.
- Обучение и повышение квалификации руководителей и персонала аварийно-спасательных формирований на основе современных методик обучения и международного опыта, с использованием компьютерных тренажеров и других современных средств. Создание учебно-тренировочных центров.
- Разработка специализированного программного обеспечения.
- Улучшение процедур взаимодействия между участниками аварийного реагирования, включая экспертную поддержку в области принятия решений по защите населения и окружающей среды.
- Информационная работа с населением и прессой по вопросам радиационных рисков, защиты и безопасности.
- Разработка методологии оценки рисков на химически и радиационно-опасных предприятиях на основе международного стандарта ИСО 14001.

Братиславские инициативы Президентов Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки по укреплению безопасности и благополучию двух стран и их граждан предусматривают расширение сотрудничества по вопросам безопасности в ядерной сфере, в частности, в области средств экстренного реагирования, направленных на ликвидацию последствий ядерных/радиологических инцидентов, в том числе в области разработки дополнительных технических методов обнаружения ядерных и радиоактивных материалов, которые имеют или могут иметь отношение к данному инциденту. Во исполнение Братиславских инициатив рамки сотрудничества между Министерством энергетики США и ИБРАЭ РАН были также расширены, и в 2006 г. был начат проект по созданию и оснащению Учебно-тренировочного центра Аварийного технического центра Росатома в г. Санкт-Петербурге. В ходе реализации проекта были разработаны новые обучающие тренажеры, методики поиска и обнаружения радиоактивных источников разных типов, проведены учения и тренировки, в том числе совместные учения российских и американских спасателей.

Результаты, полученные в ходе осуществления совместной работы Министерства энергетики США и ИБРАЭ РАН, используются для совершенствования деятельности служб, ответственных за аварийное реагирование на ядерно и радиационно опасных объектах (ЯРОО),



в аварийно-технических центрах и аварийно-спасательных формированиях (АСФ) Росатома, в кризисных центрах и центрах научно-технической поддержки.

Госкорпорация «Росатом» придает большое значение работам в области совершенствования аварийной готовности и реагирования. Эта деятельность является важным элементом повышения безопасности объектов использования атомной энергии. В этой связи департамент ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности (ДЯРБ Госкорпорации «Росатом») обеспечивает методическое руководство работами, выполняемыми ИБРАЭ РАН, и направленными на повышение готовности аварийно-спасательной службы Госкорпорации «Росатом» к реагированию на ЧС с радиационным фактором.

Достигнутые результаты и накопленный опыт совместного сотрудничества Министерства энергетики США, Госкорпорации «Росатом» и ИБРАЭ РАН дают основу для эффективного и плодотворного продолжения работ в этой области как в рамках Соглашения о сотрудничестве в области изучения радиационных воздействий, так и в рамках подгруппы по аварийному реагированию на ядерные и радиационные инциденты Рабочей группы по атомной энергетике и ядерной безопасности (РГ Кириенко-Понеман) Российско-американской двусторонней президентской комиссии.



## Проекты по контролю за источниками

Совершенствование методологии оценки риска и ее отработка на примере опасных производственных объектов, включая ядерно и радиационно опасные объекты — одно из важных направлений исследований.

Работы по оценке риска проводились с 2000 по 2010 год. За это время выполнены три проекта, охватывающих предприятия с разными видами деятельности и источниками опасности.

Первый проект по оценке и управлению риском проводился на базе водоканализационного хозяйства г. Апатиты Мурманской области в 2000-2002 гг. Основным источником опасности на объекте является хлор, который используется для приготовления воды для нужд населения и предприятий. Выбор объекта был обусловлен двумя факторами — широким распространением хлора в атомной энергетике и других отраслях промышленности и тем, что международные стандарты в химической промышленности признаны и широко используются во всем мире.

Проект выполнялся совместно со специалистами Российского Центра «Хлорбезопасность» и специалистами МЧС России. На первом этапе выполнения работ был создан проект методики оценки риска, ориентированной на концепцию стандарта ИСО 14001 и применимой на опасных производственных объектах с различными источниками опасности.

В дальнейшем с учетом опыта проведения работ методика дополнялась и подвергалась корректировке.

Второй проект выполнялся в 2003-2004 гг. на базе крупнейшего научно-исследовательского центра России — «ГНЦ НИИАР» (г. Димитровград, Ульяновская обл.). Объектом, где непосредственно отработывалась методика оценки риска, являлся отдел исследования ТВЭЛов и ТВС (ОИТ).

В ходе выполнения работ для ранжирования рекомендаций и планирования мероприятий по поддержанию (совершенствованию) безопасности была разработана матрица приоритета отдельных действий (матрица риска), применяемая к ядерно- и радиационно опасным объектам. Общие подходы к построению такой матрицы применимы к любым видам опасной дея-

***Хлораторная ГУП «Апатитыводоканал» является одним из типичных объектов водоподготовки, выполненных по типовому проекту. В России число таких объектов превышает 7000 (по данным 2001 года). Единовременный запас хлора на складе не превышает 20 т.***

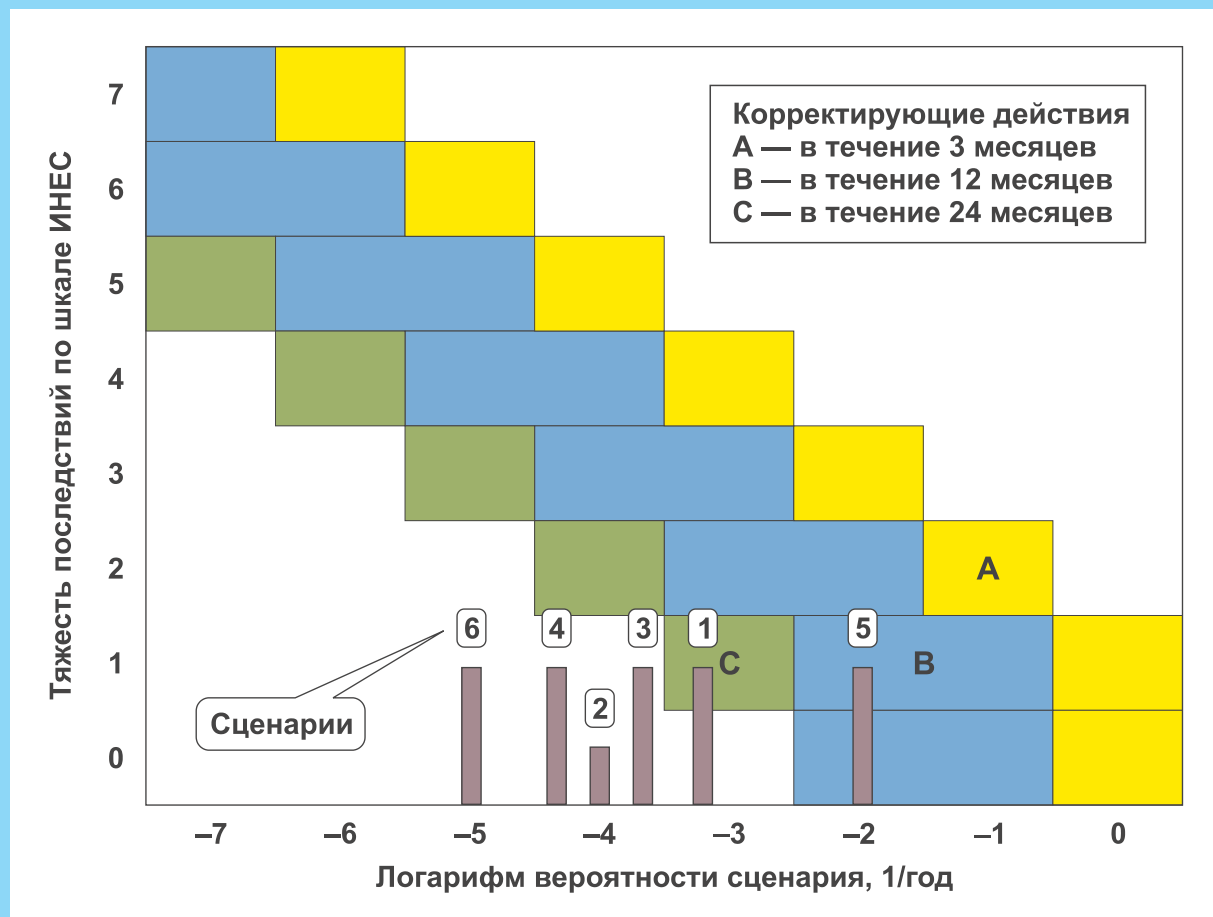




тельности. Тем не менее, сами события (нештатные ситуации) и характер их последствий в ядерных технологиях имеют специфику, которую необходимо учесть. При построении матрицы риска были проведены следующие мероприятия:

- определены соответствующие диапазоны вероятностей событий (нештатных ситуаций);
- рассмотрены различные примеры классификации событий и выбрана шкала для ранжирования их по тяжести последствий;
- установлены приоритеты корректирующих действий по повышению безопасности в зависимости от результатов оценки риска.

*Матрица риска для ОИТ ГНЦ НИИАР показывает, что данный объект характеризуется приемлемым уровнем безопасности. Среди рассмотренных сценариев нет таких, которые требуют выполнения оперативных (в течение 3 месяцев) корректирующих мер. Наиболее критичным с точки зрения безопасности следует считать сценарий 5. Корректирующие действия по этому сценарию можно оценить как плановые, которые могут быть реализованы в течение года. Сценарии (6, 4, 3, 2) попадают в область незначимого риска, где выполнение корректирующих действий не гарантирует снижения риска.*



#### Утечка воды из бассейна выдержки — исходные события

- 1 — Незакрытие вентилей систем бассейна выдержки вследствие ошибки персонала
- 2 — Обрыв трубопровода вследствие ошибки персонала
- 3 — Коррозия материала трубопровода
- 4 — Дефект сварных швов
- 5 — Разгерметизация уплотнений систем охлаждения и очистки
- 6 — Обрыв трубопровода вследствие внешнего воздействия





***ОИТ ГНЦ НИИАР проводит полный комплекс исследований полномасштабных ТВС и элементов российских энергетических и исследовательских реакторов. Биологическая защита и технологическое оборудование семи горячих камер позволяет проводить исследования с изделиями активностью до 3,7 ПБк.***



Следующий проект по контролю за источниками (2005-2008 годы) был реализован на двух крупнейших предприятиях промышленного Севера России: Центр судостроения «Звездочка» (г. Северодвинск, Архангельская обл.) и ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск). Предметом исследования были риски при проведении опасных работ при утилизации АПЛ. В проекте рассматривались процессы выгрузки, транспортировки и временного хранения ОЯТ с утилизируемых АПЛ. Работа по оценке риска, разработке рекомендаций и их ранжированию выполнялась в соответствии с методологией оценки риска, разработанной ранее в 2000-2004 годах.

***Центр судостроения «Звездочка» — ведущая российская верфь. Ядерно и радиационно опасные работы на предприятии связаны, главным образом, с выполнением программы по комплексной утилизации АПЛ, снятых с эксплуатации.***





В 2008-2010 годах проект был продолжен, исследовалась проблема оценки риска при транспортировке радиоактивных веществ автомобильным транспортом в России. В качестве базового предприятия, на примере которого проводится оценка риска при транспортировке радиационно опасных материалов, выбран ГНЦ НИИАР. Предприятие является одним из трех крупнейших в России производителей и поставщиков радиоактивных источников и препаратов на внутренний и внешний рынок. При разработке сценариев аварий и проведении качественных и количественных оценок использовались данные по другим российским предприятиям — производителям и перевозчикам радиоактивных веществ.

В итоге реализации отдельных проектов был разработан Документ по методологии оценки риска. Документ включает подробное описание основных этапов оценки риска, процедур идентификации и метода ранжирования корректирующих мер по приоритетам и срокам выполнения.

Все разработанные в рамках проектов документы, включая Методологию оценки риска, переданы специалистам предприятий для практического использования. Проведено обучение заинтересованных специалистов предприятий методическим основам оценки риска.

Совместно со специалистами предприятия проведена оценка риска для каждого объекта и разработаны рекомендации по управлению риском. Результаты оценки показали, что все исследуемые объекты характеризуются приемлемым уровнем безопасности, при котором необходимо выполнение плановых мероприятий в рамках ежегодных программ по обеспечению безопасности. Выработанные рекомендации могут использоваться руководством предприятия при разработке программы управления риском, которая может быть выполнена в рамках системы управления, основанной, например, на международном стандарте ИСО 140001.

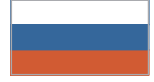
Практический опыт проведения оценки риска, полученный в ходе выполнения работы, положительно сказывается на уровне культуры безопасности эксплуатации объектов. Реализация рекомендаций, разработанных в ходе выполнения проекта, будет способствовать повышению безопасности эксплуатации объектов и экологической безопасности регионов их расположения.

Результаты работ по оценке риска были использованы при подготовке сценариев учений и тренировок. Так, например, сценарий учения «Арктика-2008» на ЦС «Звездочка» был подготовлен на основе проекта по оценке риска.

**«Атомфлот» является местом постоянного базирования атомных ледоколов России и судов атомно-технологического обслуживания**







## Создание и развитие Учебно-тренировочного центра «Аварийное реагирование» на базе Московского института повышения квалификации (МИПК)

Цель проекта — обучение и повышение квалификации руководителей и специалистов предприятий Госкорпорации «Росатом» и других министерств и ведомств в области аварийного реагирования на основе существующих международных стандартов, повышение эффективности и качества процесса обучения с использованием современной научно-методической и технической базы.

В качестве базы для создания учебно-тренировочного центра (УТЦ) был выбран один из ведущих центров повышения квалификации Росатома — МИПК, основной задачей которого является переподготовка и аттестация руководящего состава предприятий и аварийно-спасательных формирований.

**Открытие УТЦ «Аварийное реагирование» на базе МИПК**



**Обсуждение работ по развитию УТЦ на базе МИПК**



В 2003 году в МИПК начато создание Учебно-тренировочного центра «Аварийное реагирование».

Одним из важнейших направлений деятельности УТЦ «Аварийное реагирование» является повышение профессиональной готовности руководителей и специалистов предприятий атомной отрасли к реагированию на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера.

По вопросам аварийного реагирования обучение в институте проходят следующие контингенты слушателей:

- Руководители предприятий и организаций Росатома;
- Руководители аварийно-технических центров и горноспасательных отрядов;
- Руководители аварийно-спасательных формирований Росатома;
- Руководители и специалисты объектовых комиссий по чрезвычайным ситуациям;
- Руководители и специалисты служб ядерной и радиационной безопасности предприятий отрасли;
- Эксперты ОКЧС Росатома.

Основными направлениями подготовки руководителей и специалистов по вопросам аварийного реагирования являются:

- Обеспечение ядерной и радиационной безопасности в атомной отрасли, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций.



- Аварийно-спасательная служба Росатома. Правовые основы функционирования аварийно-спасательных формирований. Цели, задачи, структура и место в государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
- Нормы и правила обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
- Оперативная научно-техническая поддержка действий аварийно-спасательных служб по ликвидации последствий аварий.
- Обеспечение безопасности при перевозке опасных грузов.
- Обеспечение медицинского аварийного реагирования в случае радиационных аварий на предприятиях атомной промышленности и энергетики.
- Характеристика факторов радиационной опасности на предприятиях Росатома. Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала на предприятиях Росатома.
- Порядок оповещения населения и принятия решения о его эвакуации.
- Организация и проведение работ на радиационно-загрязненных территориях.
- Обеспечение радиационной безопасности. Средства индивидуальной защиты.
- Информирование населения и СМИ в условиях ЧС.
- Социально-психологические аспекты организации и управления аварийно-спасательными формированиями.

### Проведение учебных курсов



Основная задача созданного центра — внедрение в практику учебного процесса современных форм обучения с использованием современных компьютерных технологий, интегрирующих лучший мировой опыт.

В основе разрабатываемых учебных программ и обучающих компьютерных систем лежат:

- Анализ потребностей руководителей в изучении вопросов аварийного реагирования;
- Опыт функционирования действующих кризисных центров предприятий Росатома, Концерна «Росэнергоатом», ИБРАЭ РАН, а также зарубежных и международных организаций;
- Уроки учений и тренировок по вопросам аварийного реагирования;
- Практический опыт проведения защитных и реабилитационных мероприятий (Чернобыль, Южный Урал и др.) и их восприятие общественностью;
- Эффективное использование современных возможностей средств информатики и коммуникаций.

На этой основе для УТЦ и предприятий отрасли разработаны:

- компьютерные системы для тренировок по планированию и проведению мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий;
- компьютерные системы, тренажеры и базы данных для обучения и проверки знаний норм и правил радиационной и ядерной безопасности, процедур аварийного реагирования;



- учебно-методические материалы (лекции, учебные пособия и др. материалы) для обучения и сопровождения учебного процесса;
- специальные программы для обучения и аттестации руководителей аварийно-спасательных формирований и соответствующие программы обеспечения качества.

В процессе обучения действиям по предупреждению и ликвидации последствий аварийных ситуаций основное внимание акцентировано на:

- решении ситуационных задач аварийного реагирования;
- современных возможностях научного, информационного и технического обеспечения противоаварийных мероприятий со стороны аварийно-технических и кризисных центров;
- использовании современных компьютерных систем и средств связи для интеграции в процесс принятия решения экспертов локальных кризисных центров предприятий, центров технической поддержки.

Проведено обучение руководителей и специалистов современным подходам управления системой аварийного реагирования и методам управления окружающей средой, в том числе на основе серии международных экологических стандартов ИСО-14000.

### *Российско-американские консультации в рамках проекта*



К учебному процессу привлекались ведущие специалисты атомной отрасли, ОАО «Концерн Росэнергоатом», Российской академии наук, других министерств и ведомств.

Основные этапы работ включали в себя:

1. Разработка организационной структуры учебно-тренировочного центра «Аварийное реагирование»;
2. Проведение проектных работ по планировке центра на базе специально выделенных помещений Московского института повышения квалификации (МИПК).

Были спроектированы и отремонтированы:

- учебный класс на 21 место, ситуационный зал и техническое помещение;
  - учебный класс на 20 мест и методический кабинет для преподавателей центра;
  - конференц-зал на 80 мест и два технических помещения;
  - дополнительные помещения.
3. Создание технических условий для работы центра (электропитание, связь, мебель, кондиционирование и т.д.).
  4. Оснащение центра современными программно-техническими и компьютерными средствами;
  5. Установка специализированного программного обеспечения для внутренней и внешней сетей для обеспечения полного и эффективного использования обучающих и тренинговых программ;



6. Разработка учебно-методических материалов лекционных курсов для преподавателей отраслевой системы подготовки спасателей и для самих спасателей (конспектов лекций, учебных пособий, комплекта слайдов и др. материалов).
7. Разработка веб-сайта центра. На сайте размещаются учебно-методические материалы, разработанные в МИПК, Росатоме и ИБРАЭ РАН, а также в других организациях, участвующих в учебном процессе. Также размещаются аттестационные программы и соответствующие презентационные материалы.

В ходе проведения некоторых курсов проводились ситуационные тренировки по оценке последствий радиационной аварии с использованием технической и программной базы Учебно-тренировочного Центра МИПК для специалистов в области аварийного реагирования.

Всего в течение 2004-2010 гг. проведено 17 курсов обучения и повышения квалификации. Всего было обучено более 450 руководителей и ведущих специалистов отраслевой системы аварийного реагирования и предприятий Росатома. На курсах проведено 12 ситуационных тренировок, в том числе с использованием тренажеров.

Созданная инфраструктура центра и накопленный опыт проведения учебных мероприятий позволила наладить в УТЦ МИПК регулярное обучение и аттестацию руководителей аварийно-спасательных формирований предприятий.

Этот опыт может и должен быть распространен на другие образовательные учреждения Росатома, ведущие учебную деятельность в области аварийного реагирования.





## Программные средства оценки радиационной обстановки

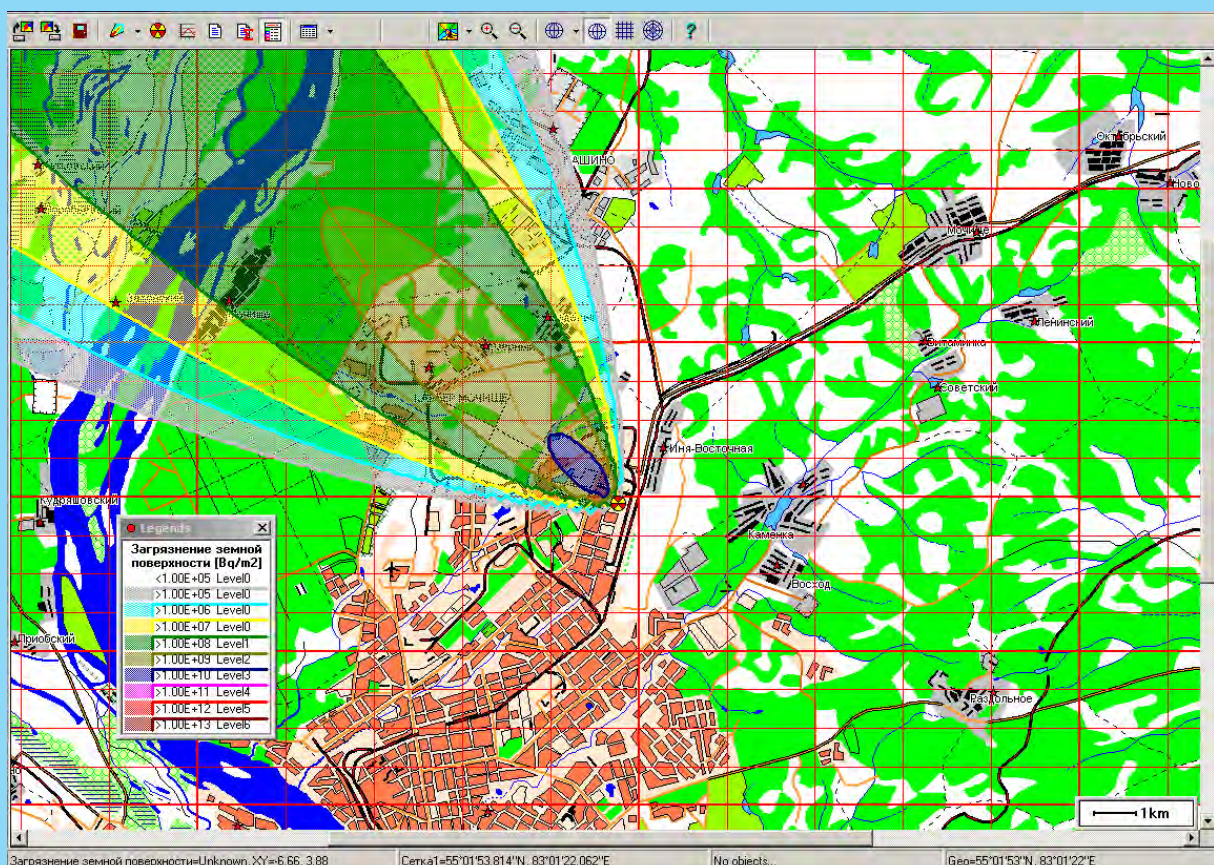
Начиная с 2005 года выполняются работы по оснащению предприятий Росатома, а также предприятий, ведущих работы по утилизации АПЛ, обращению с ОЯТ и РАО Минпромторга РФ (ранее — Роспром) программными средствами моделирования распространения радиоактивных веществ в атмосфере и оценки радиационной обстановки при инцидентах и авариях — TRACE и НОСТРАДАМУС. Оснащаются подразделения предприятий, участвующие в аварийном реагировании — аварийно-спасательные формирования, службы обеспечения ядерной и радиационной безопасности, локальные кризисные центры и другие. Данные системы позволяют персоналу служб радиационной безопасности и локальным кризисным центрам предприятий оперативно выполнять прогнозирование радиационных последствий при возможных аварийных выбросах и обеспечивают поддержку принятия решений по мерам защиты населения на ранней фазе аварии.

Специализированная геоинформационная прогностическая система экспресс-оценки радиационной обстановки TRACE позволяет моделировать радиационные выбросы в атмосферу с радиационно-опасных объектов, анализировать возможные последствия выбросов, создавать тематические карты для поддержки принятия решений в аварийных ситуациях.

Основные особенности системы TRACE:

- Компьютерный код создан на основе гауссовой модели атмосферного переноса, рекомендуемая область применимости которой 10-20 км;
- Выброс при расчете считается залповым (мгновенным);

### Моделирование радиационной обстановки с помощью программного средства TRACE







- Главное достоинство этой модели состоит в её простоте и оперативности, расчет занимает несколько секунд, поэтому TRACE используется для первоначальной (консервативной) оценки радиационной обстановки и радиационных последствий.

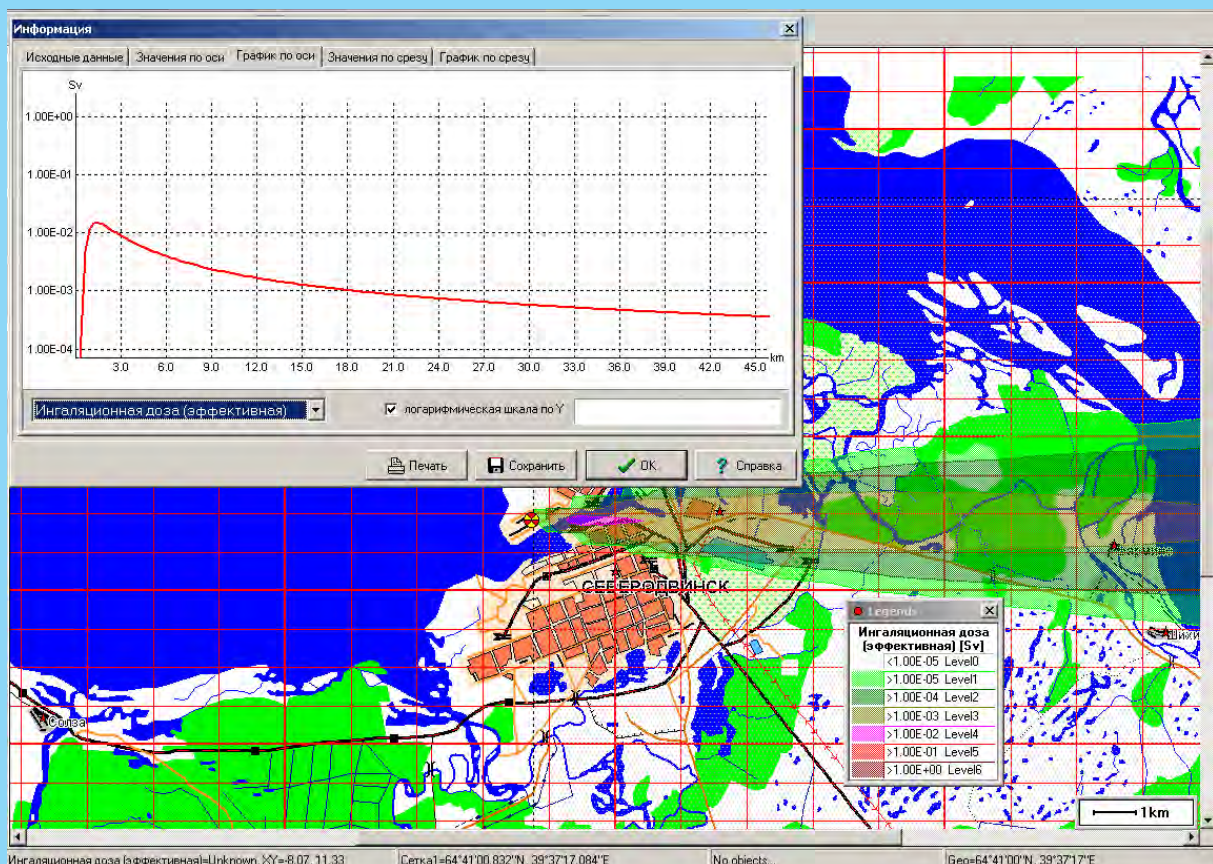
Система НОСТРАДАМУС предназначена для оперативного прогноза радиационной обстановки при динамических выбросах радиоактивности в атмосферу в аэрозольной и газовой форме с последующим выпадением на почву при переменных погодных условиях. В ней реализована трехмерная лагранжева стохастическая модель. Возможности этой модели позволяют в отличие от гауссова метода:

- рассчитывать перенос загрязнений на расстояния в сотни километров;
- учитывать реальную неоднородность ветрового поля, его изменение со временем, а также учитывать влияние локальных осадков;
- рассматривать источник произвольной конфигурации и формы (точечный, площадной, объемный) с меняющимися со временем параметрами;
- учитывать влияние рельефа местности на процесс рассеивания.

Основная деятельность по адаптации систем TRACE и НОСТРАДАМУС к условиям конкретных предприятий заключалась в:

- подготовке электронных географических карт районов размещения предприятий;
- подготовке информации о типах ландшафта (ландшафтная карта) для района размещения предприятий;
- подготовке баз данных по населенным пунктам в районах размещения предприятий;

### Пример оценки последствий условной радиационной аварии с помощью программного средства TRACE





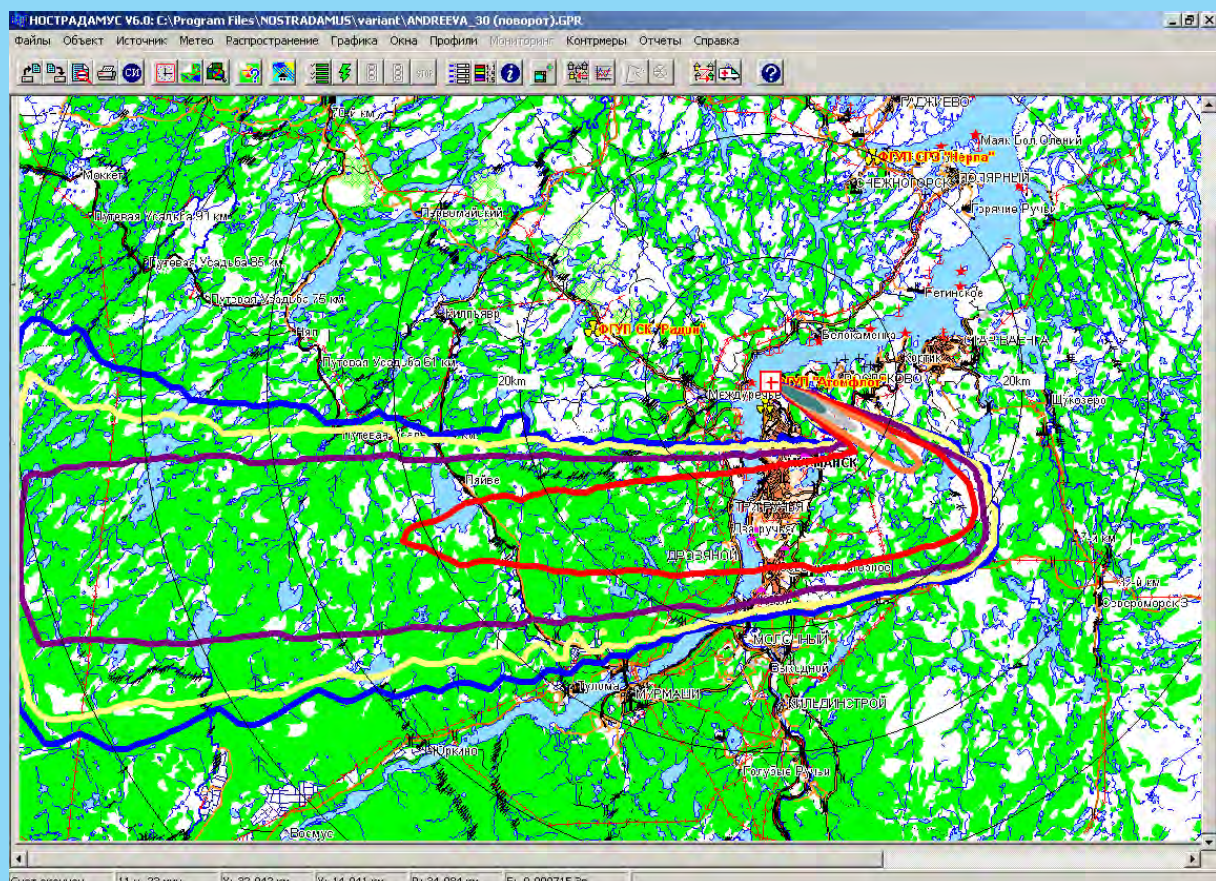


- анализе технологических процессов, источников опасности, выборе базовых аварийных сценариев и оценке последствий;
- подготовке исходных данных для тестовых расчетов;
- проведении тестовых расчетов;
- проведении обучения среди персонала локальных кризисных центров;
- подготовке и передаче технической документации и инструкций для пользователей.

В настоящий момент программными средствами TRACE и/или НОСТРАДАМУС оснащены следующие предприятия:

- Сибирский химический комбинат (СХК), г. Северск, Томская область;
- Горно-химический комбинат (ГХК), г. Железногорск, Красноярский край;
- Государственный научный центр Российской Федерации — Научно-исследовательский институт атомных реакторов (ГНЦ НИИАР), г. Димитровград, Ульяновская область;
- Производственное объединение «Маяк», г. Озерск, Челябинская область;
- Уральский электрохимический комбинат (УЭХК), г. Новоуральск, Свердловская область;
- Электрохимический завод (ЭХЗ), г. Зеленогорск, Красноярский край;
- Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК), г. Ангарск, Иркутская область;
- Центр судоремонта «Звездочка», г. Северодвинск, Архангельская область;
- ФГУП «Атомфлот», г. Мурманск, Мурманская область;
- Судоремонтный завод (СРЗ) «Нерпа», г. Снежногорск, Мурманская область;
- Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ППГХО), г. Краснокаменск, Читинская область;

### Программное средство НОСТРАДАМУС







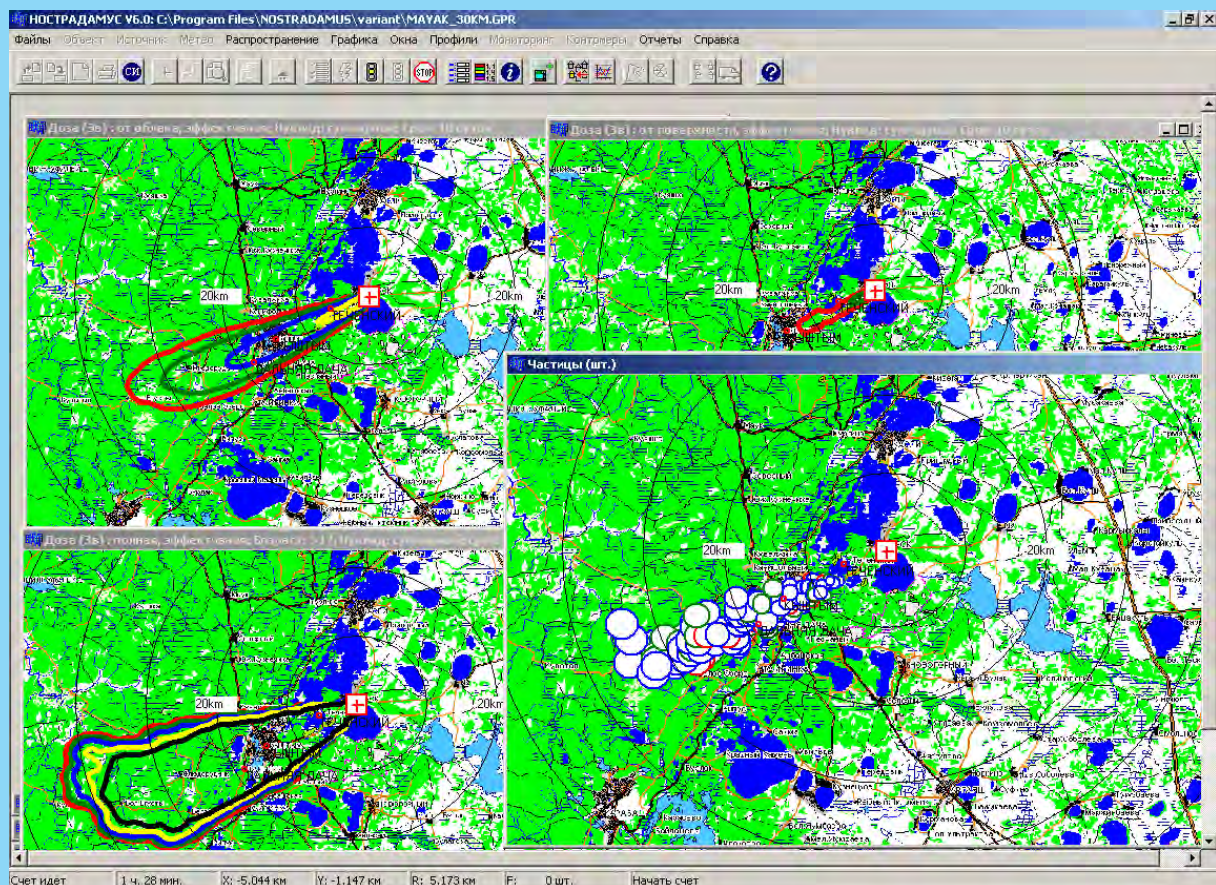
- Чепецкий механический завод (ЧМЗ), Удмуртская республика, г. Глазов;
- Новосибирский завод химконцентратов (НЗХК), г. Новосибирск;
- Научно-исследовательский институт «Луч» (НИИ НПО «Луч»), г. Подольск, Московская область;
- Научно-исследовательский институт приборов (НИИП), г. Лыткарино, Московская область.

Создание компьютерных прогностических систем, их адаптация к условиям конкретных ЯРОО с последующим оснащением этими системами служб РБ позволяет повысить эффективность и качество проведения учений и тренировок.

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, используются для повышения готовности персонала предприятий к ликвидации последствий радиационных аварий в части расчетов распространения радиоактивных веществ в атмосфере и оценке радиационных последствий аварий для населения.

Практическое применение этих прогностических систем было продемонстрировано на учениях и тренировках, которые проводились на ЯРОО. В частности, эти системы широко применялись в серии учений «Арктика» в 2008, 2010 и 2012 годах.

### *Прогноз распространения радиоактивных веществ в атмосфере с помощью программного средства НОСТРАДАМУС*







## Имитационно-моделирующие системы

Целью работы является создание имитационно-моделирующих систем, предназначенных для проведения тренировок и учений, и их внедрение на предприятия.

Системы разработаны для динамического моделирования результатов первичных измерений радиационной обстановки в течение первых суток после аварии на ядерном объекте в условиях продолжительного выброса произвольного радионуклидного состава. В основе систем лежит геоинформационная технология, радиологические модели и статистический блок имитации измерения. Реализованная модель позволяет имитировать в реальном времени при постоянных погодных условиях прохождение радиоактивного облака, динамику выпадений и мощности дозы. Выбор радиологических моделей определен основополагающей задачей — получить данные, способные в ходе учений поставить экспертов и лиц, принимающих решения, в условия, сравнимые с реальными.

Имитируемые параметры радиационной обстановки:

- мощность дозы внешнего облучения;
- поверхностное загрязнение почвы;
- объемная активность радионуклидов в воздухе.

В рамках проекта выполняются следующие виды работ:

- Анализ возможных аварийных ситуаций с выбросом радиоактивных веществ в атмосферу для каждого конкретного предприятия;

### Имитационная система динамического моделирования результатов первичных измерений радиационной обстановки

**Имитационная система**

Меню: Журнал измерений | Справка | Выход

Измерения:

Дата	22.06.2009	Def.Ds	5.1E-4
Время	15:17:57		
Широта	54°16'20"		
Долгота	49°40'12"		

Мощность: СРП-68-01

Почва: Прогресс+ОСГ

Воздух: Прогресс+ПВП

Единица измерения: мГр/ч

Закреть

Описание прибора: ~СРП-68-01~

#### Радиометр поисковый СРП-68-01

Сцинтилляционный радиометр поисковый СРП-68-01 предназначен для радиометрической съемки местности, контроля металлолома, пищевых продуктов, строительных материалов и др.

**Основные технические характеристики прибора:**

- диапазон измерения потока фотонного излучения 0 - 3000 мкР/ч
- начальный энергетический порог регистрации, кэВ 20
- пределы допускаемой основной погрешности, % ±10
- пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении температуры на 10° С, % ±1
- нелинейность градуировочных хар-к, не более, % ±5
- питание батарейное
- ресурс работы, ч 100
- рабочая температура, С от -20 до +50
- масса, не более, кг 2,5

22.06.2009 15:17:57 X: 49°40'13" Y: 54°16'16" R

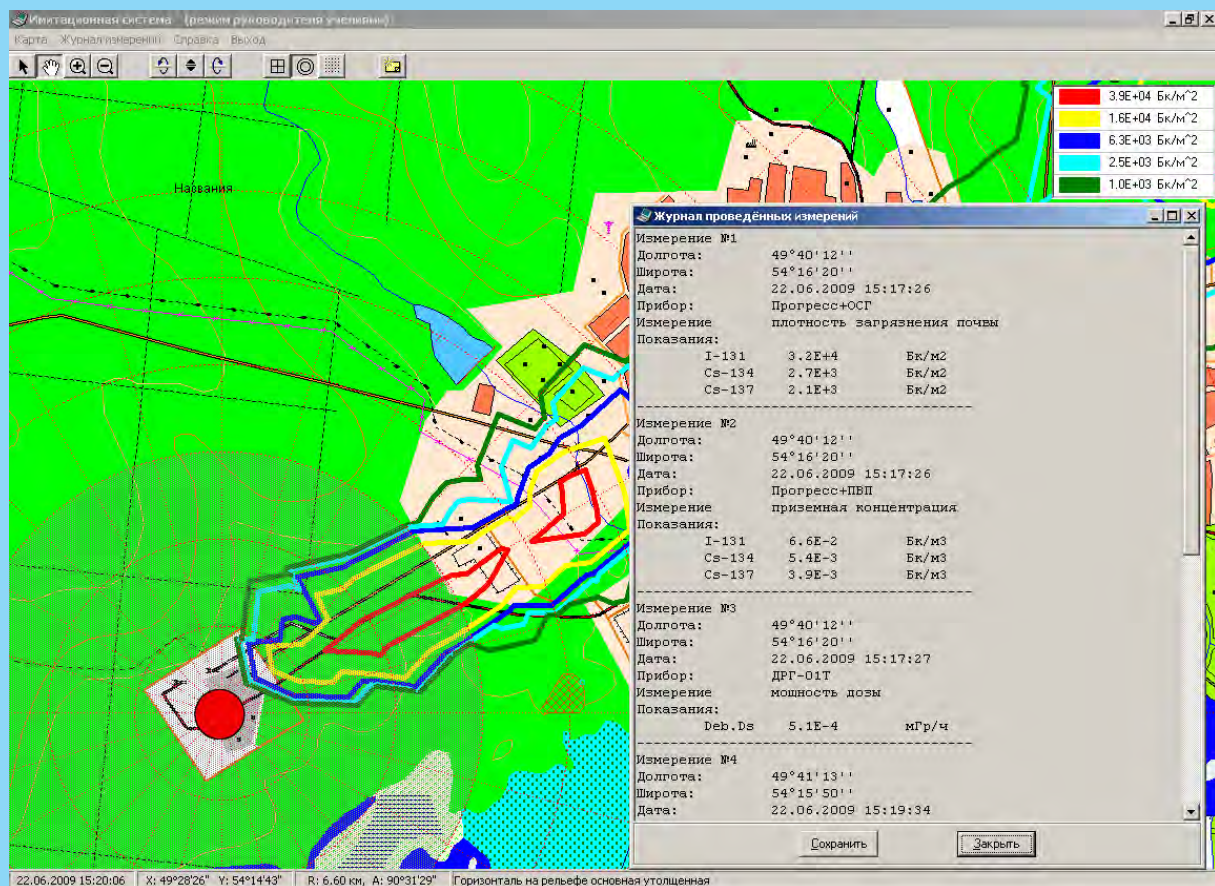


- Адаптация расчетного компьютерного средства к характеристикам сценария условной радиационной аварии на предприятии с учетом динамики изменения радиоактивного выброса и метеорологических условий, заданных в сценарии учения;
- Модернизация геоинформационной системы в части подключения электронных карт региона проведения тренировок;
- Модернизация атрибутивной базы данных по приборам радиационной разведки, имеющимся в распоряжении групп радиационной разведки каждого конкретного предприятия;
- Обучение персонала, принимающего участие в учениях, и руководителей учений.

Результатом работы по каждому проекту является компьютерная система, позволяющая персоналу имитировать результаты первичных измерений на местности на векторной картографической подложке, с возможностью выбора различных радиационных сценариев и различного измерительного оборудования. Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, позволили повысить готовность сил и средств аварийно-спасательных формирований указанных предприятий к ликвидации последствий радиационных аварий в части отработки мероприятий по проведению радиационной разведки.

Существенно повысился уровень подготовки данных служб в области планирования и организации радиационной разведки, отработки навыков проведения полевых измерений дозиметрическими и радиометрическими приборами. Применение данных систем позволяет улучшить эффективность и качество проведения учений и тренировок, приблизив условия действия экспертов и лиц, принимающих решения, к реальным.

### Проведение измерений в имитационно-моделирующей системе





Данная система применяется как для тренировки персонала при проведении учебных курсов и настольных деловых игр, так и при проведении полномасштабных учений с выездом мобильной группы радиационного контроля на местность и отработки радиационной разведки.

В настоящий момент имитационно-моделирующими системами оснащены службы следующих предприятий:

- Сибирский химический комбинат (СХК) г.Северск, Томская область;
- Горно-химический комбинат (ГХК) г. Железногорск, Красноярский край;
- Государственный научный центр Российской Федерации — Научно-исследовательский институт атомных реакторов (ГНЦ РФ НИИАР) г.Димитровград, Ульяновская область;
- Уральский электрохимический комбинат (УЭХК), г.Новоуральск, Свердловская область;
- Машиностроительный завод (МСЗ) г. Электросталь, Московская область;
- Центр судоремонта «Звездочка», г. Северодвинск, Архангельская область.





## Переносные программно-технические комплексы анализа радиационной обстановки

В данном проекте решалась задача разработки и внедрения переносного программно-технического комплекса анализа радиационной обстановки для региональных аварийно-спасательных формирований Росатома и аварийно-спасательных формирований радиационно опасных предприятий, участвующих в утилизации АПЛ, обращении с ОЯТ и РАО. Комплекс предназначен для анализа и прогноза радиационной обстановки в районе аварийного выброса радионуклидов в окружающую среду, а также для подготовки рекомендаций по ликвидации последствий радиационных инцидентов и аварий.

Аппаратно-программное обеспечение переносного комплекса позволяет решать следующие задачи непосредственно в районе аварии:

- Моделирование дозовых нагрузок на население и оперативный персонал при выбросе радионуклидов в атмосферу;
- Расчет доз внешнего и внутреннего облучения от радиоактивных источников различной геометрии;
- Проведение измерений радиационного фона на местности (с выдачей в режиме on-line данных измерений на электронную карту) с целью проверки и коррекции прогноза;
- Обеспечение надежной голосовой связи и высокоскоростного обмена данными с удаленными кризисными центрами;
- Подготовка в оперативном режиме необходимых рабочих и справочных документов, прогнозов и рекомендаций и их оперативная передача в вышестоящие организации, отвечающие за аварийное реагирование.

*Переносной программно-технический комплекс анализа радиационной обстановки*







Во время выполнения проекта были разработаны семь переносных комплексов для анализа радиационной обстановки, ими были оснащены следующие аварийно-спасательные формирования:

- Аварийно-технический центр (АТЦ) Сибирского химического комбината (СХК);
- Аварийно-спасательное формирование Северного федерального предприятия по обращению с радиоактивными отходами (СевРАО);
- Аварийно-спасательное формирование Горно-химического комбината (ГХК);
- Аварийно-спасательное формирование Научно-исследовательского института атомных реакторов (НИИАР);
- Аварийно-спасательное формирование Центра судостроения «Звездочка» (ЦС «Звездочка»);
- Аварийно-спасательное формирование Дальневосточного федерального предприятия по обращению с радиоактивными отходами (ДальРАО);
- Аварийно-спасательное формирование судоремонтного завода «Звезда» (СРЗ «Звезда»).

Основные этапы работ:

1. Подготовка необходимой справочной информации по реперным авариям и инцидентам на радиационно опасных объектах, электронных карт и данных по основным радиационным опасностям, с которыми могут столкнуться вышеуказанные АСФ;
2. Определение конфигурации и состава специализированных программно-технических средств, необходимых для переносного комплекса;
3. Закупка лицензионного программного обеспечения и оборудования для переносных программно-технических комплексов;
4. Разработка специализированных вариантов программно-технических комплексов каждого АСФ;
5. Конфигурирование и тестирование комплексов;

**Компактный ноутбук с датчиком GPS и гамма-датчиком**





6. Проведение обучения специалистов АСФ работе с созданными переносными программно-техническими комплексами;

7. Опытная эксплуатации мобильных комплексов:

- разработка сценария проверки программно-технических комплексов в полевых условиях;
- доработка программного обеспечения и технических систем мобильного программно-технического комплекса по результатам опытной эксплуатации.

Каждый созданный переносной программно-технический комплекс представляет собой мобильное рабочее место специалиста по радиационной безопасности, оснащенное защищенным ноутбуком и предназначенное для поддержки работы специалистов профессиональных аварийно-спасательных формирований федерального уровня и нештатных аварийно-спасательных подразделений в случае аварийных ситуаций с выездом на место аварии. Комплекс включает в себя необходимые справочные базы данных по радиационно опасным объектам конкретного региона, персоналу аварийно-спасательных формирований и их оборудованию, банк электронных карт региона, компьютерные системы оперативного прогнозирования и измерения радиационной обстановки в зоне аварии, датчик глобального геопозиционирования и системы высокоскоростной передачи данных.

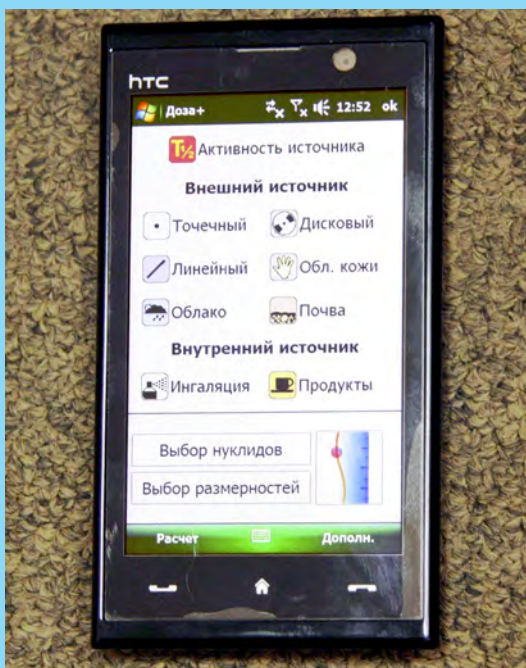
Переносной программно-технический комплекс по своей сути представляет собой уменьшенный вариант стационарного информационно-аналитического кризисного центра, выполняющий ряд его основных функций в непосредственной близости от места аварии.

Комплекс на базе микрокомпьютера для поддержки экспертов на месте аварии

В 2010-2011 годах был разработан комплекс поддержки экспертов на месте аварии на базе микрокомпьютера.

Такой микрокомпьютер обеспечивает простые и удобные прием и передачу данных за счёт беспроводных системы связи, позволяет решать расчетные и экспертные задачи в полевых условиях.

**Программный комплекс для поддержки экспертов по радиационной безопасности и аварийному реагированию на базе микрокомпьютера**







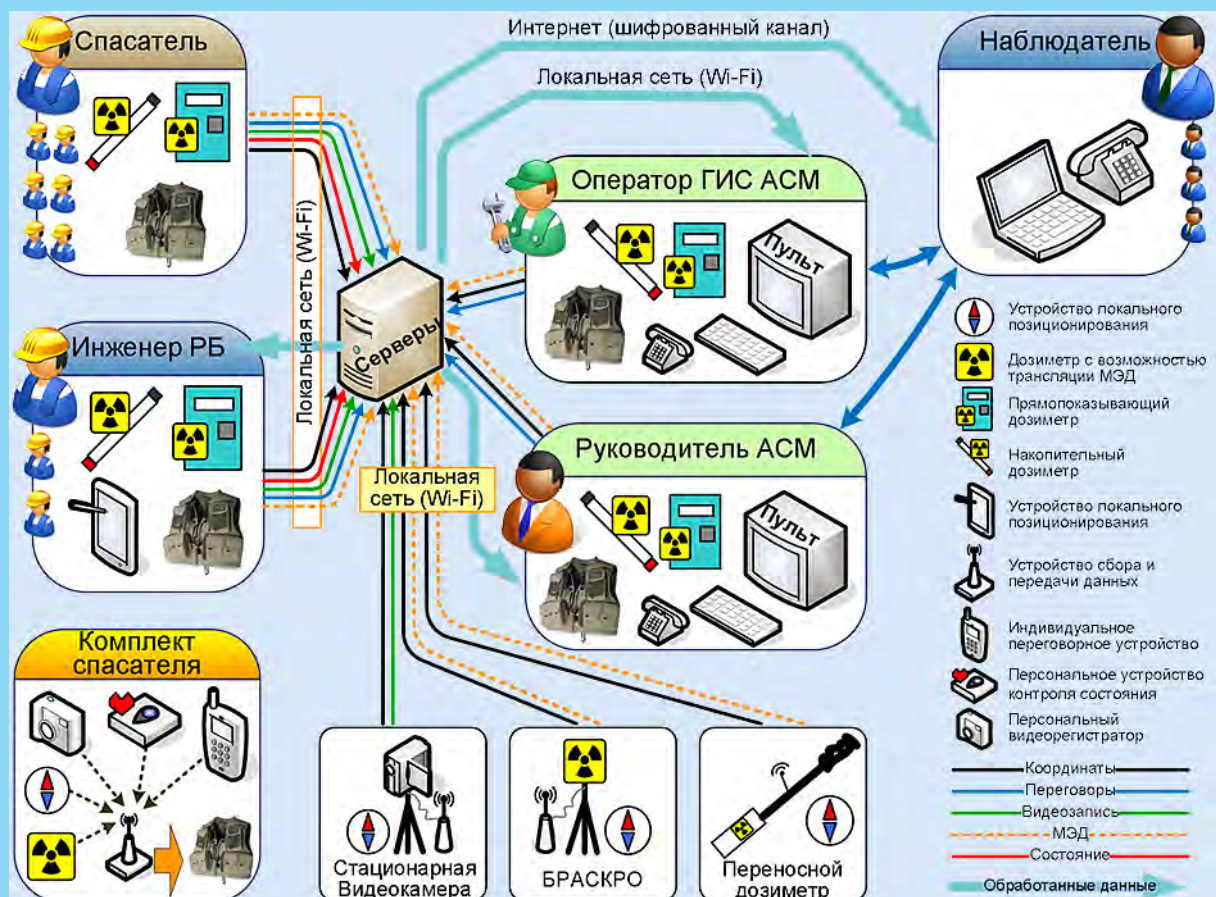
Комплекс был разработан для решения задач научно-технической поддержки и обеспечения аварийной готовности и оперативного реагирования в случае радиационных инцидентов и аварий на объектах использования атомной энергии. Он предназначен для эксперта по радиационной защите и безопасности.

Микрокомпьютер может отображать данные радиационной обстановки в месте аварии в режиме on-line, оснащен программными средствами оценки, анализа и прогнозирования радиационной обстановки и возможных дозовых нагрузок на человека, позволяющими выполнять экспресс-расчеты для выработки рекомендаций по первоочередным мерам защиты персонала и населения. Комплекс является информационным, коммуникационным, программным средством поддержки экспертов как при проведении учений и тренировок, так и в случае реальных радиационных аварийных ситуаций.

### Создание опытного образца комплекса информационной и коммуникационной поддержки специалистов профессиональных АСФ при проведении аварийно-спасательных, поисково-разведывательных работ в зоне ЧС радиационного характера («Интеллектуальный спасатель»)

Комплекс предназначен для обеспечения руководителей аварийных работ, персонала АСФ и экспертов по РБ полномасштабной оперативной информацией и качественной связью в режиме реального времени, позволяющими эффективно управлять ходом работ, контролировать безопасность их участников, а также агрегировать и предоставлять получаемые данные прочим структурам, участвующим в ликвидации ЧС.

**Диаграмма информационных потоков системы «Интеллектуальный спасатель»**

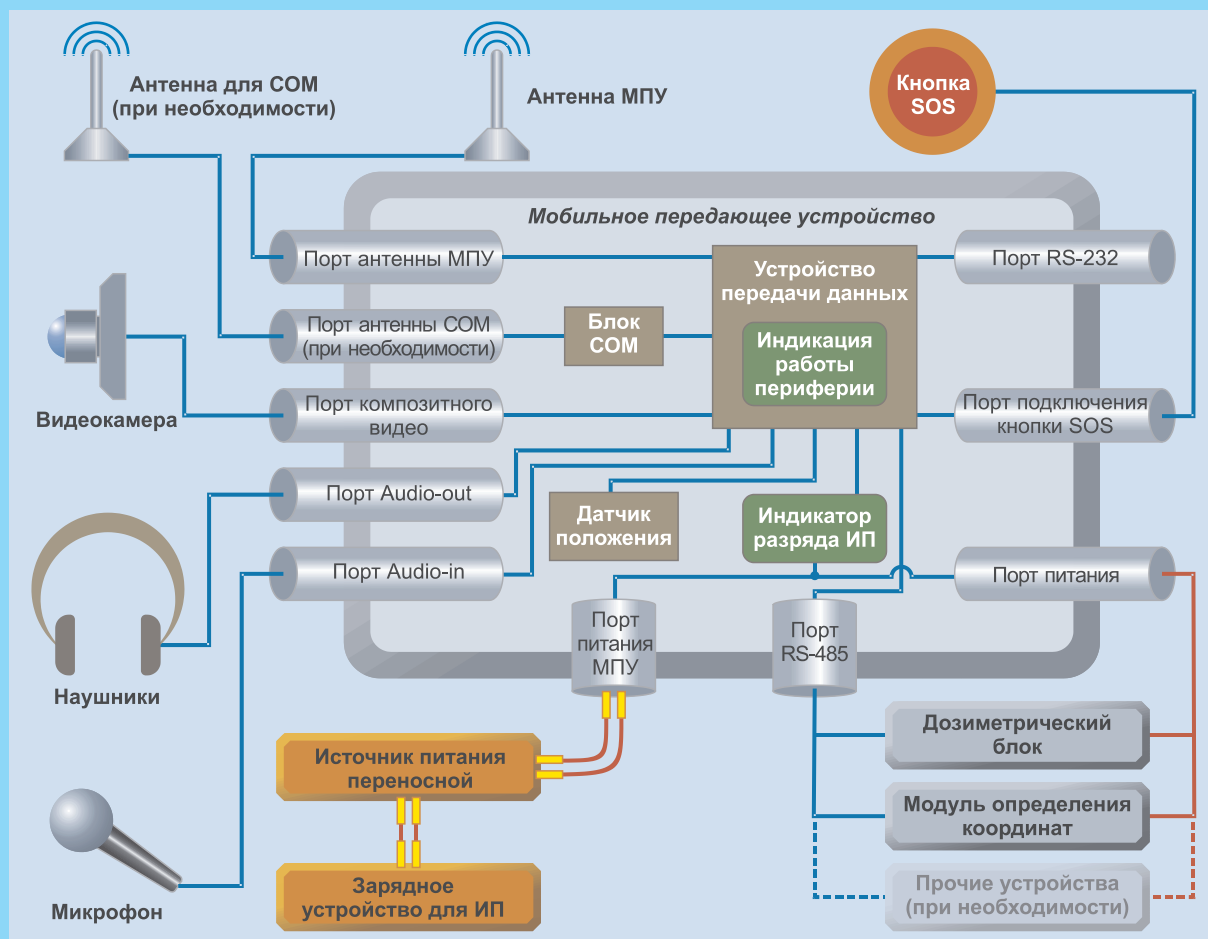




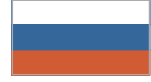
Комплекс должен обеспечивать дистанционную голосовую связь для координации действий и обмена информацией между всеми участниками аварийно-спасательных работ, передачу видеоизображения и его просмотра в режиме реального времени с использованием портативных переносных устройств видеорегистрации. Каждый спасатель АСФ должен быть оснащен переносными или стационарными дозиметрическими приборами. При этом в режиме реального времени должна обеспечиваться автоматизированная трансляция в общую информационную систему всей собираемой информации, включая дозовые характеристики полей излучения и индивидуальные дозы персонала, с оперативным доступом к данной информации руководителей работ и других контролирующих структур.

К настоящему времени выполнено проектирование автономной системы связи и передачи данных, в том числе данных систем мониторинга и измеряемых параметров радиационной обстановки, а также разработан макет измерительного оборудования для спасателя.

**Схема окружения мобильного передающего устройства (МПУ)**







## Учения и тренировки

ИБРАЭ РАН, начиная с 2002 года, организовал проведение ряда крупномасштабных учений на ЯРОО России, а также на объектах утилизации АПЛ и объектах по обращению с ОЯТ и РАО.

Противоаварийные учения и тренировки являются наиболее эффективной формой совместной подготовки органов управления и сил аварийного реагирования к действиям по ликвидации ЧС, в том числе по локализации аварий (аварийных ситуаций) и ликвидации их последствий.

Цели учений и тренировок:

- Повышение уровня готовности комиссии по чрезвычайным ситуациям и аварийно-спасательных формирований предприятий к ликвидации радиационных аварий;
- Совершенствование практических навыков должностных лиц органов управления предприятия и министерств в применении и управлении силами и средствами ликвидации последствий аварии;
- Проверка реалистичности противоаварийных планов и процедур принятия решений;
- Практическая отработка технологических вопросов обращения с аварийными установками;
- Совершенствование процедур взаимодействия участников аварийного реагирования федерального, регионального и объектового уровней;
- Отработка процедур оповещения, включая международное оповещение;
- Аварийное информирование населения.

При проведении учений, организованных ИБРАЭ РАН в сотрудничестве с Министерством энергетики США в период с 2002 по 2012 год, основное внимание уделялось совершенствованию взаимодействия участников аварийного реагирования на объектовом, местном, региональном и федеральном уровнях. Важная задача учений — совершенствование практических навыков персонала и руководства предприятия по определению и классификации аварийной ситуации и введению в действие «Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии».

В ходе учений проверяется готовность предприятия, местных и федеральных органов власти к ликвидации аварии и оценке её последствий, в том числе готовность технических средств, программных комплексов и наличие необходимой документации.

На учениях отрабатываются вопросы оповещения и передачи оперативной информации в СКЦ Росатома, КЦ концерна «Росэнергоатом» (при учении на АЭС) и центры технической поддержки и взаимодействие с ними. Также отрабатываются процедуры оповещения МАГАТЭ и сопредельных государств.

Помимо отработки практических задач реагирования, учения носят и исследовательский характер. Учитывая полученный опыт и извлеченные уроки, вырабатываются рекомендации по улучшению и развитию как отдельных элементов инфраструктуры аварийного реагирования, так и организации реагирования в целом, включая совершенствование и планирование мероприятий по защите персонала и населения.

При подготовке учений эксперты ИБРАЭ РАН разрабатывают технологический и радиационный сценарии, обеспечивают консультационную и научно-техническую поддержку учений. На всех учениях организуется оперативный обмен данными среди участников аварийного реагирования с использованием различных средств связи.

### Командно-штабное учение на Билибинской АЭС в августе 2002 года

*(энергоблок №1, реакторная установка ЭГП-6, условная авария — авария с высвобождением положительной реактивности при самоходе 2-х пар стержней аварийного регулирования до полного извлечения их из активной зоны и несрабатывании аварийной защиты)*

В учении принимали участие представители Минатома, Росгидромета, Госатомнадзора, концерна «Росэнергоатом», представители федеральных и территориальных органов власти, ТКЦ ИБРАЭ РАН, специалисты Билибинской АЭС. Со стороны США присутствовали пред-



ставители Министерства энергетики, Министерства защиты окружающей среды штата Аляска, Подразделения аварийного реагирования администрации штата Аляска, Тихоокеанской Северо-Западной национальной лаборатории, Университета Аляски.

Основные практические результаты:

- В ходе подготовки учения концерном «Росэнергоатом» была налажена устойчивая видеоконференцсвязь и система передачи данных АСКРО между Билибинской АЭС и кризисным центром концерна.
- На АЭС был установлен программный комплекс оценки радиационных последствий аварий. Специалисты АЭС прошли обучение.

#### **Командно-штабное учение на Билибинской АЭС в августе 2002 года**



#### **Командно-штабное учение по аварии на исследовательском реакторе на быстрых нейтронах БОР-60 на ГНЦ НИИАР в декабре 2003 года**

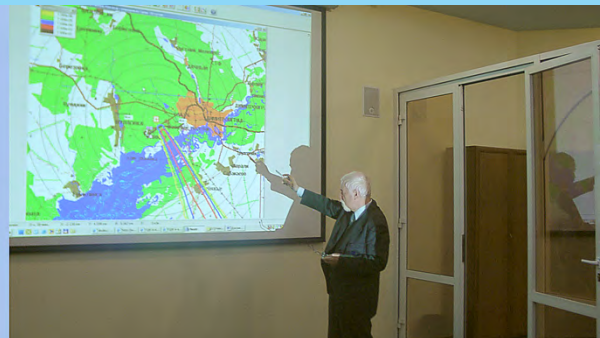
*(условная авария — разгерметизация трубопровода 1 контура, не защищенного страховочным кожухом)*

В учении принимали участие представители Минатома, СКЦ Минатома, ТКЦ ИБРАЭ РАН, аварийно-технических центров (Санкт-Петербурга и Нововоронежа), персонал ГНЦ НИИАР. Представители Министерства энергетики США принимали участие в качестве наблюдателей.

Основные практические результаты:

- В ходе подготовки учения на предприятии был разработан специализированный комплекс передачи технологических параметров с исследовательского реактора БОР-60 в аварийный кризисный центр, расположенный в г. Димитровграде;
- Модернизирован абонентский пункт, обеспечивающий передачу данных АСКРО в СКЦ Росатома.

#### **Командно-штабное учение на ГНЦ РФ НИИАР в декабре 2003 года**







## Тактико-специальное учение «Арктика-2005» на ФГУП «Атомфлот» в июле 2005 года

*(условная авария — падение противовеса портального крана на сооружение накопительной площадки с повреждением ТУК-18, находившемся на ней)*

В учении принимали участие представители Мурманского морского пароходства, Росморречфлота, Росатома, СКЦ Росатома, ТКЦ ИБРАЭ РАН, АТЦ (Санкт-Петербурга и Сибирского химического комбината), АСФ «СевРАО», АСФ ПО «Маяк», ФМБА, персонал ФГУП «Атомфлот». Представители Министерства энергетики США участвовали в качестве наблюдателей.

Основные практические результаты:

- Впервые проведены учения такого масштаба по ликвидации последствий радиационной аварии на предприятии, осуществляющем обслуживание судов атомного флота России;
- Модернизированы схемы оповещения и аварийные планы предприятия в части действий аварийно-спасательных формирований предприятия, а также состава и функций комиссии по ЧС;
- На предприятии установлены программно-технические комплексы оценки последствий аварии. Проведено обучение персонала.

### Тактико-специальное учение «Арктика-2005» на ФГУП «Атомфлот» в июле 2005 года



### Тактико-специальное учение «Арктика-2008» на ЦС «Звездочка» в июле 2008 года

*(условная авария — падение перегрузочного контейнера с ОЯТ на набережную у берегового комплекса выгрузки в период выгрузки ОЯТ из реакторного отсека утилизируемой АПЛ)*

В учении принимали участие представители Россудостроения (Роспром), ДЯРБ Госкорпорации «Росатом», ИБРАЭ РАН, БелВМБ, ФМБА, Главного управления МЧС России по Архангельской области.

В состав наблюдателей входили зарубежные специалисты — представители Министерства энергетики США, представители организаций аварийного реагирования Швеции, Финляндии, Норвегии.

Основные практические результаты:

- Проведенные на ЦС «Звездочка» учения «Арктика-2008» показали необходимость повышения уровня технического оснащения (в части приборов и оборудования радиационного контроля и измерений) аварийно-спасательных формирований предприятия;
- Осуществление проекта по модернизации оборудования ЦС «Звездочка» позволило переоснастить парк измерительной аппаратуры и приборных средств аварийно-спасательных



формирований ЦС «Звездочка» с целью повышения эффективности действий персонала предприятия при проведении измерений и идентификации радиационной обстановки в условиях ликвидации чрезвычайной ситуации радиационного характера.

- Уроки учения на «Звездочке» используются при организации работ по совершенствованию системы аварийного реагирования при радиационных авариях на предприятиях утилизации АПЛ, обращения с ОЯТ и РАО, расположенных в Северо-Западном регионе России.

#### **Тактико-специальное учение «Арктика-2008» на ЦС «Звездочка» в июле 2008 года**



#### **Командно-штабное учение «Арктика-2010» на головном филиале «СРЗ «Нерпа» ОАО «ЦС «Звездочка» в июле 2010 года**

*(условная авария — инцидент, связанный с разрывом технологического трубопровода при выполнении работ по стравливанию газа из баллонов системы вакуумирования утилизируемой АПЛ)*

В учении принимали участие руководители, специалисты и эксперты следующих организаций и предприятий: СРЗ «Нерпа», Государственной корпорации «Росатом» (ДЯРБ, ФГУП «СКЦ Росатома», ФГУП «СевРАО»), ГУ МЧС России по Мурманской области; ГУ «Мурманское УГМС», Регионального Управления № 120 ФМБА России, КЧС администрации г. Снежногорска, Центральной медико-санитарной части № 120 ФМБА России, Центра гигиены и эпидемиологии № 120 ФМБА России, ТКЦ ИБРАЭ РАН, АМРДЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, НПО «Тайфун».

В составе зарубежных наблюдателей были члены Рабочей группы по предупреждению и готовности к ЧС Арктического Совета (EPPR) — представители США, Швеции, Норвегии, Финляндии.

Основные практические результаты:

- Выявлен недостаточный уровень приборного оснащения АСФ СРЗ «Нерпа» в части дозиметрического оборудования. По урокам, извлеченным из учения «Арктика-2010» стартовал новый проект «Усовершенствование системы аварийного реагирования СРЗ «Нерпа». В рамках этого проекта на СРЗ «Нерпа» поставляется необходимое оборудование радиационного контроля и специализированное ПО для решения задач обеспечения радиационной безопасности;
- Организована имитация данных объектовой и территориальной АСКРО, а также имитация измерений ПРЛ для обеспечения полномасштабности учений;
- Организована видеотрансляция изображения участка пирса, на котором персоналом АСФ СРЗ «Нерпа» велись работы по ликвидации последствий аварийной ситуации.





**Командно-штабное учение «Арктика-2010» на головном филиале «СРЗ «Нерпа»  
ОАО «ЦС «Звездочка»**



**Командно-штабное учение «Нововоронеж-2011» на Нововоронежском филиале  
ФГУП «Аварийно-технический центр Минатома России» в июне 2011 года**

*(условная авария — транспортная авария и длительное воздействие огня на упаковку с перевозимыми радиоактивными веществами)*

В учении принимали участие руководители, специалисты и эксперты следующих организаций и предприятий: Государственной корпорации «Росатом» (Нововоронежский филиал АТЦ СПб, АТЦ СПб, СКЦ Росатома), ТКЦ ИБРАЭ РАН, МСЧ 33 ФМБА России, АМРДЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна.

В качестве наблюдателей присутствовали представители региональных и местных органов власти, МЧС России по Воронежской области, Аварийно-спасательный центр по г. Нововоронежу.

Основные практические результаты:

- Отработаны инженерно-технические мероприятия по ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ (радиационная разведка, дезактивация местности и оборудования, оперативное разворачивание санитарно-пропускного пункта, базового лагеря и средств жизнеобеспечения, передвижного пункта управления и передвижного пункта связи);
- На очень высоком уровне оперативной подготовки (по оценке наблюдателей ФМБЦ им. А. И. Бурназяна) отработаны действия медицинских аварийно-спасательных формирований при оказании помощи пострадавшим в результате условной транспортной аварии;
- Проверены действия управляемого робототехнического комплекса по локализации радиационного источника и его погрузке в транспортный контейнер.

**Командно-штабное учение «Нововоронеж-2011» на Нововоронежском филиале АТЦ СПб  
в июне 2011 года**





Тактико-специальное учение «Арктика-2012» в отделении Сайда Губа  
Северо-Западного центра «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» Госкорпорации  
«Росатом» в июне 2012 года

*(условная авария — инцидент, связанный с разрушением одного из реакторных отсеков хранения ТРО и выходом части радиоактивных веществ в окружающую среду)*

В учении принимали участие представители СЗЦ «СевРАО»-филиал ФГУП «РосРАО»; ФГУП «Аварийно-технический центр Минатома России» г. Санкт-Петербург; эксперты ДЯРБ; ФГУП «СКЦ Росатома»; КЧС Правительства Мурманской области; Главного управления МЧС России по Мурманской области; Управления по ГОЧС и ПБ Мурманской области; Мурманского УГМС; Регионального Управления № 120 ФМБА России; КЧС администрации ЗАТО Александровск; ТКЦ ИБРАЭ РАН; АМРДЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; НПО «Тайфун» Росгидромета.

В составе зарубежных наблюдателей участвовали члены рабочей группы EPPR — представители США, Норвегии, Финляндии, Франции.

Основные практические результаты:

- Продемонстрирована система пожаротушения АСФ Сайда Губа для предотвращения распространения огня в сторону расположения пожароопасных объектов промплощадки;
- Продемонстрирована возможность оказания научно-технической поддержки по оперативному радиометрическому и спектрометрическому картированию места условной аварии Аварийно-техническим центром Санкт-Петербурга;
- Организовано представление имитационных данных АСКРО в районе учений на планшетных переносных компьютерах;
- Организована видеотрансляция действий АСФ Сайда Губа по ликвидации последствий аварийной ситуации в центр наблюдения за проведением учений с возможностью дистанционного управления видеокамерами;
- Выявлена необходимость технического дооснащения предприятия коммуникационным, дозиметрическим и спектрометрическим оборудованием.

**Тактико-специальное учение «Арктика-2012» в отделении Сайда Губа  
Северо-Западного центра «СевРАО»**







## Усовершенствование систем радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Северо-Западном регионе

Модернизация средств радиационной разведки и средств индивидуального мониторинга персонала аварийно-спасательных формирований ЦС «Звездочка»

По итогам командно-штабного учения «Арктика-2008», проведенного на территории ЦС «Звездочка» летом 2008 года (в соответствии с Приложением 7 к Соглашению, заказ-наряд 16 «Учение по оценке последствий и реагированию на радиационную аварию в Северо-западном регионе России»), в рамках которого отрабатывались действия АСФ ЦС «Звездочка», были сделаны выводы о необходимости модернизации их технического оснащения.

В рамках реализации проекта аварийно-спасательные формирования ЦС «Звездочка» были оснащены оборудованием индивидуального дозиметрического мониторинга, а также радиометрическими, дозиметрическими, спектрометрическими средствами радиационной разведки. Все оборудование было протестировано и передано на предприятие. Для оперативного персонала отдела радиационной безопасности были проведены обучающие курсы и практическая тренировка по теме: «Проведение радиационного контроля приборами радиационной разведки».

Краткое описание оборудования для АСФ «ЦС «Звездочка»:

- дозиметры-радиометры с набором блоков детектирования, позволяющие решать основные задачи дозиметрии и радиометрии как в штатных ситуациях, так и в условиях радиационной аварии;
- прямопоказывающие индивидуальные электронные дозиметры гамма-излучения для контроля дозовой нагрузки на персонал, рассчитанные на жесткие условия эксплуатации, в том числе и в условиях радиационной аварии;
- автоматизированный комплекс индивидуальной дозиметрии на основе термолюминисцентных детекторов, оснащенный программным обеспечением для математической обработки показаний дозиметров и ведения базы данных дозовых нагрузок на персонал (диапазон измерения дозы термолюминисцентными дозиметрами позволяет использовать их в качестве аварийных);
- портативные (носимые в рюкзаке) спектрометры для спектрального гамма и нейтронного сканирования окружающей среды с привязкой к географическим координатам (GPS), контроля за перемещением радиоактивных источников, а также радиационного картографирования.

**Автоматизированный комплекс индивидуальной дозиметрии**



**Апробация дозиметрического оборудования, поставленного на «ЦС «Звездочка»**





### Усовершенствование системы аварийного реагирования СРЗ «Нерпа»

По итогам командно-штабного учения «Арктика-2010», проведенного на территории СРЗ «Нерпа» — головного филиала ЦС «Звездочка» в июле 2010 года (в соответствии с Приложением 7 к Соглашению, заказ-наряд 22 «Учение по оценке последствий и реагированию на радиационную аварию в Северо-западном регионе России»), в рамках которого отработывались действия АСФ СРЗ «Нерпа», были сделаны выводы о необходимости модернизации технического оснащения предприятия в части измерительного дозиметрического оборудования:

- дозиметристы АСФ СРЗ «Нерпа» использовали приборы радиационного контроля, которые не позволяют вводить в память результаты измерения. Кроме того, такие приборы не позволяют проводить измерения альфа-излучения, что было необходимо в данной учебной аварии;
- для аварийного спектрометрического анализа необходимо применение передового спектрометрического оборудования ;
- необходимо обновление средств индивидуальной защиты.

В результате совместной работы специалистов ИБРАЭ РАН и СРЗ «Нерпа» был составлен перечень необходимого дозиметрического и спектрометрического оборудования, средств индивидуальной защиты, которые нужно поставить на СРЗ «Нерпа», был начат проект по модернизации оснащения АСФ СРЗ «Нерпа».

Перечень оборудования согласован со службой ГО и ЧС (служба, ответственная за аварийное реагирование на СРЗ «Нерпа»). Проект предусматривает обучение конечных пользователей применению данного оборудования.

#### *Оборудование усовершенствованной системы аварийного реагирования СРЗ «Нерпа»*



По результатам учения «Арктика-2010» был также сделан вывод о том, что АСФ СРЗ «Нерпа» требуются простые и быстрые программные коды, позволяющие оценивать характеристики полей гамма-излучения от источников различной геометрической конфигурации (с учетом защиты и без неё).

Было принято решение о разработке и поставке данного программного средства на СРЗ «Нерпа» в рамках начатого проекта. Расчет проводится с учетом рассеянного и нерассеянного излучения. Метод расчета основан на разбиении источника на элементарные ячейки соответствующей размерности и численном суммировании вкладов от них. Удобный интерфейс позволяет легко реализовать исходную композицию источника, наглядно представляет заданную геометрию задачи и по заданным пользователем требованиям выдает результаты расчета.





**Скриншот программного обеспечения для расчёта характеристик полей гамма-излучения от источников различной геометрической конфигурации**

Файл Переход

**Источник излучения\***

Геометрия:

Ед. длины:  м  см      Радиус:  м

Материал:       Высота:  м

Плотность:  г/см<sup>3</sup>

**Детектор\***

Координаты

x:  м      y:  м      z:  м

**Защитные экраны**

	Материал	Плотность, г/см <sup>3</sup> *	Толщина, м*	Зазор, м*
1	<input type="text" value="Железо"/>	7,87	0,02	0
2	<input type="text" value=""/>			
3	<input type="text" value=""/>			
4	<input type="text" value=""/>			
5	<input type="text" value=""/>			

**Схема**

**Нуклиды**

- Co-57
- Co-58
- Co-60
- Cr-51
- Cs-134
- Cs-137
- Fe-59
- Ir-192
- Nb-95
- Rh-106
- Ru-103
- Se-75
- Sr-89
- Y-91
- Zr-95

**Время\***

Мощность дозы на момент       Доза за период

лет     сут.      с  лет     сут.

Ед. времени:       по  лет     сут.

**Допустимое время пребывания**

Максимальное допустимое время пребывания персонала группы А в заданной точке в условиях ЧС с радиационным фактором 2 года 166 дней

Нуклиды*	Активность		Удельная активность		Мощность поглощенной дозы		Мощность эффективной дозы	
	Бк	Ки	Бк/см <sup>3</sup>	Ки/см <sup>3</sup>	В+ мГр/ч	В- мГр/ч	В+ мкЗв/ч	В- мкЗв/ч
1 Co-57	7,40e+08	2,00e-02	1,74e+03	4,72e-08	8,75e-07	3,10e-07	9,54e-04	3,37e-04
2 Cr-51	5,60e+09	1,51e-01	1,32e+04	3,57e-07	5,33e-05	1,52e-05	5,81e-02	1,65e-02
3 Fe-59	9,00e+09	2,43e-01	2,12e+04	5,74e-07	8,50e-03	3,52e-03	9,26e+00	3,83e+00
					<b>8,53e-03</b>	<b>3,53e-03</b>	<b>9,30e+00</b>	<b>3,85e+00</b>

Просмотр результатов расчета



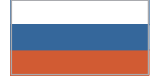
## Создание учебного центра по подготовке специалистов аварийно-спасательных формирований МЧС России и других ведомств на базе учебного центра ИБРАЭ РАН

На базе учебного центра ИБРАЭ РАН были выполнены работы по совершенствованию учебно-тренировочной базы для подготовки и обучения персонала аварийно-спасательных формирований МЧС России и других ведомств в области обеспечения радиационной безопасности при ведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также проведения радиационной разведки.

Учебный центр был оснащен современными средствами визуализации и трехмерного представления, что позволяет проводить обучающие занятия на современных специализированных компьютерных тренажерах. Компьютерный тренинг по отработке действий АСФ в условиях радиационного фактора и проведении АСДНР является в данном случае эффективным средством как подготовки и обучения «новичков», так и повышения квалификации опытных работников и специалистов. Благодаря применению трехмерной визуализации действий персонала АСФ при планировании и проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ совершенствуются навыки командных действий персонала и принятия решений руководителями подразделений в условиях радиационных ЧС. Сочетание реалистичного трехмерного рабочего окружения, средств связи между руководством и персоналом подразделения, возможности информационного взаимодействия и координации действий между участниками подразделения позволит повысить эффективность процесса обучения персонала в плане отработки совместных действий при противоаварийном реагировании.

**Трехмерный тренажер по отработке действий персонала АСФ по обнаружению радиоактивного загрязнения и ведению радиационной разведки**





Также было проведено оснащение центра приборами радиационного контроля, что позволяет в процессе обучения ознакомиться с практическими навыками ведения радиационной разведки.

Помимо этого был разработан пакет информационного обеспечения процесса обучения, в состав которого входит электронная библиотека нормативной документации, учебные материалы и обучающие курсы.

Проведены пилотные учебные курсы с практическими занятиями на тренажерах.

### ***3-d шлем и ноутбук с трехмерным изображением***







## Научно-техническая поддержка системы аварийного реагирования

Одной из основных задач Технического кризисного центра (ТКЦ) ИБРАЭ РАН является научно-техническая поддержка федеральных органов исполнительной власти по вопросам принятия решений по мерам защиты населения и территорий в случае радиационных аварий. ТКЦ поддерживает Ситуационный кризисный центр Росатома, Информационно-аналитический центр Ростехнадзора и Центр управления кризисными ситуациями МЧС России, Правительство Мурманской и Архангельской областей.

В 2008 году в МЧС России был создан Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС), который стал органом повседневного управления Российской государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе по вопросам реагирования на радиационные аварии.

*Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России*



Основными задачами НЦУКС МЧС России являются:

- сбор, обработка и представление органам управления РСЧС оперативной информации о чрезвычайных ситуациях, организация мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также учет сил и средств, задействованных для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- оперативное управление действиями подразделений при выполнении мероприятий по экстренному предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- координация деятельности органов повседневного управления федеральных органов исполнительной власти при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций;
- информационное взаимодействие с кризисными центрами иностранных государств.

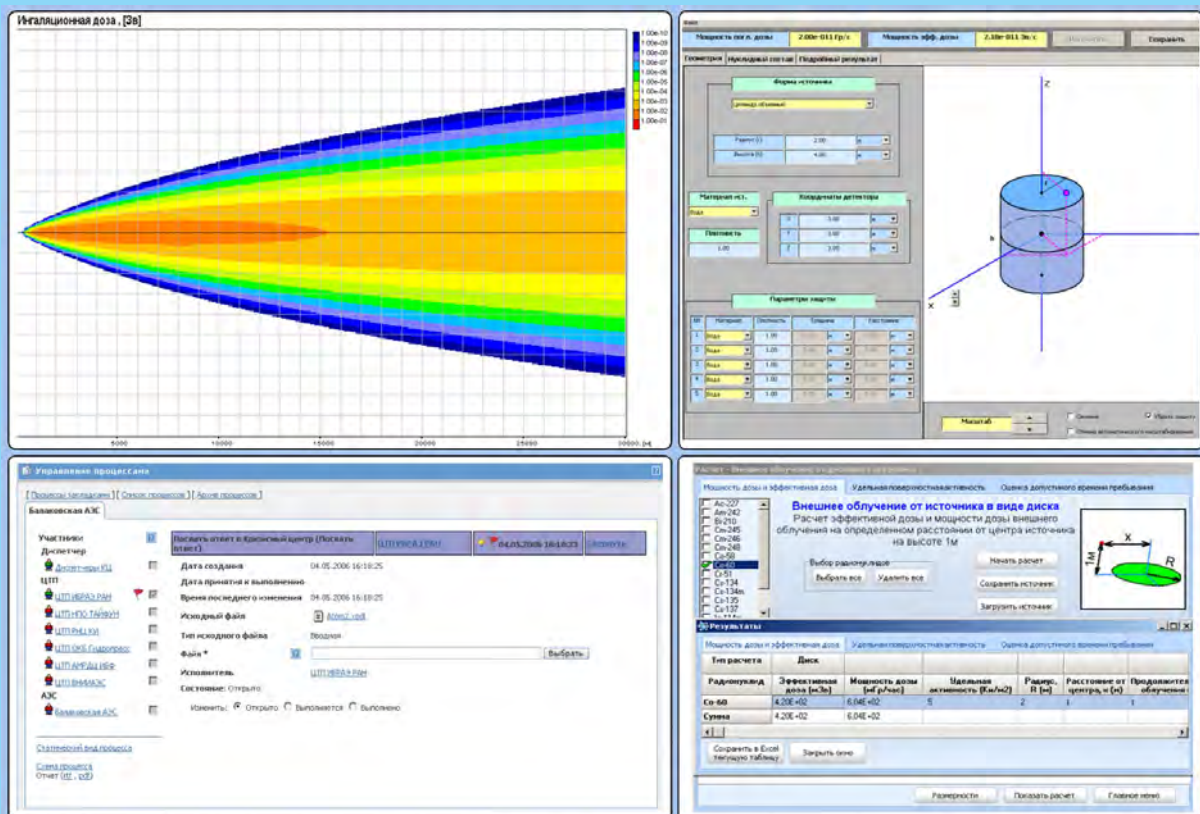
Создание в МЧС России нового подразделения потребовало модернизации существующей системы научно-технической поддержки при радиационных авариях. Возникла необходимость модернизации организационного, нормативного, информационного, программного и технического обеспечения оперативной дежурной смены НЦУКС в области поддержки принятия решений по мерам защиты населения и территорий при радиационных авариях.



Данный проект направлен на развитие существующих возможностей ТКЦ ИБРАЭ РАН как центра научно-технической поддержки НЦУКС МЧС России в части реагирования на ЧС радиационного характера на объектах использования атомной энергии, в том числе не входящих в систему Росатома.

В ходе реализации проекта была создана база данных по возможным источникам опасности и сценариям возможных радиационных аварий на объектах использования атомной энергии. Модернизированы существующие и разработаны новые программные комплексы оценки последствий радиационных аварий применительно к различным сценариям радиационных аварий и инцидентов на опасных объектах, в том числе в городской среде. Основные усилия были направлены на создание программ, дающих возможность максимально повысить оперативность оценок и прогнозов последствий радиоактивного загрязнения для населения и территорий. Кроме того, разработана компьютерная система обеспечения удаленного доступа к информационным ресурсам ТКЦ ИБРАЭ РАН со стороны внешнего пользователя. Все комплексы прошли тестирование и установлены в ТКЦ ИБРАЭ РАН.

### Программные комплексы оценки последствий радиационных аварий



Разработаны информационные и справочные материалы для экспертов, ответственных за выработку рекомендаций по мерам защиты населения и территорий для лиц, принимающих решения. Эти материалы могут использовать эксперты ТКЦ ИБРАЭ РАН и центров мониторинга и прогнозирования МЧС России. В материалах содержится информация, позволяющая оценивать источники загрязнения, прогнозировать развитие аварийной ситуации и ее последствий, определять необходимые меры защиты, оценивать их эффективность и т.д.

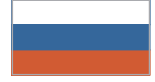
В целях обеспечения оперативного взаимодействия участников аварийного реагирования были разработаны типовые инструкции по действиям оперативных дежурных смен в случае чрезвычайных ситуаций радиационного характера с учетом рекомендаций МАГАТЭ.



Были разработаны материалы для обучения персонала центров и проведения тренировок и учений.

Между МЧС России и ИБРАЭ РАН подписано Соглашение по вопросам взаимодействия при радиационных авариях, а также в повседневной деятельности по вопросам поддержания готовности и совершенствования системы аварийного реагирования в России. Разработан и действует технический документ, содержащий порядок оказания научно-технической поддержки НЦУКС со стороны ТКЦ ИБРАЭ РАН.





## Создание и развитие учебно-тренировочного центра в Аварийно-техническом центре Росатома

Данный проект связан с обучением и повышением практической квалификации персонала аварийно-спасательных формирований Росатома в области аварийного реагирования. В 2006-2008 гг. был реализован проект по созданию и оснащению Учебно-тренировочного центра (УТЦ) Аварийного технического центра (АТЦ) Росатома в г. Санкт-Петербурге. В результате реализации проекта были разработаны новые обучающие тренажеры, методики поиска и обнаружения радиоактивных источников разных типов, проведены учения и тренировки, в том числе совместные учения российских и американских спасателей.

Основная цель — создание современного учебно-тренировочного центра с использованием новейшей научно-методической и технической базы. УТЦ создан для обеспечения учений и тренировок и обучения персонала аварийно-спасательной службы Росатома. В отличие от УТЦ, созданного на базе МИПК, в данном центре могут проходить подготовку и обучение как руководители аварийно-спасательных формирований, так и специалисты в области ведения конкретных аварийно-спасательных работ.

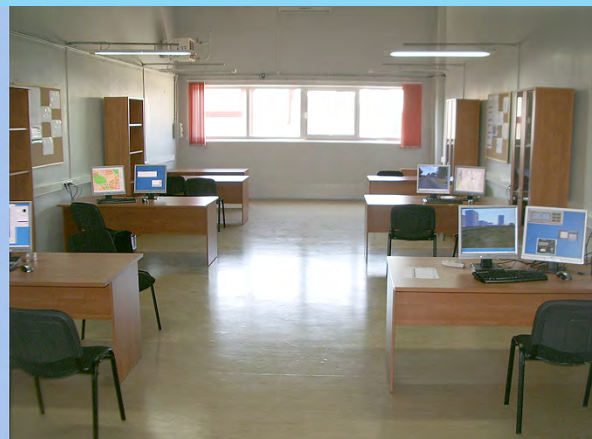
Основные направления деятельности по данному проекту:

- Подготовка учебных помещений УТЦ, их оборудование современными компьютерными, программными, техническими средствами, обеспечение связи.
- Разработка компьютерных тренажеров и имитационных систем для проведения тренировок и учений в области поисковых и аварийно-спасательных работ.
- Разработка технологий отработки практических навыков проведения радиационного мониторинга и поиска, в том числе в условиях городской среды, с использованием реальных радиоактивных источников-имитаторов в полевых условиях и на специализированных стендах.
- Обеспечение тренировочного процесса с использованием различного инженерного и технического оборудования.

Учебные помещения, подготовленные для обеспечения учебно-тренировочного процесса в УТЦ:

- Учебный компьютерный класс для проведения теоретических и практических занятий по вопросам аварийного реагирования и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

*Учебные помещения, подготовленные для обеспечения учебно-тренировочного процесса в УТЦ*





- Компьютерный тренажерный класс для отработки навыков проведения радиационного мониторинга, радиационного контроля, поиска и идентификации радиоактивных источников с использованием компьютерных тренажеров-эмуляторов.
- Миниполигон для отработки практических навыков работы с приборами радиационной разведки, контроля и поиска радиоактивных источников с использованием реальных радиационных приборов и имитаторов радиационных источников.
- Класс для обучения навыкам работы со специализированным противоаварийным оборудованием (инженерно-техническое оборудование, средства жизнеобеспечения, средства индивидуальной защиты — СИЗ и др.).

Для всех перечисленных помещений были разработаны дизайн-проекты, произведено их полное оснащение и комплектация техникой, оборудованием, компьютерами и программным обеспечением. Все помещения в настоящее время введены в эксплуатацию.

Компьютерные тренажеры предназначены для тренировок по следующим учебным задачам:

- проведение радиационной разведки территории;
- выявление мест наибольшего риска для населения;
- обнаружение радиоактивного источника;
- оценка уровней загрязнения и изотопного состава;
- определение превышения допустимых уровней вмешательства;
- передача полученных данных в кризисный центр;
- осуществление постоянного контроля дозовых нагрузок.

Для каждого тренажера разработаны пособия и инструкции для пользователей, а также учебные программы.

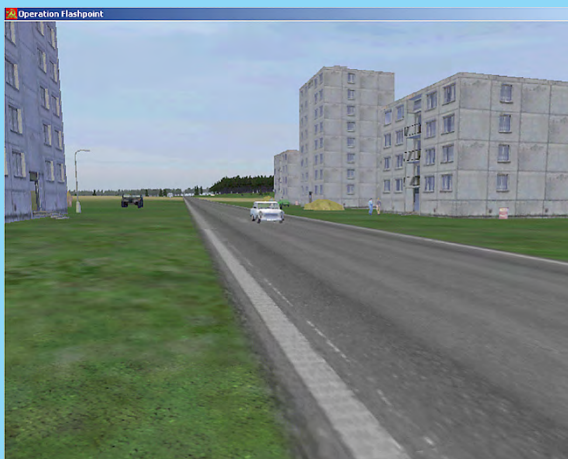
Тренажеры полностью имитируют реальные средства и приборы для проведения радиационной разведки, мониторинга и поиска источников, использующиеся в аварийно-техническом центре.

Далее приведены описания тренажеров, установленных на рабочих местах в учебных классах УТЦ.

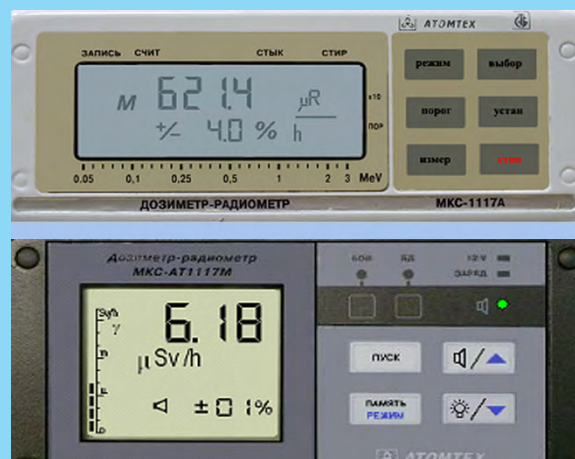
*Тренажер-эмулятор поиска источника (в т.ч. в условиях городской среды) с помощью дозиметрических устройств*

Тренажер создан для отработки навыков при операциях по обнаружению источников излучения. С помощью выбранного прибора можно определить местонахождение источника и его основные характеристики. При этом необходимо вести постоянный контроль дозовых нагрузок и обеспечить минимально возможную дозу собственного облучения.

### Эмулятор перемещения на местности



### Вид эмуляторов измерительных приборов





*Тренажер-эмулятор мониторинга территорий и поиска источника с помощью мобильных систем*

Тактика использования мобильных систем радиационной разведки сильно зависит от конкретной ситуации. Задачи выбора оптимальных режимов работы (маршрута, скорости, способа передачи данных и т.п.) должны решаться членами оперативной группы на месте аварии. Кроме того, при работе на загрязненной территории или вблизи от высокоактивного источника персонал должен соблюдать требования собственной безопасности и не допускать переоблучения.

Для отработки различных вариантов работы мобильных систем радиационной разведки предназначен тренажер-эмулятор такой системы.

**Пример работы тренажера-эмулятора по мониторингу территорий и поиску источника с помощью мобильных систем**



*Тренажер-эмулятор разведки радиоактивного загрязнения и мониторинга территорий с помощью носимых систем*

Эмулятор дает возможность обрабатывать элементы радиационной разведки участка территории с линейными размерами до нескольких сотен метров с помощью выбранных приборов, а именно:

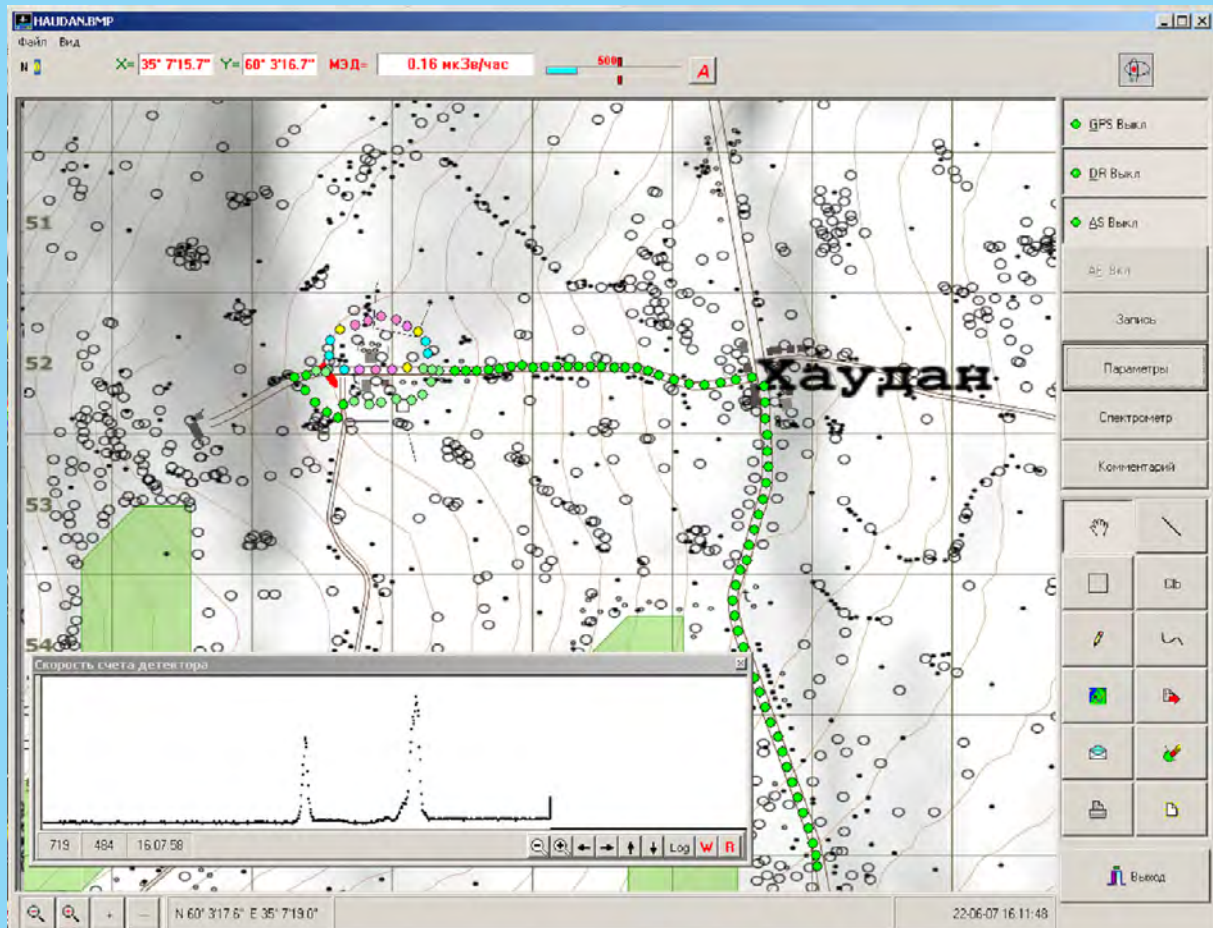
- Выявить участки с наибольшим уровнем загрязнения;
- Обнаружить локальный источник излучения;
- Определить уровни загрязнения территории;
- Составить карту загрязнения территории;
- Оценить, в соответствии с допустимыми уровнями вмешательства, необходимость принятия контрмер;





- Вести контроль дозовых нагрузок, отслеживать точку возврата и не допустить переоблучения персонала.

**Пример работы тренажера-эмулятора носимой системы в режиме картографирования радиационной обстановки и поиска источника**



*Тренажер-эмулятор поиска источника с помощью сканирующих устройств*

Тренажер предназначен для отработки действий оператора при работе со сканирующим устройством для поиска локальных источников гамма-излучения. С помощью сканирующего устройства тренажер дает возможность дистанционно осуществить поиск локального источника гамма-излучения, определить его координаты и оценить основные характеристики.

Устройство представляет собой NaI детектор большого объема, снабженный вращающимся вокруг него подковообразным коллиматором. Система сбора данных позволяет регистрировать скорость счета импульсов детектора в пяти энергетических диапазонах для 32 секторов просмотра коллиматора.

*Функциональный тренажер по применению аварийных планов защиты персонала и населения при радиационном событии, включая ЧС при транспортировке радиоактивных материалов*

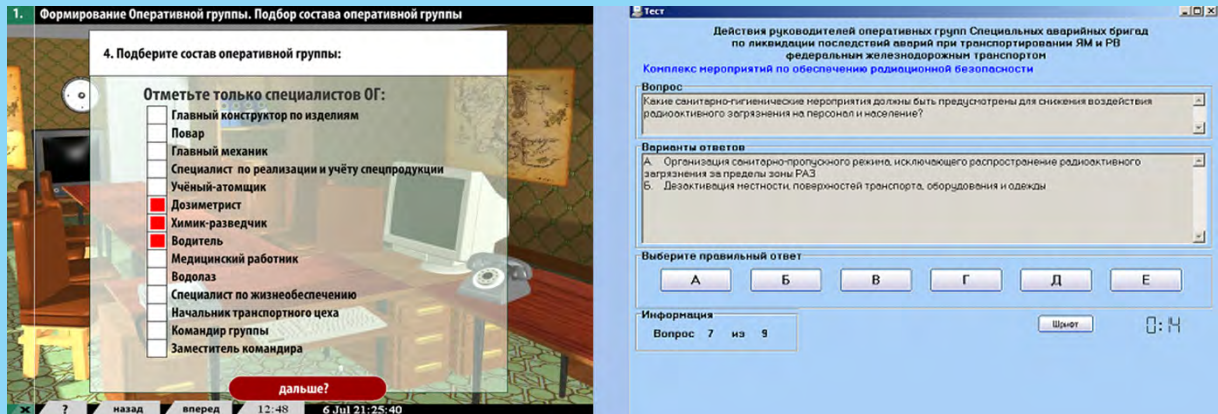
Тренажер предназначен для отработки введения в действие и реализации плана защиты персонала и населения в случае возникновения радиационной аварии на радиационно опасном объекте или при транспортировании радиоактивных материалов.

Тренажер моделирует порядок действий командира аварийно-спасательного формирования при введении плана защиты персонала и населения. На основе анализа инструкций и планов различных предприятий Росатома, а также аварийных карточек для перевозки опасных



грузов разработан алгоритм действий руководителя аварийно-спасательного формирования после получения первичного сообщения об аварии. Этот алгоритм заложен в тренажер в качестве типового.

### Функциональный тренажер по применению аварийных планов защиты персонала и населения



Другим направлением развития УТЦ являлось создание технологий отработки практических навыков проведения радиационного мониторинга и поиска, в том числе в условиях городской среды, с использованием реальных радиоактивных источников-имитаторов в полевых условиях и на специализированных стендах.

*Стенд гамма-спектрометра по изучению эффектов, искажающих форму спектра в лабораторных измерениях*

Стенд-спектрометр по изучению эффектов, искажающих форму спектра в лабораторных измерениях, предназначен для отработки навыков проведения спектрометрических анализов с учетом всех возможных источников погрешности измерений.

### Стенд гамма-спектрометра







### Технология обучения индивидуальному мониторингу с использованием радиоактивных имитаторов загрязнений

Были изготовлены радиоактивные источники-имитаторы. Эти источники используются при проведении тренировок на созданном миниполигоне. С помощью источников-имитаторов можно тренировать и проводить обучение по следующим практическим направлениям деятельности:

- работа с носимыми средствами измерений ионизирующих излучений (дозиметрами, радиометрами, спектрометрами);
- применение средств индивидуальной защиты, оценка уровня их радиоактивного загрязнения;
- проведение поискового обследования помещений и территорий с целью выявления локальных и площадных источников радиоактивного загрязнения;
- определение характера радиоактивного загрязнения (фиксированное, нефиксированное, глубина распространения в почве);
- оценка параметров радиоактивного загрязнения в том числе, с использованием спектрометрических систем высокого разрешения.

По каждому из этих направлений подготовлены учебно-методические пособия.

#### Работа с источниками-имитаторами радиоактивного загрязнения



#### Изучение эффектов, искажающих форму спектра в измерениях *in situ*, с использованием имитаторов грунта

Работа тренажера основана на одном из распространенных методов оценки запаса радионуклидов в почве — методе гамма-спектрометрии *in situ*. Этот метод позволяет получить данные о загрязнении территории без отбора проб и без сложных процедур их лабораторного анализа. Однако для получения достоверного результата необходимо учитывать распределение концентрации нуклида в почве по глубине. Для изучения влияния этого фактора в стенде используются имитаторы грунта.

Для имитации загрязненного грунта и моделирования различных вариантов распределения нуклидов по глубине изготовлены специальные площадные источники гамма-излучения, представляющие собой тонкие полотна прочной ткани размером 2×2 метра. Внутри

#### Детектор GR-3019 с криостатом на специальной треноге







этих полотен сделаны 100 ячеек размером  $200 \times 200$  мм, в которых в шахматном порядке вшиты специальным образом приготовленные одинаковые по активности источники Eu-152. Общая активность Eu-152 в каждом полотне составляет около 800 кБк, что примерно соответствует уровню загрязненности территории 5 Ки/км<sup>2</sup>.

Стенд представляет из себя гамма-спектрометр на основе коаксиального детектора из сверхчистого германия типа GR-3019 в портативном криостате. Детектор установлен на специальной треноге, таким образом, чтобы кристалл находился на высоте 1 м от поверхности. В электронном тракте спектрометра использован многоканальный анализатор InSpector производства фирмы «Canberra».

Для управления спектрометром и обработки спектров разработано специальное программное обеспечение, позволяющее детально изучать все процедуры обработки и анализа результатов.

*Тренажеры-эмуляторы в виде автомобильной и портативной систем радиационной разведки с системами связи*

Тренажер в виде автомобильной системы радиационной разведки обеспечивает обучение и подготовку специалистов по отработке действий при радиационной разведке и имитирует систему, использующуюся в АТЦ.

Конструкция портативной системы позволяет использовать встроенный датчик мощности дозы гамма-излучения или выносной датчик поверхностного загрязнения. Наблюдение за процессом разведки ведется с помощью миниатюрного дисплея, укрепленного на очках оператора. Для обмена данными с центром управления служит встроенный в систему GSM-модем.

Принципы работы тренажеров-эмуляторов в виде автомобильной и портативной систем радиационной разведки аналогичны. Система регистрирует реальные координаты и параметры радиационной обстановки, добавляя к ним значения, эмулируемые программой по заданию преподавателя. При работе с датчиками гамма-излучения тренажер эмулирует и показания индивидуального дозиметра, что позволяет оценивать накопленную дозу внешнего облучения и отслеживать точку возврата.

**Тренажер автомобильной радиационной разведки**



**Тренажер портативной системы для тренинга пешей радиационной разведки**





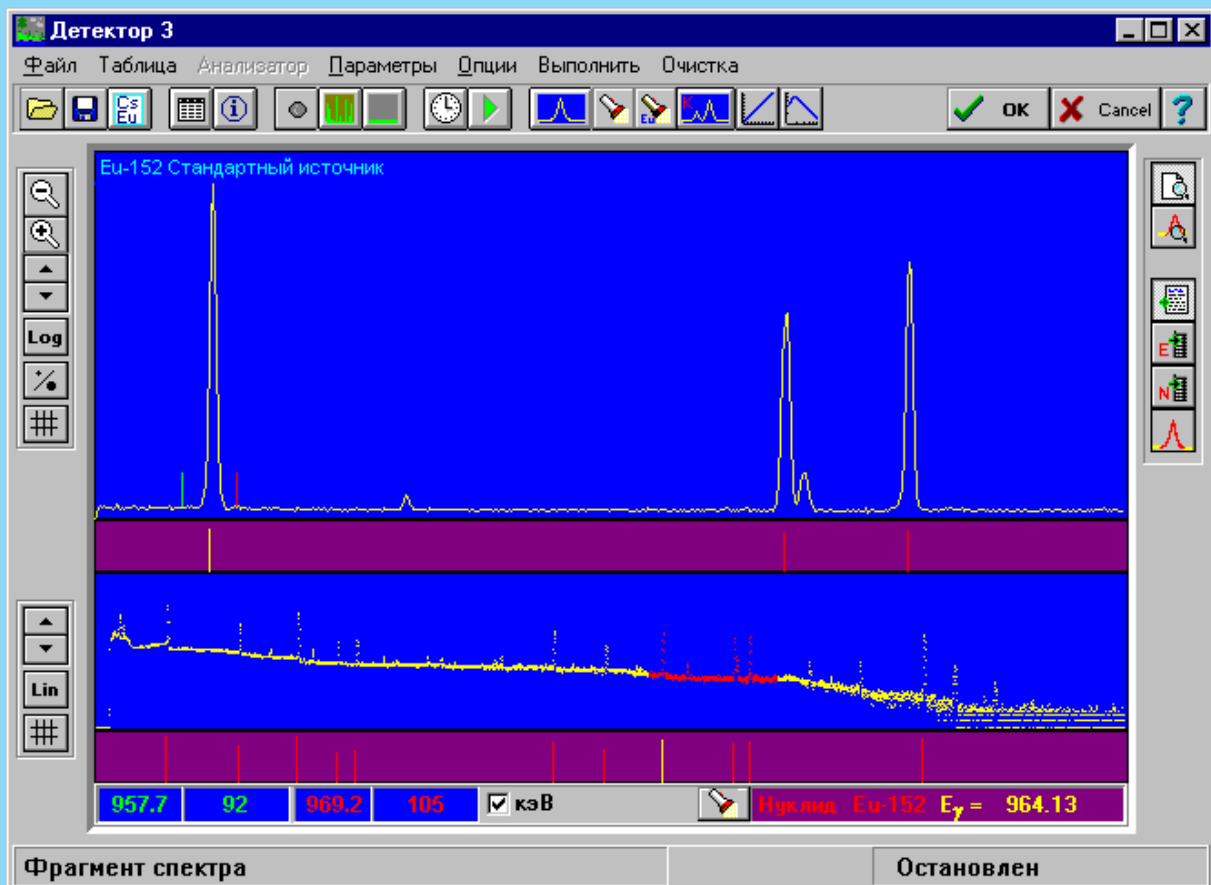
Были разработаны учебные программы по работе с инженерно-техническим оборудованием по следующим направлениям:

- работа с инженерным аварийно-спасательным оборудованием (гидравлический инструмент, подъемные устройства, средства доступа и т.п.);
- отработка методов восстановления контроля над источником ионизирующего излучения (шпаговые манипуляторы, захваты, средства дистанционного наблюдения и т.п.);
- проведение работ с аварийными транспортными упаковками и контейнерами;
- развертывание и использование средств жизнеобеспечения (палатки, пункты дезактивации, электрогенераторы, полевые кухни и т.п.);
- работа с робототехническими средствами (данная программа реализуется в филиале АТЦ СПб — Инженерно-техническом и учебном центре робототехники).

Проведение занятий, тренировок и учений является неотъемлемой частью подготовки руководства, экспертов и спасателей аварийно-спасательных формирований. В ходе таких тренировок повышается уровень квалификации и степень готовности АСФ к оперативным действиям в случае радиационного инцидента.

Для достижения поставленных целей в ходе тренировок активно использовалось программно-техническое и инженерное оборудование УТЦ АТЦ, разработанное и внедренное в рамках настоящего Проекта. В дальнейшем обучение и тренировки могут проводиться не только для спасателей АТЦ и Росатома, но и других федеральных структур (например, МЧС России, ФМБА и др.).

**Универсальный программный продукт, обеспечивающий все функции  
гамма-спектрометрического анализа**





В 2010 году продолжилось развитие учебно-тренировочной базы аварийно-спасательной службы Росатома. Целью работ является создание системы регулярной подготовки спасателей АСФ, Росатома и других ведомств на базе УТЦ АТЦ СПб.

Выполнялись работы по развитию методологии подготовки экспертов в области гамма-спектрометрического анализа и идентификации нуклидов в сложных условиях. Создавались основы системы экспертной поддержки первых реагирующих в части идентификации нуклидного состава радиоактивного материала, анализа сложных смесей радионуклидов и оценки их потенциальной опасности.

Были подготовлены лекции и лабораторные работы для обучения процедурам гамма-спектрометрического анализа. Проведена разработка и адаптация компьютерных приложений для моделирования аппаратных спектров. Создана концепция обмена спектральной информацией и приложений для конвертирования различных форматов спектральных данных.

Были проведены пилотные курсы обучения специалистов — экспертов в области спектрометрического анализа на базе разработанных методик с использованием стендов и тренажеров учебного центра АТЦ СПб, включая проведение теоретических занятий по основам аварийного реагирования и аварийному радиационному мониторингу и проведение практической тренировки по поиску источников в городской среде с использованием реальных мобильных и портативных систем и эмулируемых источников излучения с отработкой стратегии и тактики принятия решений и действий при их обнаружении.

Также были разработаны учебно-методические материалы по подготовке персонала АСФ в ЦИПК (г. Обнинск) с учетом опыта, накопленного при создании центров в МИПК и АТЦ, а также с учетом документации МАГАТЭ в области аварийного реагирования (Safety Standards, TECDOCs, EPR-series etc.).





## Аварийное информирование

Опыт прошлых ядерных и радиационных аварий свидетельствует, что информирование общественности является одной из важнейших и сложнейших задач аварийного реагирования. При правильной организации информационного взаимодействия даже в случае крупной аварии можно избежать масштабных последствий для здоровья людей. И наоборот, незначительное нарушение в работе потенциально опасного ядерного объекта, не представляющее, по мнению компетентных специалистов, угрозы для населения, если оно воспринимается людьми как настоящая радиационная авария, может привести к серьезным социально-психологическим последствиям.

Совместные работы в области аварийного информирования ведутся с 2003 года. Основные цели этих работ:

- совершенствование информационной составляющей аварийного реагирования в случае возникновения ядерной/радиационной ЧС в рамках Российской системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС);
- повышение согласованности действий участников аварийного реагирования, в первую очередь, эксплуатирующей организации, информационных подразделений МЧС России и местных органов власти, при подготовке и распространении официальных сообщений для населения и СМИ о радиационном риске;
- повышение профессиональной квалификации сотрудников пресс-служб и специалистов по взаимодействию с общественностью.

Для достижения этих целей в систему аварийного реагирования внедряются наиболее эффективные подходы к кризисным коммуникациям, разработанные специалистами Комиссии по ядерному регулированию США, Агентства по защите окружающей среды США, Международного агентства по атомной энергии, Всемирной организации здравоохранения, предварительно адаптированные для российских условий. Готовятся обучающие материалы, организуются учебные семинары и тренировки для персонала центров общественной информации предприятий Росатома, для пресс-служб ядерно и радиационно опасных предприятий других ведомств, для сотрудников пресс-служб федеральных и территориальных органов управления МЧС России и специалистов территориальных органов власти.

Кроме навыков в области кризисных коммуникаций специалисту по взаимодействию с общественностью необходимо иметь базовые представления о радиационных рисках при нормальной эксплуатации и в случае аварии и о радиационной защите в случае ЧС. Соответствующие брошюры и учебные материалы были подготовлены для организаций-участников аварийного реагирования в регионах расположения радиационно опасных объектов, вызывающих наибольшую обеспокоенность населения, таких как Южный Урал, Дальний Восток и Север России. Информация, представленная в брошюрах и мультимедийных программах, основана на результатах выполняемого в ИБРАЭ РАН анализа влияния ядерно и радиационно опасных объектов на окружающую среду и население. В материалах раскрываются следующие темы:

- экологическая ситуация в регионах с расположенными ЯРОО;
- оценка радиационных рисков при нормальной эксплуатации объектов и их сравнение с химическими рисками от предприятий традиционных видов энергетики в регионе;
- риски возникновения аварий и их возможные последствия;
- описание региональной системы аварийного реагирования;
- основы радиационной защиты.

В результате реализации проектов по аварийному информированию были разработаны и изданы следующие брошюры и учебные пособия:

- «Промышленный Урал. Атомные технологии и среда обитания» (брошюра + CD);



- «Промышленный Север. Атомные технологии и среда обитания» (брошюра + CD);
- «Дальний Восток. Атомные технологии и среда обитания» (брошюра + CD);
- «Азбука радиационной защиты» (брошюра);
- «Аварийное информирование. Организация взаимодействия с общественностью при радиационной аварии» (брошюра);
- «Информирование о риске при ЧС радиационного характера» (учебное пособие);

### Издания по аварийному информированию



- Компьютерный тренажер для операторов горячей линии при нарушениях в работе и инцидентах на АЭС (на CD-носителе);

### Элемент деловой игры по аварийному информированию населения







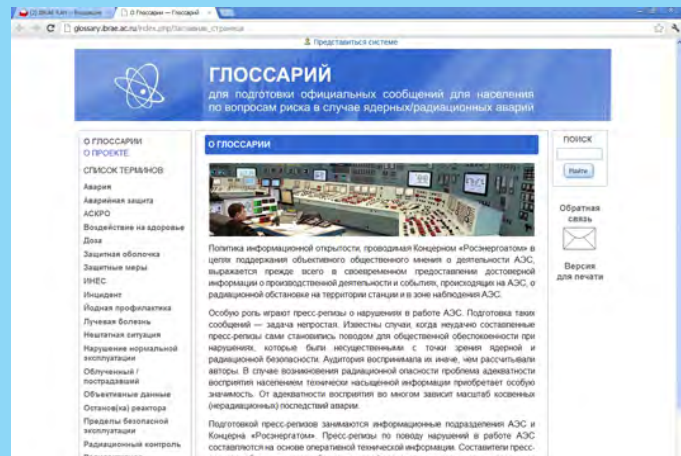
- Компьютерная деловая игра по аварийному информированию населения «Мастер антикризисной коммуникации» (на CD-носителе);

**Персонажи компьютерной деловой игры «Мастер антикризисной коммуникации»:  
Александр — пресс-секретарь N-ской АЭС; Вера — журналистка региональной газеты**



- «Глоссарий для подготовки официальных сообщений для населения по вопросам риска в случае ядерных/ радиационных аварий» (брошюра + веб-сайт).

**Глоссарий для подготовки официальных сообщений для населения по вопросам риска  
в случае ядерных/ радиационных аварий: обложка брошюры и веб-сайт**



Завершается работа над практикумом «Подготовка первых пресс-релизов в случае ядерных/радиационных аварий». В его основу положены уроки прошлых аварий, включая опыт аварии на японской АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. Практикум посвящен технологии написания пресс-релизов на ранней стадии радиационной ЧС и включает в себя положительные и отрицательные примеры текстов пресс-релизов, подготовленных при реальных авариях или во время учений.

Изданные в последние годы брошюры и учебные пособия, а также компьютерные тренажеры и деловые игры по радиационной защите и кризисным коммуникациям были официально рекомендованы Управлением информации и связей с общественностью Концерна «Росэнергоатом» для персонала центров общественной информации российских АЭС. Созданные продукты также использовались при разработке курса повышения квалификации для специалистов МЧС России.





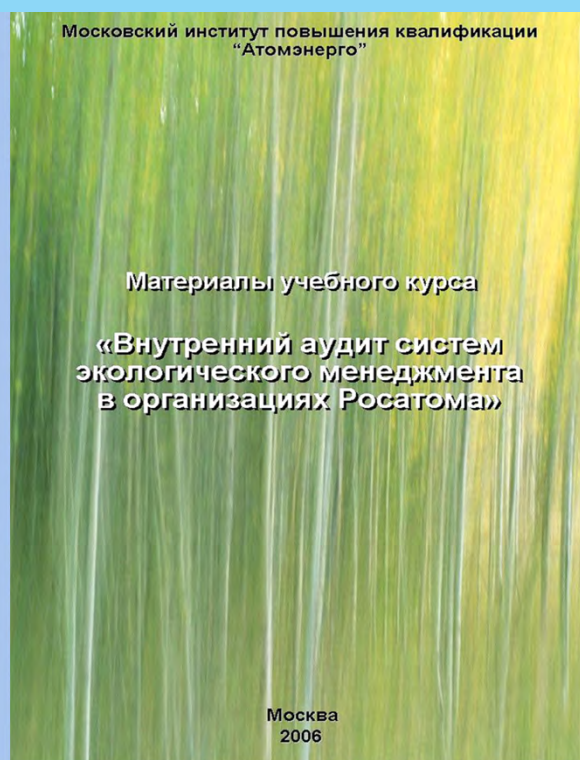
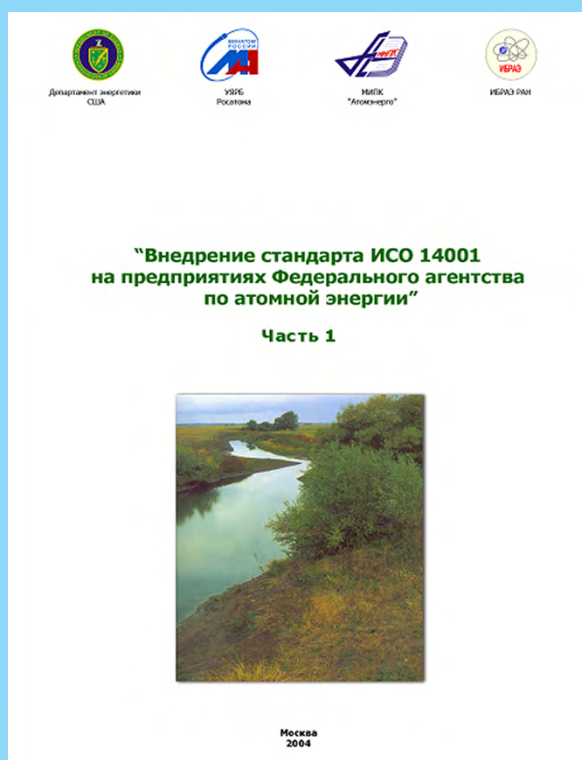
## Обучение специалистов атомной отрасли в области разработки, внедрения и аудита систем экологического менеджмента в соответствии со стандартом ISO 14001

В 2003-2006 гг. ИБРАЭ РАН при активном участии специалистов Министерства энергетики США разработал и организовал серию учебных курсов, направленных на подготовку руководящих работников и ведущих специалистов Росатома и организаций отрасли в области совершенствования систем экологического менеджмента. Цель проведенных курсов состояла в подготовке специалистов в области экологического менеджмента и отработке практических навыков, необходимых для создания, внедрения и аудита систем экологического менеджмента на предприятиях отрасли в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 14001. Дискуссии и обсуждения в рамках проведенных курсов, охватившие множество различных аспектов управления в области охраны окружающей среды, как на уровне предприятий, так и отрасли, выявили безусловную актуальность этих проблем для предприятий. Проведенные учебные курсы способствовали активному привлечению российских предприятий атомной отрасли к использованию современных методов управления в области экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Были разработаны и проведены следующие учебные курсы:

- учебный курс «ISO 14001. Международный стандарт систем управления окружающей средой» (2003 г., ИБРАЭ РАН);
- учебный курс «Внедрение стандарта ISO 14001 на предприятиях Федерального агентства по атомной энергии» (2004 г., МИПК «Атомэнерго»);
- учебный курс «Внедрение стандарта ISO 14001 на предприятиях концерна «Росэнергоатом»» (2005 г., МИПК «Атомэнерго»);
- учебный курс «Внутренний аудит систем экологического менеджмента в организациях Росатома» (2006 г., МИПК «Атомэнерго»).

### Материалы учебных курсов





Программа курсов включала лекции по различным аспектам внедрения и функционирования систем экологического менеджмента, учебные упражнения, а также выступления представителей предприятий отрасли о практическом опыте внедрения систем экологического менеджмента. В качестве упражнений были предложены близкие к реальным задачи, которые возникают при разработке и внедрении систем экологического менеджмента и проведении аудита. Упражнения выполнялись на основе специально разработанных полномасштабных моделей атомной станции и предприятия ЯТЦ. Эти модели содержали сведения о предприятии, структуре управления, потребителях и поставщиках продукции, характере производств, факторах воздействия на окружающую среду и персонал, состоянии окружающей среды в районе размещения предприятия, квалификации и опыте персонала, обращении с РАО и ОЯТ, взаимодействии с федеральными и местными органами власти, населением и СМИ и т. д.

Основными целями и задачами работ по данному направлению являлись:

- анализ практических вопросов по разработке и внедрению систем экологического менеджмента и проведению аудита систем экологического менеджмента;
- разработка учебных материалов курсов, адаптация и включение в учебные материалы примеров и упражнений, основываясь на профессиональных знаниях специалистов ИБРАЭ РАН, а также используя опыт работ Росатома, предприятий отрасли и Министерства энергетики США в области внедрения систем экологического менеджмента;
- обучение руководителей и специалистов Росатома и предприятий отрасли в области охраны окружающей среды практическим способам и методам разработки и внедрения систем экологического менеджмента в соответствии со стандартом ISO 14001 и проведения аудита систем экологического менеджмента в соответствии со стандартом ISO 19011;
- на основе опыта проведения учебных курсов доработка учебных материалов, разработка руководств для преподавателей и внедрение их в учебно-тренировочный центр МИПК «Атомэнерго».

В проведенных курсах приняли участие представители Росатома и около 30 предприятий отрасли, а также специалисты Министерства энергетики США, ИБРАЭ РАН и организаций других ведомств.

По завершении учебных курсов участники получили официальные удостоверения МИПК «Атомэнерго» о повышении квалификации.

**Участники учебных курсов**





## Интеграция системы поддержки принятия решений RECASS NT с аналогичными системами США, Европы и Японии в случае аварийных ситуаций

Одним из важных уроков Чернобыля следует считать активизацию деятельности по созданию систем радиационной безопасности. Результатом этой деятельности на сегодняшний момент является наличие во многих странах национальных систем, обеспечивающих контроль радиационной обстановки, аварийное реагирование, обеспечение радиационной безопасности.

Важной составной частью таких систем являются системы поддержки принятия решений (СППР) в случае аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах, призванные обеспечивать как анализ складывающейся в результате аварии радиационной обстановки и прогноз ее развития, так и выработку рекомендаций по защите персонала ЯРОО, населения и окружающей среды, подвергшихся воздействию радиоактивного выброса.

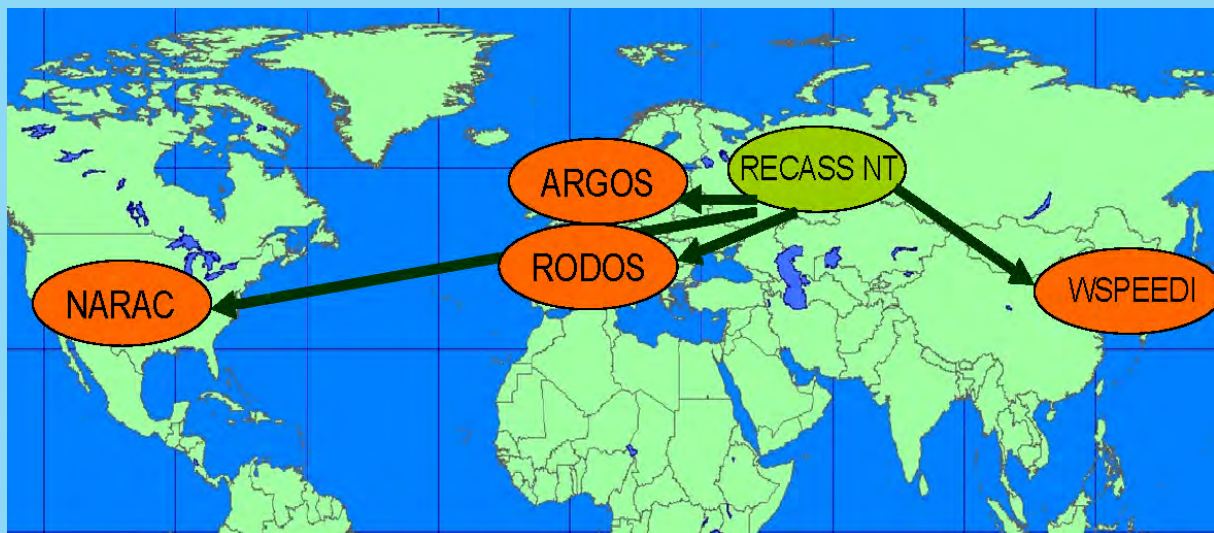
К числу наиболее развитых СППР, действующих в других странах, можно отнести RODOS (Европа), NARAC (США), WSPEEDI (Япония), ARGOS (Дания, Канада и другие страны).

В научно-производственном объединении «Гайфун» Росгидромета после Чернобыльской аварии была создана и развивается система информационной поддержки принятия решений в случае аварийных ситуаций на радиационно-опасных объектах RECASS NT. Основное назначение системы RECASS NT — анализ и прогноз обстановки в случае аварийных ситуаций на радиационно-опасных объектах (на ранней стадии аварии), расчет доз и выработка рекомендаций по проведению защитных мероприятий для населения, а также оценка трансграничного переноса.

Интеграция системы RECASS NT с аналогичными системами, перечисленными выше преследует следующие основные цели:

- достижение практического улучшения в вопросах управления трансграничными аварийными ситуациями на радиационно-опасных объектах путем идентификации необходимых данных и информации для принятия решений;

*Системы поддержки принятия решений (СППР) в случае аварийных ситуаций на радиационно-опасных объектах*







- разработка необходимых процедур и методов (и их тестирование) для обеспечения своевременных и адекватных потоков данных и информации между пользователями СППР.

Для достижения этих целей в составе системы RECASS NT были разработаны различные программные инструменты, обеспечивающие оперативный обмен между СППР разных стран данными, необходимыми для анализа и прогноза аварийных ситуаций, связанных с поступлением радиоактивных веществ в окружающую среду, расчета доз, выработки рекомендаций по контрмерам. Такой обмен позволит лучше оценивать аварийную ситуацию в целом, предоставлять согласованные оценки ситуации, координировать неотложные контрмеры и т.д.

Работы по интеграции были начаты в 2003 году. Их можно условно разделить на три этапа:

- первый — 2003-2006 годы — разработка согласованных форматов для организации хранения различных типов данных, которыми должны обмениваться СППР, создание в составе системы RECASS NT программных средств как для работы с этими форматами, так и для взаимодействия с другими СППР;
- второй — 2007-2009 годы — развитие функциональных возможностей системы RECASS NT, исходя из опыта взаимодействия с СППР других стран, отработка взаимодействия с различными СППР с использованием результатов первого этапа.
- третий — 2010-2012 годы — развитие программных инструментов для расчетов загрязнения воздуха и дозовых нагрузок на население

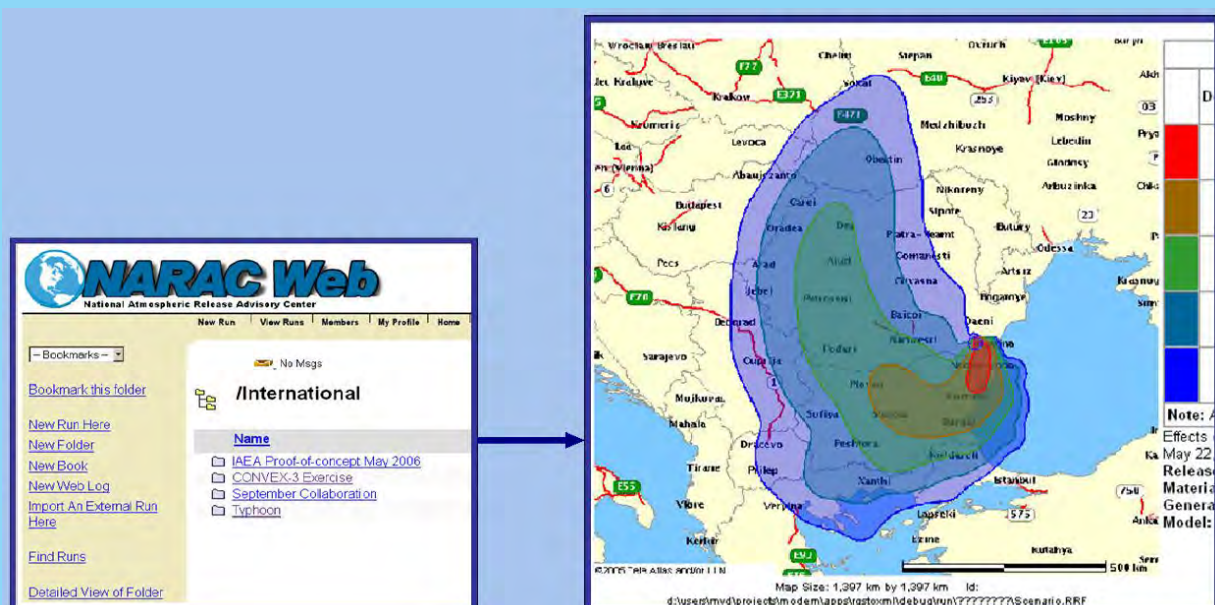
#### *Основные результаты работ первого этапа (2003-2006 годы)*

Одним из важных результатов проекта в 2003 году следует считать работы по классификации данных, которыми оперируют системы поддержки принятия решений в случае аварийных ситуаций на радиационно-опасных объектах и обмен которыми необходимо обеспечить.

Работы в 2004 году были направлены на разработку программных средств, обеспечивающих представление результатов расчетов на общем Web-сайте. В результате работ 2004 года в составе RECASS NT были разработаны программные средства, которые позволяют конвертировать результаты расчетов системы и обеспечивают их отправку на IXP NARAC Web.

В 2005 году специалистами НПО «Тайфун» была разработана и реализована процедура обмена данными мониторинга между системами RECASS NT и NARAC. Процедура основана на периодической выгрузке данных из БД системы и на FTP сервер НПО «Тайфун».

#### **Пример представления результатов расчетов системы RECASS NT на IXP NARAC Web**





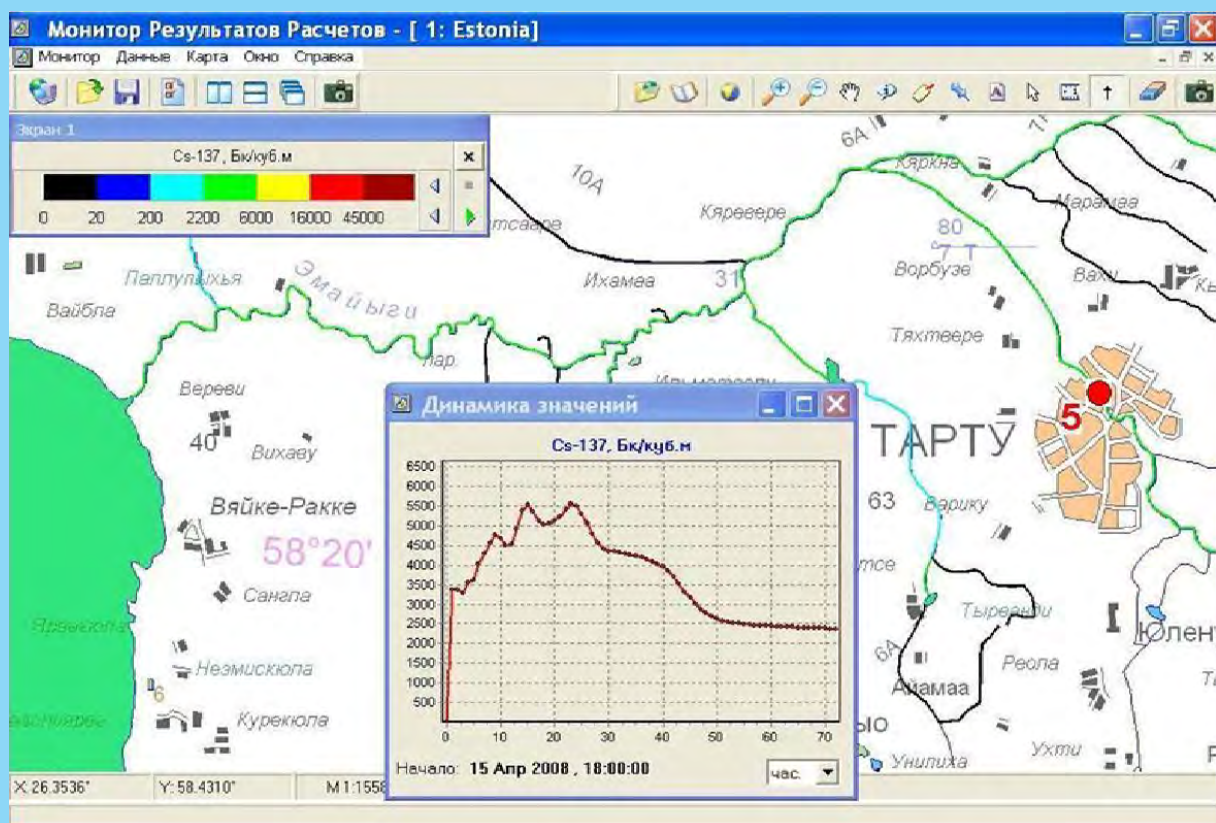
Продолжением работ 2004 года явилась разработка в 2006 году средств для представления результатов, хранимых в RECASS NT во внутреннем формате, в широко распространенный формат netCDF.

*Основные результаты работ второго этапа (2007-2009 годы)*

В системе RECASS NT была усовершенствована гидрологическая подсистема, которая обеспечивает прогноз распространения радиоактивных веществ по водным объектам, что в ряде случаев является важным для оценки трансграничного переноса не только воздушным, но и водным путем.

Другим важным результатом работ второго этапа стала разработка алгоритма восстановления параметров источника по данным радиационного мониторинга в ближней зоне. При этом данные радиационного мониторинга — это измерения как мощности дозы, так и концентраций отдельных радионуклидов, выполненные на стационарных постах измерений и при помощи мобильных средств. В 2009 году была выполнена программная реализация данного алгоритма в составе системы RECASS NT и проверка его функционирования на основе данных от локальных систем мониторинга вокруг АЭС и результатов измерений, выполненных при помощи мобильной лаборатории радиационной разведки.

**Пример использования гидрологической цепочки для оценки загрязнения водных объектов Прибалтийских стран в случае условной аварии на Ленинградской АЭС**



*Основные результаты работ третьего этапа (2010-2012 годы)*

В 2010-2011 годах в составе системы RECASS NT был разработан программный инструмент EXPRESS для предварительных расчетов загрязнения воздуха и дозовых нагрузок на население при аварийных атмосферных выбросах радиоактивности. Программа EXPRESS обеспечивает простой ввод различных сценариев аварии, проведение быстрых упрощен-



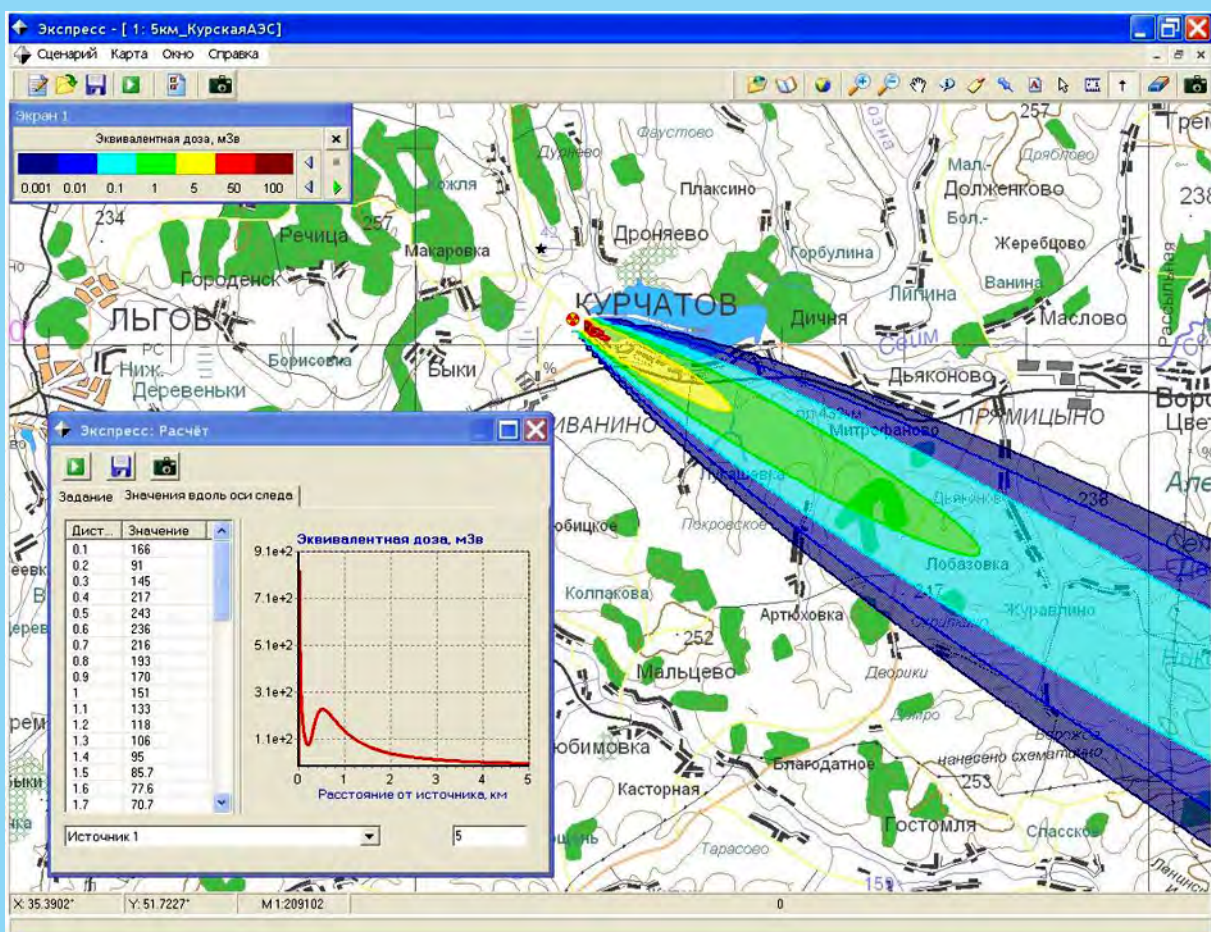


ных расчетов для ранней стадии аварии и наглядное представление результатов расчетов. Эти свойства программы также делают ее удобным инструментом для проведения обучения и тренировок экспертов по анализу ситуаций при атмосферных аварийных выбросах радиоактивности.

В 2011-2012 годах выполнялся проект по разработке усовершенствованной методики и программного средства для анализа влияния возможных аварийных выбросов АЭС на окружающую среду и население на значительном расстоянии от места аварии.

Была разработана усовершенствованная методология для консервативной оценки радиационного воздействия на население и окружающую среду в дальней зоне (50, 100, 500, 1000 км) при возникновении крупномасштабной аварийной ситуации. Методология основана на проведении серии расчетов для заданного сценария аварии по реальным метеорологическим данным, охватывающим период в несколько лет, и выбору максимального воздействия за рассматриваемый период. Модель переноса разработана на основе метода Монте Карло. Разработанные программные средства расчета включены в систему RECASS NT.

### Представление результатов расчетов в программе EXPRESS системы RECASS NT







## **Встреча российско-американской рабочей группы по реагированию на чрезвычайные ситуации ядерного и радиологического характера**

**(13-18 июля 2009 г., Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК), город Ангарск, Иркутская область)**

В рамках реализации договорённостей по сотрудничеству в области ядерной безопасности, достигнутых Президентами России и США на саммите в Братиславе (2005 г.), состоялось очередное заседание российско-американской рабочей группы экспертов по ответным действиям при чрезвычайных ситуациях ядерного и радиологического характера. В состав делегации вошли представители Национальной администрации по ядерной безопасности Министерства энергетики США, Госкорпорации «Росатом», ИБРАЭ РАН, ОАО «Атомэнергопром», ОАО «АЭХК», АТЦ СПб.

В рамках заседания прошёл научно-практический семинар по итогам и перспективам развития сотрудничества Министерства энергетики США и ИБРАЭ РАН с участием представителей Госкорпорации «Росатом», ОАО «АЭХК», АТЦ СПб в области предупреждения и ликвидации последствий радиационных инцидентов.

В ходе семинара стороны отметили основные достижения во взаимодействии России и США в сфере обеспечения аварийной готовности и аварийного реагирования.

Были отмечены ключевые достижения и успехи в совместной работе: организация и проведение целого ряда учений, тренировок и деловых игр на объектах использования атомной энергии; обучение персонала предприятий Росатома и проведение учебных курсов; создание и модернизация учебно-тренировочных центров; контроль над источниками и оценка рисков при обращении с источниками ионизирующего излучения; создание компьютерных и тренинговых систем для оценки радиационной обстановки и моделирования измерений радиационной обстановки; создание переносных программно-технических комплексов для поддержки аварийно-спасательных формирований предприятий Росатома в полевых условиях; подготовка и выпуск публикаций с описанием опыта безопасного использования атомных технологий в различных регионах России, а также брошюр по информированию общественности при радиационных авариях.

***Участники российско-американского научно-практического семинара по реагированию на аварийные ситуации ядерного и радиационного характера***



***Делегации ИБРАЭ РАН, Госкорпорации «Росатом», Министерства энергетики США получают исходные данные по противоаварийной тренировке***





**Джозеф Крол,**  
заместитель руководителя по  
аварийному реагированию  
Национальной администрации по  
ядерной безопасности, говорит о  
результатах и накопленном опыте  
сотрудничества Министерства  
энергетики США, Госкорпорации  
«Росатом» и ИБРАЭ РАН



**Винсент МакКлеlland,**  
директор управления по  
международному сотрудничеству в  
аварийных ситуациях МЭ США,  
анализирует результаты  
российско-американской деятельности  
в области аварийной готовности и  
реагирования на радиационные  
инциденты и аварии



В продолжение семинара на базе ОАО «АЭХК» была проведена демонстрационная тренировка действий служб специального реагирования в случае радиационной аварии. В соответствии со сценарием, на железнодорожной станции предприятия перевернулся вагон с транспортными контейнерами, содержащими гексафторид урана. Один из транспортных контейнеров был поврежден, что привело к рассыпанию порошка гексафторида урана. Специализированная аварийная бригада АЭХК прибыла на место происшествия и немедленно приступила к оценке радиационной обстановки и осуществлению мер, направленных на устранение последствий транспортной аварии. Гости высоко оценили уровень готовности подразделений предприятия, умения и профессионализм персонала, надёжность систем оповещения, высокую организацию и слаженность действий служб АЭХК в чрезвычайных ситуациях.

В завершение визита российско-американская делегация посетила специальное конструкторско-технологическое бюро (СКТБ) ОАО «АЭХК», специализирующееся на выпуске высокотехнологичного дозиметрического оборудования.

Результатом международной встречи стало подписание двухстороннего протокола о сотрудничестве в области аварийной готовности и реагирования в случае радиационных аварий и инцидентов. В протоколе отражены все основные мероприятия (учения и тренировки) по дальнейшему взаимодействию в области практической отработки навыков ликвидации последствий радиационных аварий и инцидентов. Кроме того, был разработан комплекс предложений по сотрудничеству МЭ США, Госкорпорации «Росатом» и ИБРАЭ РАН.



## Подготовка учебных видеоматериалов для АСФ Росатома и МЧС России

Целью работы является подготовка учебных видеоматериалов по тематике радиационной безопасности и аварийного реагирования на ЧС радиационного характера для АСФ Росатома и МЧС России.

Перечень видеоматериалов включает в себя более 300 фильмов в области использования атомной энергии, которые находятся на предприятиях, в научных организациях, центрах технической поддержки и т.д. Наибольший интерес в рамках данной работы представляет отбор фильмов о типах объектов использования атомной энергии, различных аварийных ситуациях на них, видеозаписей конференций, семинаров в области аварийного реагирования, фильмов об учениях и тренировках.

### Кадры из фильма об оснащении аварийно-спасательных формирований



Работы по проекту включают: инвентаризацию видеоматериалов, оцифровку видеокассет, категоризацию, создание тематических сборников по различным аспектам аварийного реагирования, подготовку учебных видеодисков и каталогов, апробацию готовых материалов

### Иллюстрация к мультимедийной лекции «Основы радиационной защиты»

Лекция 4. Основы радиационной защиты

Структура

- Лекция 4. Основы радиационной защ...
- Главное меню
- 1. Энергия и здоровье
- 2. Важность и неизбежность ядерно...
- 3. Базовые основы
- 4. Дозы излучения
- 5. Радиация в повседневной жизни
- 6. Радиация - риск для нашего здоро...
- 7. Реакция организма человека на и...
- 8. Допустимые дозовые пределы ра...
- 9. Средства измерения радиации
- 10. Меры защиты

Лекция 4. Основы радиационной защиты

Радон (Rn) 86 (222)  
Плотность: 9.73 г/л  
Точка кипения: -62 °C  
Точка плавления: -71 °C  
Изотопы:  $(\alpha)$   $4f^6 5d^10 6s^2 6p^6$   
Radon





в подразделениях аварийно-спасательных служб Росатома и МЧС России. Основные темы учебных видеоматериалов:

- базовые принципы радиационной безопасности;
- источники аварийной радиационной опасности на ЯРОО;
- аварии и инциденты на ЯРОО России и других стран;
- силы и средства аварийного реагирования на ЧС радиационного характера;
- учения и тренировки по аварийному реагированию на ЧС радиационного характера.

Каждая тема содержит не менее двух учебных часов видеоматериала.

Проведена работа по систематизации других исходных материалов, которые используются для подготовки учебных материалов. Общее количество имеющихся слайдов (фото, чертежи, таблицы, графики, карты, интерактивные приложения и т.д.), с обязательным указанием источника, превышает 5000 шт.

Проект предусматривает формирование электронной библиотеки малотиражных учебников, монографий, справочников, обзоров по тематике атомной отрасли.

Проведён анализ документов МАГАТЭ по теме «Атомное образование и обучение» с целью учёта рекомендаций МАГАТЭ при создании учебных материалов по теме радиационной безопасности и аварийного реагирования.