

# Спектрометрическое ПО разработки ООО «ЛСРМ»

В.Н. Даниленко, Н.С. Демина, Е.А. Ковальский, И.В. Кувыкин,  
Р.А. Пономаренко, Ю.В. Скубо, С.Л. Соловьева, Д.А. Суворов,  
С.Ю. Федоровский  
ООО «ЛСРМ», г. Зеленоград, Россия.



LABORATORY  
of spectrometry  
and radiometry

<http://www.lsrn.ru>  
mail: [lsrm@lsrm.ru](mailto:lsrm@lsrm.ru)  
Phone: +7 495 660-16-14  
Located in Moscow, Russia

# *Разработка программного, методического и метрологического обеспечения для измерений ионизирующих излучений*

Программное обеспечение «ЛСРМ» — интегрированная среда, содержащая:

- Программные комплексы, обеспечивающие поддержку непосредственно спектрометрических измерений и обработку информации
- Базы данных по параметрам радиоактивного распада, состава и сечений поглощения материалов
- Программы для моделирования спектров, расчета эффективности регистрации
- Геоинформационные системы мониторинга радиационной обстановки

# *Программный комплекс «SpectraLine» — основа интегрированной системы*

- Универсальность
- Высокая эффективность алгоритмов обработки спектрометрической информации
- Модульная организация
- Совместимость по форматам данных
- Возможность запуска и обработки команд в фоновом режиме (SpectraLineRemote)
- Соответствие международному стандарту ISO 11929

## Универсальность ПО «SpectraLine»

Работа с любыми детекторами  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -излучения. В том числе и с детекторами на основе  $\text{LaBr}_3$  и  $\text{CdZnTe}$

Управление спектрометрическими устройствами большинства известных производителей спектрометрической аппаратуры:

- НПЦ Аспект (Россия)
- ИФТП (Россия)
- ЦСУ (Россия)
- НТЦ Амплитуда (Экспертцентр, Доза) (Россия)
- BSI (Латвия), XIA (USA), GBS Elektronik (Germany)
- Ortec
- Атомтех (Беларусь)
- Canberra

## Универсальность ПО «SpectraLine»

Поддержка форматов спектров большинства пользователей и производителей спектрометрической аппаратуры:

- НПЦ «Аспект» \*.spc
- Ortec \*.chn, \*.spc
- Canberra \*.cnf
- BSI, XIA \*.mca
- МАГАТЭ \*.wsp, \*.asc
- Амплитуда (Экспертцентр, Доза) \*.spc
- Green Star \*.sps

# Модульная архитектура ПО «SpectraLine»

## Система плагинов

Изменение функциональных возможности комплекса не затрагивая базовую часть, ответственную за измерение и обработку спектра.

Расчет источников в стандартных контейнерах. Работа с ядерными материалами. Измерение радона.

## Работа в режиме внешнего управления

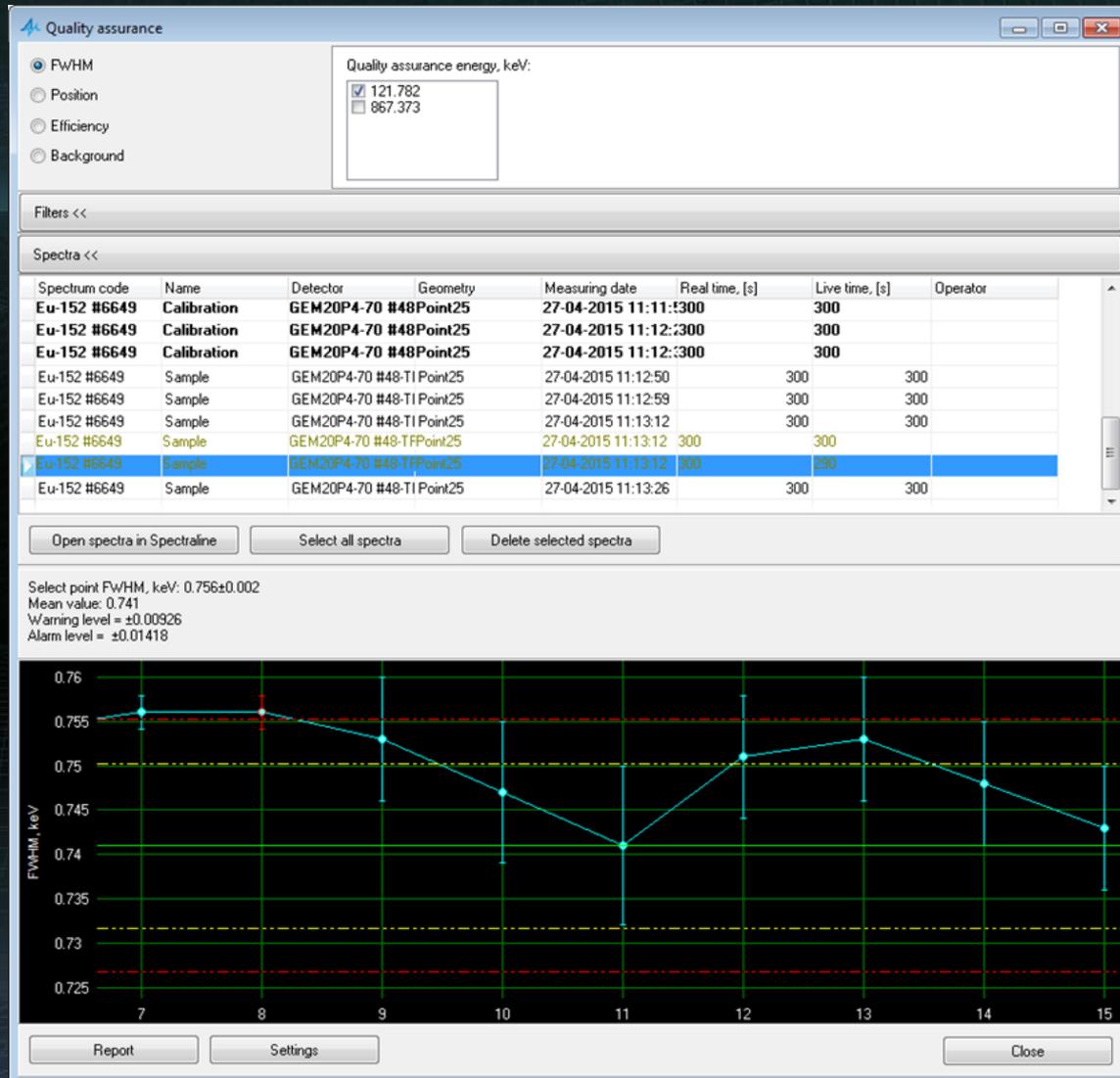
Запуск программы в фоновом режиме.

Внешние программы могут использовать все возможности SpectraLine по измерению и обработке спектров.

## *Расширение возможностей SpectraLine. Система контроля качества тракта*

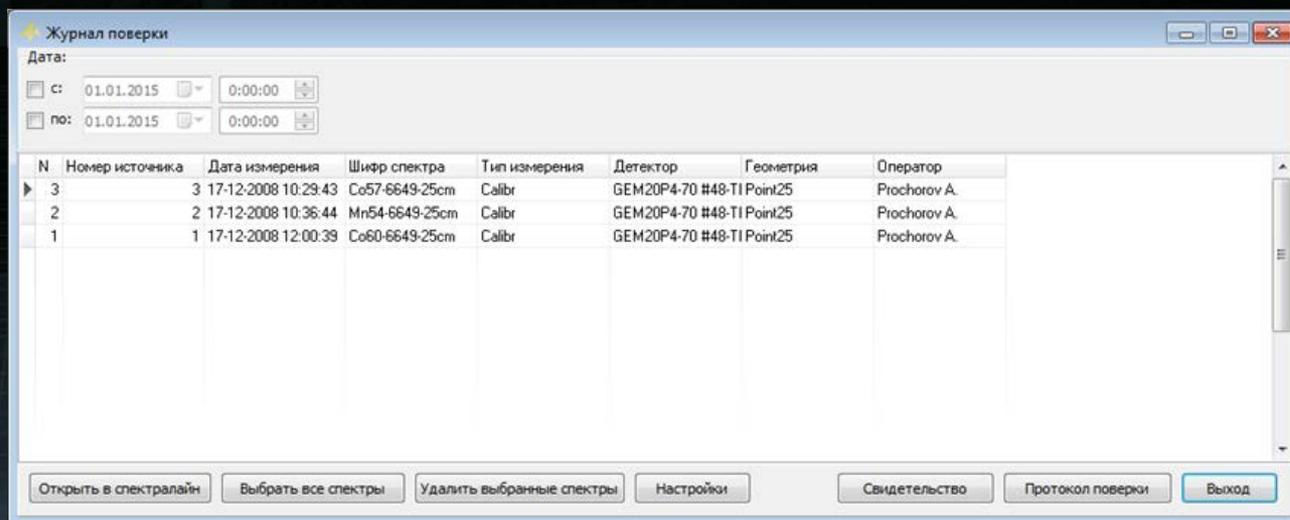
- Контроль спектрометрического тракта по параметрам пиков полного поглощения заданных энергий и скорости счета фона.
- Проведение измерений эталонного образца и фона в полуавтоматическом режиме.
- Гибкая настройка параметров измерения благодаря использованию сценариев.
- Отображение результатов мониторинга в зависимости от времени
- Выдача отчета за заданный интервал времени

# Расширение возможностей SpectraLine. Система контроля качества тракта



# Расширение возможностей SpectraLine. Учет и контроль эталонных источников

- Позволяет проводить контроль эталонных источников на уровне лаборатории или предприятия
- Измерение источников в полуавтоматическом режиме до достижения заданной неопределенности активности
- Ведение базы данных источников



## *Расширение возможностей SpectraLine. Система непрерывного радиационного мониторинга*

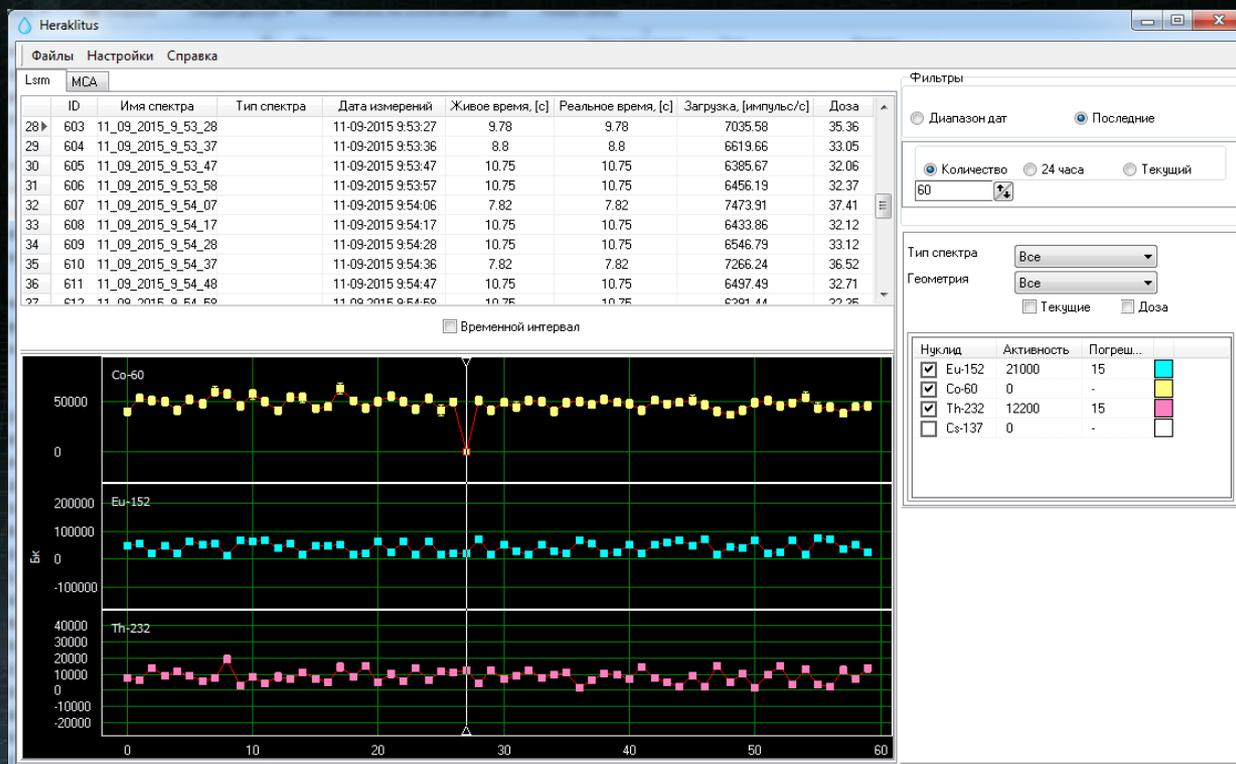
Система непрерывного спектрометрического и радиометрического мониторинга **SpectraLineHeraklitus**

Выполнена в виде надстройки над SpectraLine.  
Использует режим SpectraLineRemote, для связи со спектрометром и обработки спектров

Позволяет выполнять непрерывные измерения спектров, рассчитывать мощность дозы и активность и сохранять результаты расчета в базу данных.

# Расширение возможностей SpectraLine. Система непрерывного радиационного мониторинга

- Отображение результатов в виде графиков в зависимости от времени измерения
- Слежение за изменением радиационной обстановки в течение времени
- Установка уровней срабатывания сигнала тревоги



# Интеграция спектрометрических трактов. Распределенная экспертная система SpectraLine

## Применение

- Недостаточная квалификация персонала
- Устаревшее оборудование
- Измерения в полевых условиях на переносных спектрометрах

## Структура

- Спектрометры с программой **SpectraLine**, работающие в режиме «Оператор», и компьютер эксперта.
- Спектрометрами в режиме «Оператор» производится набор и обработка спектров в автоматическом режиме.
- На рабочем месте эксперта программа **SpectraLine** запущена в режиме «Администратор» для интерактивной обработки спектра.

# Интеграция спектрометрических трактов. Распределенная экспертная система SpectraLine

## Принцип работы

- Измеренный оператором спектр отправляется по электронной почте на компьютер эксперта для более детального анализа
- Отдельное приложение на компьютере эксперта получает спектры, отправленные с рабочих мест операторов, и передает их в программу **SpectraLine**, при этом помещая спектры от каждого оператора в свой каталог
- Компьютер эксперта содержит данные о настройках всех спектрометров в системе. Спектры обрабатываются с теми же настройками и калибровками, что и на компьютерах операторов.

## *Работа с базами данных параметров радиоактивного распада. NuclideMaster*

- Предназначено для получения информации о параметрах радиоактивного распада
- Использует обновленные ядерные данные ENSDF Брукхэйвенской лаборатории
- Содержит информацию о рентгеновских линиях на основе TOI
- Возможность внесения пользовательских изменений в базу данных и выбора источника данных в процессе работы
- Утилита сравнения библиотек радионуклидов
- Интеграция с ПО SpectraLine на уровне базы данных

# Паспортизация радиоактивных отходов в стандартных контейнерах

## Автоматизированный программный комплекс Diogen

- Предназначен для работы на установках СКГ производства ЗАО НПЦ «АСПЕКТ» для паспортизации радиоактивных отходов в стандартных геометриях.
- Полностью автоматизированная система для измерения объектов различных геометрий (бочки, мешки со строительным мусором, контейнеры типа НЗК и др.)
- Подключение к детекторам и расчет активности производятся с помощью модулей SpectraLine
- Выбор произвольного числа измерительных трактов
- Автоматическое управление узлами установки — весами, поворотной платформой, устройством позиционирования фильтров и калибровочных источников

# Паспортизация радиоактивных отходов в стандартных контейнерах

Автоматизированный программный комплекс Diogen



# Паспортизация радиоактивных отходов в стандартных контейнерах

## Измерение контейнеров НЗК

- При измерении активности объектов большого объема увеличивается влияние неравномерного распределения активности
- Совместные измерения. Объект разбивается на несколько частей. Рассчитывается эффективность регистрации для каждой части. Измерение объекта производится из разных точек
- Метод измерения верифицирован на контейнере НЗК, заполненном упаковками, содержащими *KCl* известной активности
- Результаты верификации показывают повышение точности расчета активности объекта при использовании совместной обработки

# Паспортизация радиоактивных отходов в стандартных контейнерах

## Измерение контейнеров НЗК



# *Паспортизация радиоактивных отходов в контейнерах произвольной формы*

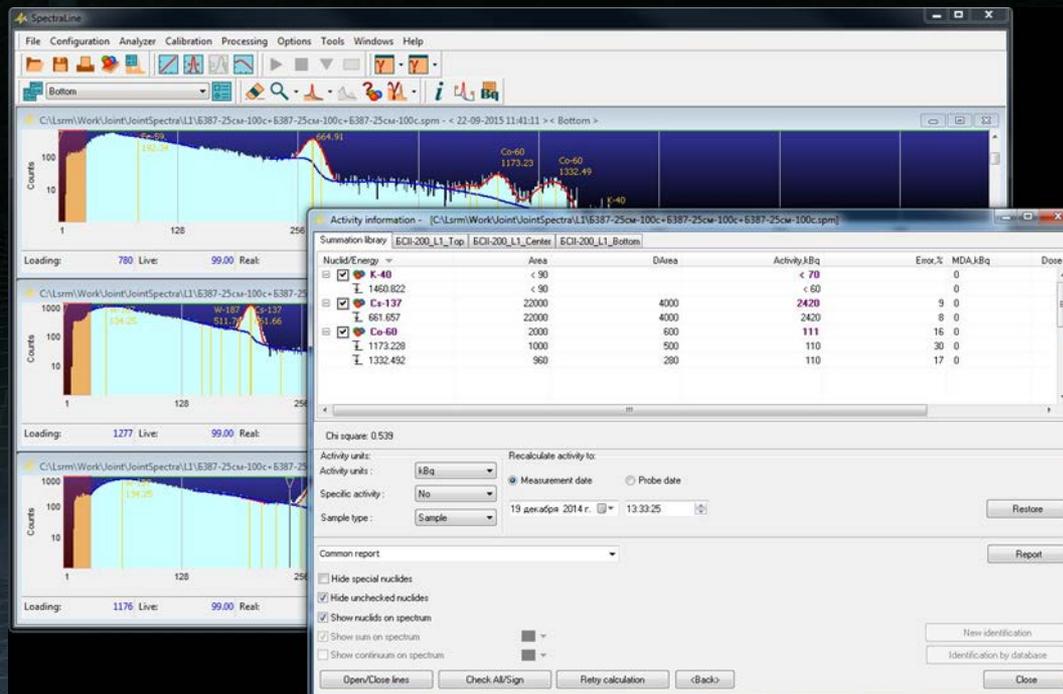
Программный комплекс **SpectraLineShiva** — система многократных измерений

- Размер и форма объекта, как и распределение активности в нем, могут быть произвольными
- Возможность создания индивидуальной схемы измерения для объекта любой сложности
- Проведение последовательных или параллельных измерений по заранее подготовленной схеме
- Использование одного или нескольких детекторов для выполнения измерений
- Использование детекторов разных типов для выполнения измерений

# Паспортизация радиоактивных отходов в контейнерах произвольной формы

Программный комплекс **SpectraLineShiva** — система многократных измерений

- совместная обработка всех набранных спектров для получения результирующего значения активности
- получение схемы распределения активности в объекте по результатам обработки



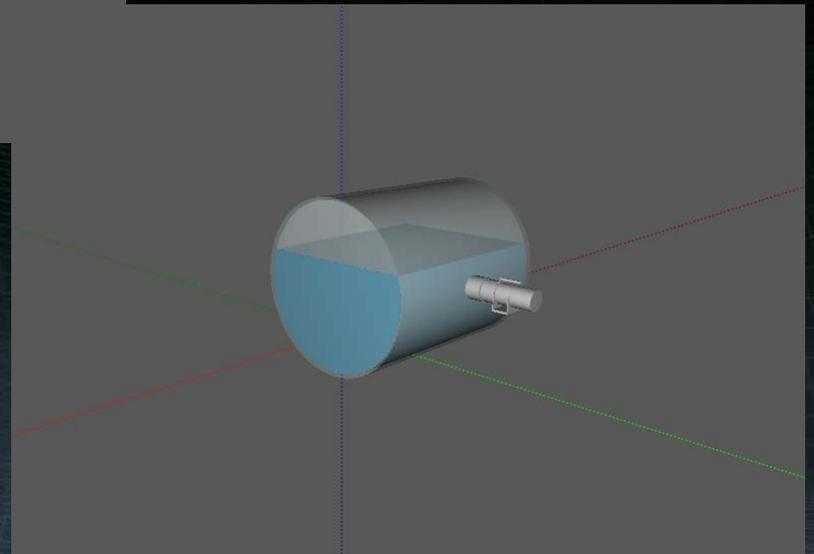
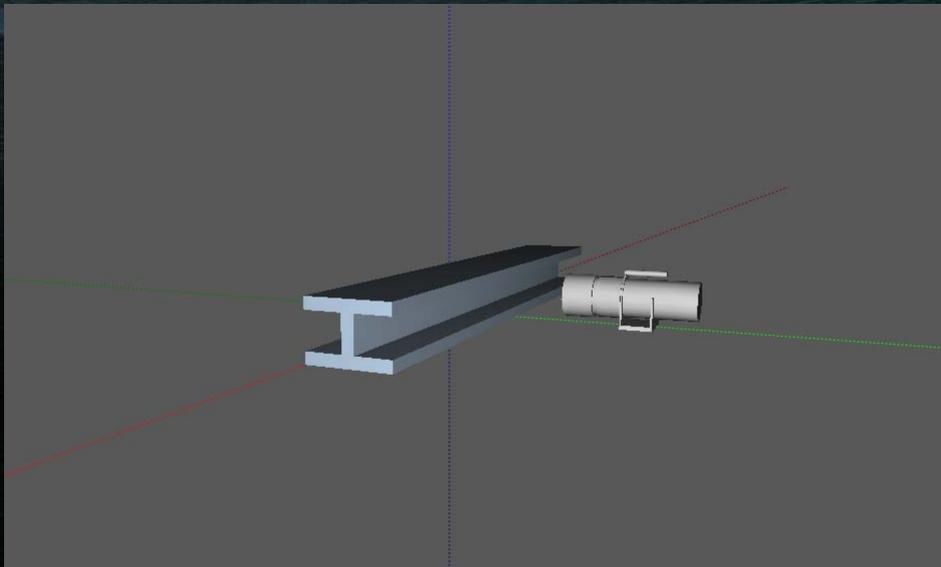
# Расчет эффективности регистрации для произвольных геометрий

## Программный комплекс EffMaker

- Позволяет рассчитывать эффективность регистрации для произвольных геометрий
- Геометрии моделируются с помощью наборов объектов цилиндрической, сферической и прямоугольной формы, в том числе вложенных друг в друга в произвольном порядке
- Встроенный набор шаблонов для упрощения создания сложных геометрических объектов с неравномерным распределением активности
- Коррекция функции отклика детектора на экспериментальную эффективность

# Расчет эффективности регистрации для произвольных геометрий

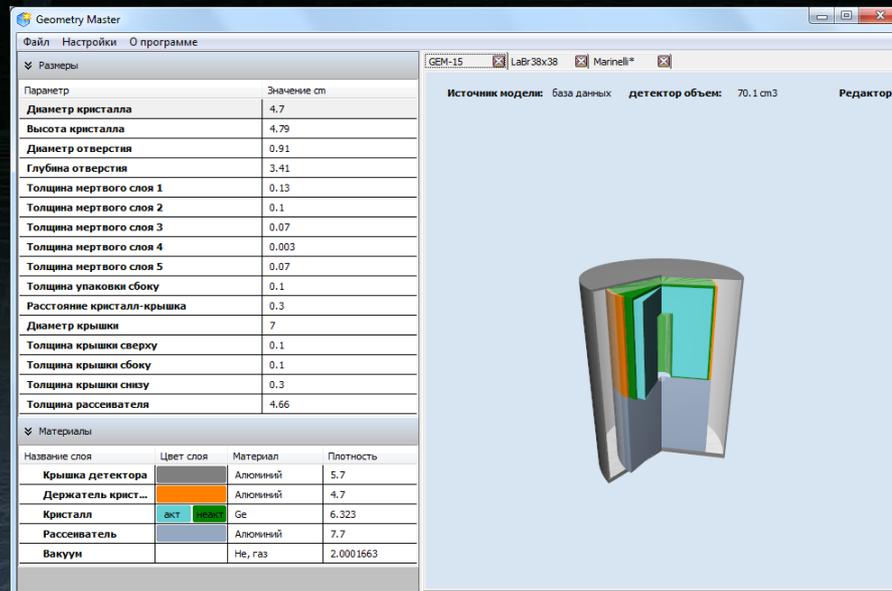
Примеры встроенных шаблонов объектов EffMaker



# Расчет эффективности регистрации для произвольных геометрий

Расчет эффективности для лабораторных геометрий — программа EffCalcMC

- Дополнение к ПО NuclideMaster
- Расчет эффективности для точечной, цилиндрической геометрии и геометрии сосуда Маринелли
- Расчет поправок на истинное суммирование для использования в ПО SpectraLine
- Использует общий с EffMaker редактор моделей детектора



# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

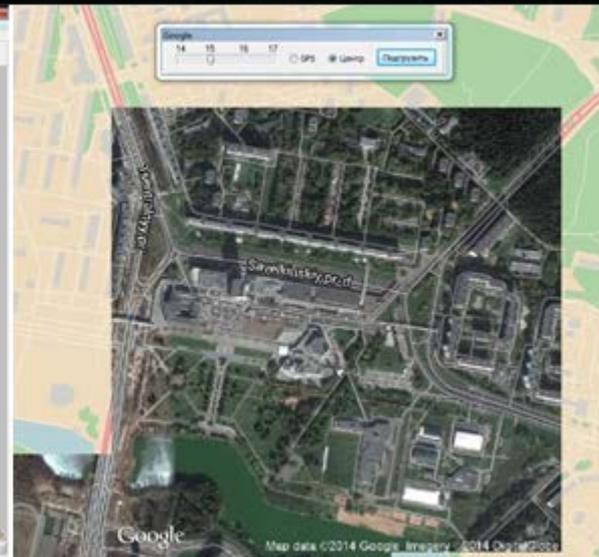
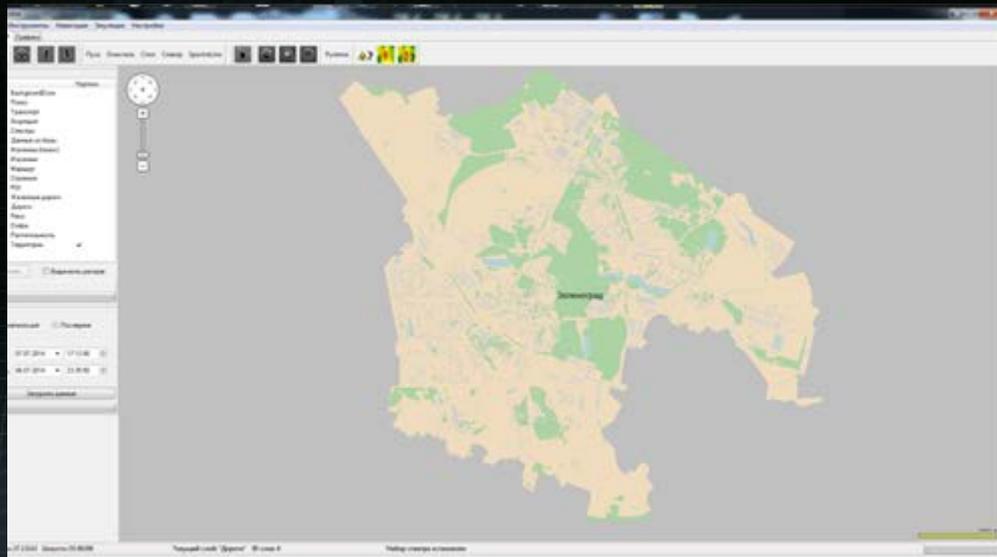
ГИС ЛСРМ служит для экологического мониторинга радиационной обстановки в регионе и получения детальной информации для принятия управленческих решений в чрезвычайных ситуациях радиоактивного загрязнения.

- Сбор, хранение и анализ информации о радиоактивном загрязнении с привязкой к точным географическим координатам.
- Картографическое отображение данных измерений и результатов их обработки на экране монитора в реальном времени.

# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Используемые средства

- Модуль векторного картирования с возможностями импорта данных в форматах \*.MIF, \*.MP и \*.OSM
- Картографический сервис Google Maps, позволяющий загружать фрагменты карт в требуемом масштабе при наличии сети Интернет



# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Проведение измерений

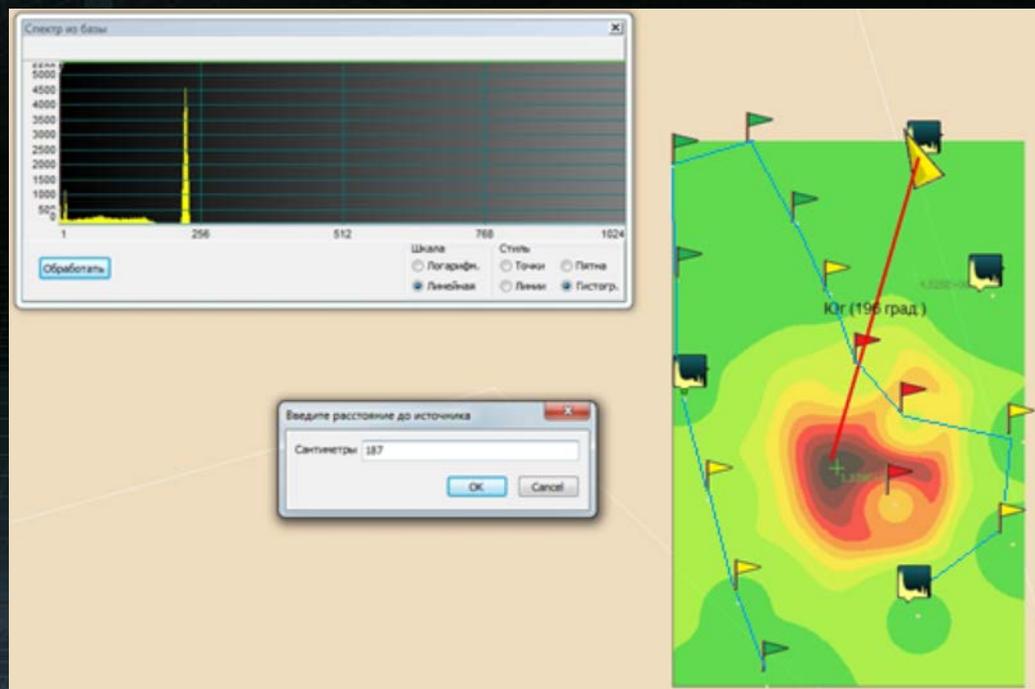
- Сбор данных с дозового датчика и детектора. Возможность подключения любого спектрометра.
- Запись в базу данных и картографическое отображение точек измерения и полученных значений на экране монитора.
- Расчет по измеренным данным и вывод на экран гамма-поля заражения в виде цветовой карты с выбранными уровнями градации.



# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Локализация источников излучения

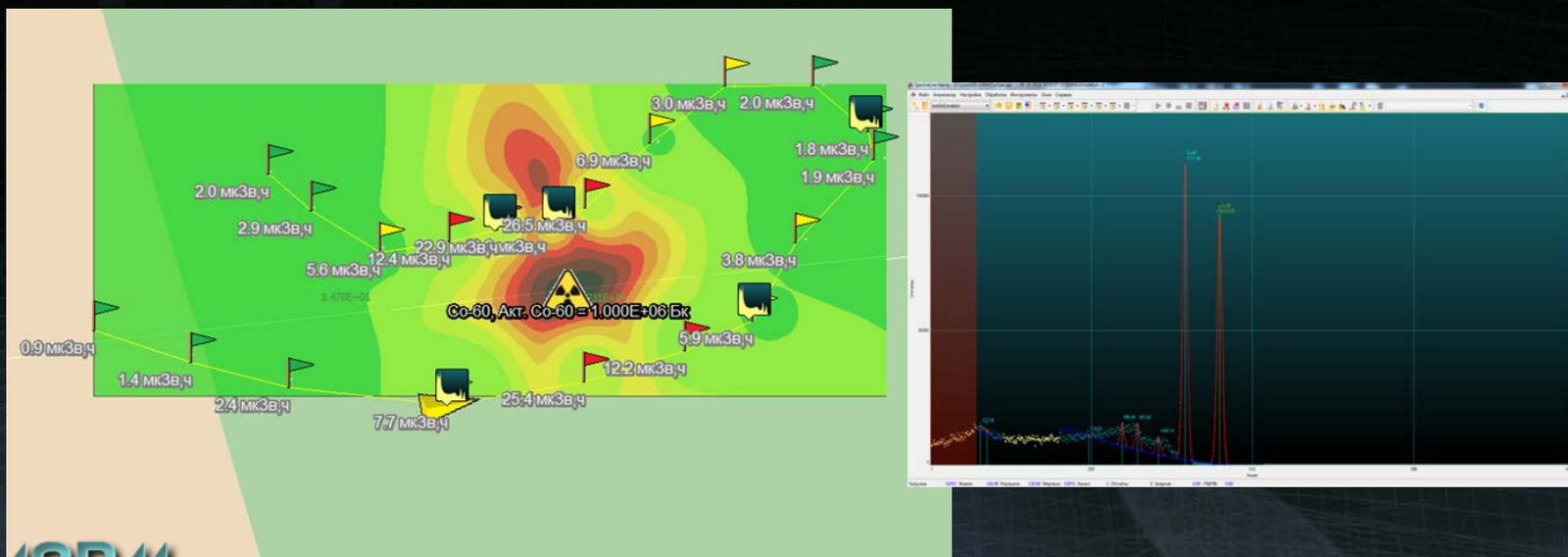
- По результатам измерений поля гамма-излучения рассчитываются координаты и активности одного или нескольких гамма-источников.
- Результаты обработки отображаются на карте региона.



# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Интеграция с ПО SpectraLine

- Подключение любого спектрометра через конфигурацию
- Набор и обработка спектров посредством ПО SpectraLine
- Передача спектров в ПО SpectraLine для прецизионной обработки
- Использование базы данных спектров для эмуляции источников загрязнения.



# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Режим эмуляции загрязнений

### Моделирование загрязнения

- Создание карты загрязнений - добавление точек загрязнения на карту региона с возможностью изменения активностей источников.
- Возможность добавления в базу данных источников загрязнений спектров любого набора радионуклидов

### Моделирование поиска источника загрязнения

- Имитация движения по карте с возможностью измерения в каждой точке модельного спектра и мощности дозы.
- Расчет и визуализация распределения мощности дозы после завершения движения.

# Платформа для построения геоинформационных приложений – ГИС ЛСРМ

## Дополнительные опции

Имеется возможность по желанию пользователя добавить в пакет поддержку следующих известных устройств:

- Комплект индивидуальных дозиметров гамма-излучения ДКГ-05Д с устройством считывания УС-05
- дозиметр-радиометр ДКС-96
- радиометр-дозиметр ДКГ-07БС + БДБГ-07
- анализатор паров ртути «РА-915М»
- подсистема радиационно-химического контроля ПРХК «Хризантема-3»
- переносной пятиканальный газоанализатор ПГА-ИСМ «Корунд»
- ГСА-АИГ.

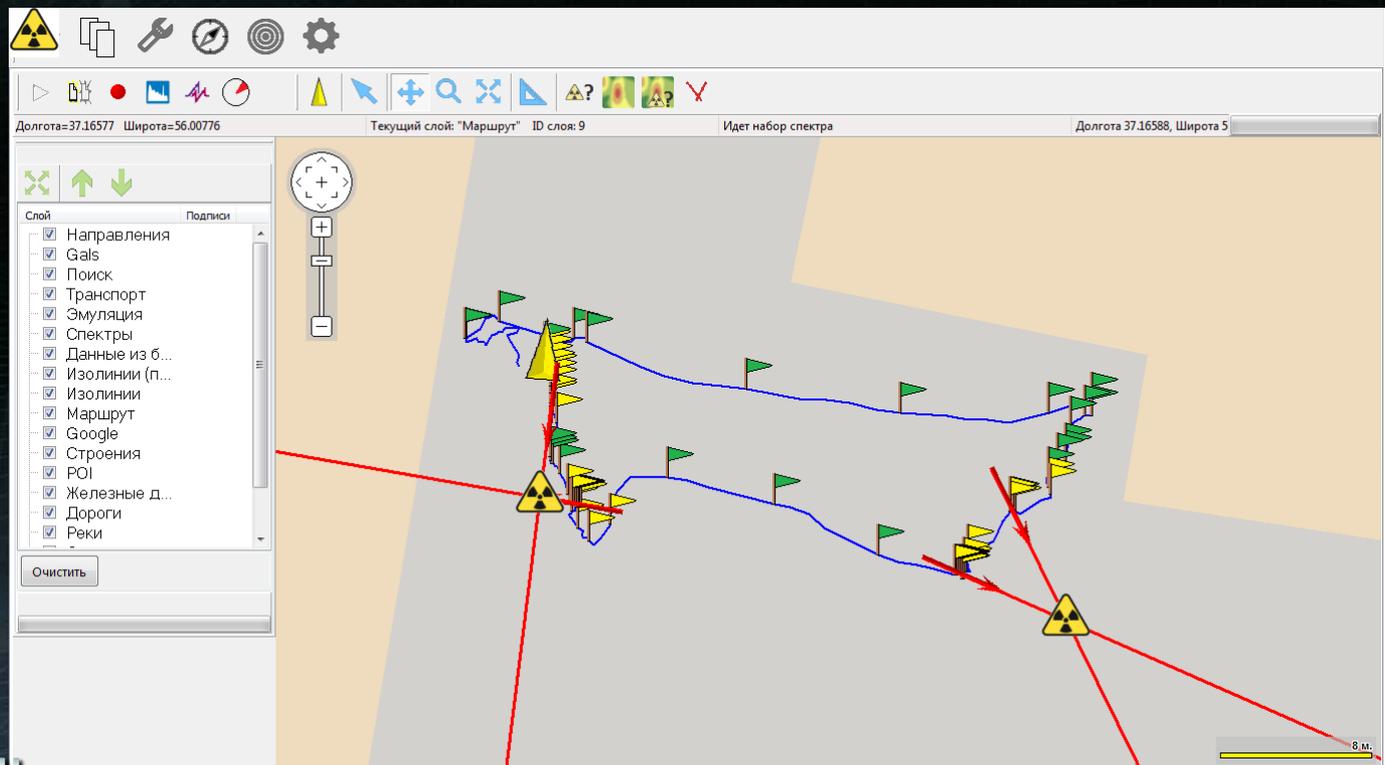
# Паспортизация территории с помощью переносных гамма-спектрометров

- **GammaScout** – приложение, разработанное на базе ГИС ЛСРМ для паспортизации территории с помощью переносных гамма-спектрометров с целью обнаружения возможных источников радиоактивного загрязнения.
- Результатом паспортизации является заключение об отсутствии на обследуемой территории источников выше заданного уровня, либо координаты и активности обнаруженных источников.



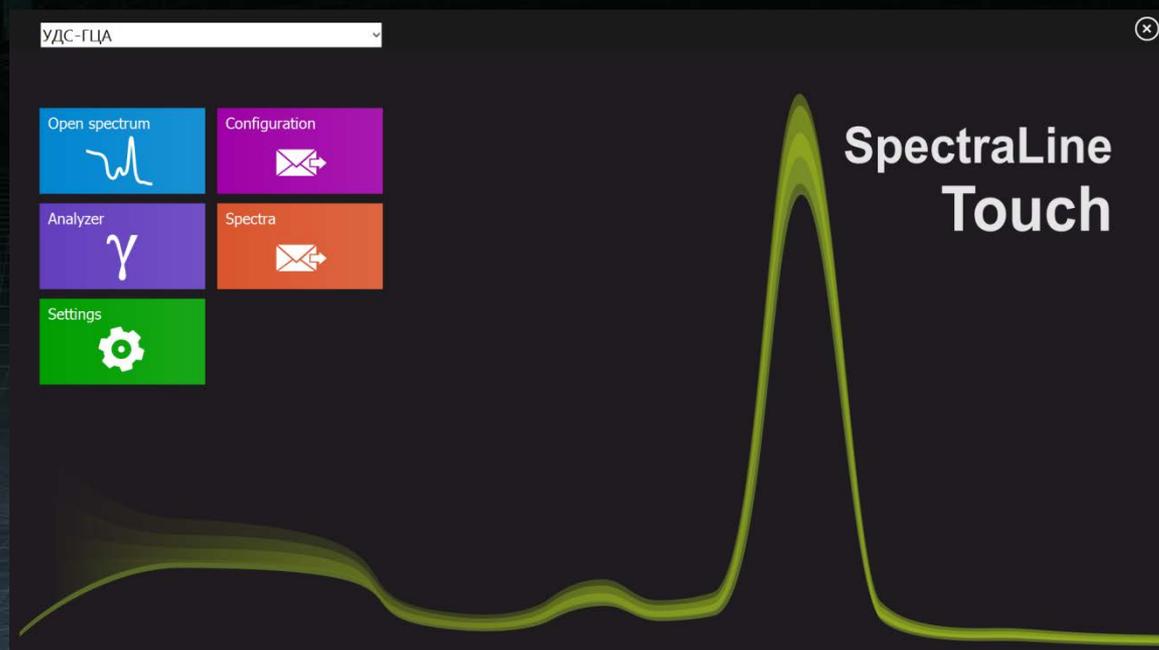
# Паспортизация территории с помощью переносных гамма-спектрометров

- Перед началом обследования оператору предлагается маршрут движения, который обеспечивает обнаружение источников при их наличии на обследуемой территории.
- В процессе обследования оператору поступают команды, позволяющие надежно локализовать обнаруженный источник.



# Спектрометрическое программное обеспечение для планшетных компьютеров. *SpectraLineTouch*

- Разработано для использования на планшетных компьютерах под управлением операционных систем семейства Windows
- Облегчённый интерфейс пользователя адаптирован к управлению касаниями экрана
- Измерение и обработка спектров производится с ограниченным набором функций, аналогично режиму «оператор» в стандартном ПО SpectraLine



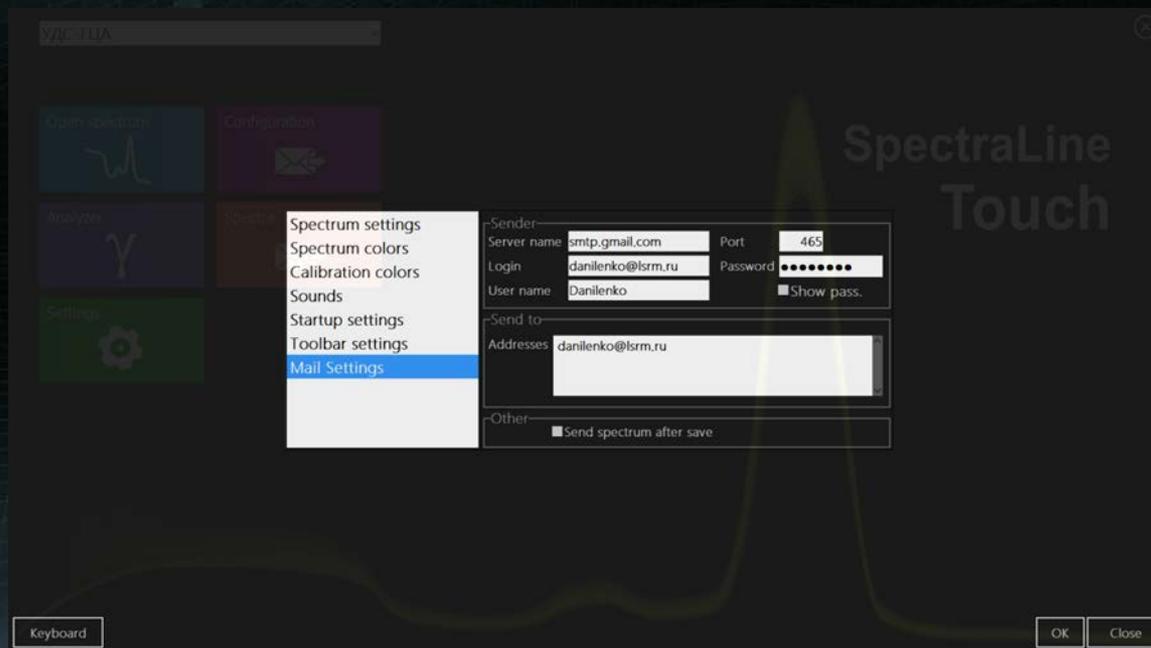
# Спектрометрическое программное обеспечение для планшетных компьютеров. *SpectraLineTouch*

- Использует расчетные модули и конфигурационные файлы те же, что и все программы семейства SpectraLine.
- Как правило, одновременно со SpectraLineTouch устанавливается стандартное ПО SpectraLine, имеющее полноценный интерфейс, которое позволяет при необходимости произвести настройку конфигурации или обработать спектр в интерактивном режиме.



# Спектрометрическое программное обеспечение для планшетных компьютеров. *SpectraLineTouch*

- Использование сценариев обработки позволяет существенно расширить функциональные возможности программы
- Поддерживает работу в составе распределенной экспертной системы



Сайт: <http://www.lsrn.ru>

Электронная почта: [lsrn@lsrn.ru](mailto:lsrn@lsrn.ru)

FTP-сервер: <ftp://ftp.lsrn.ru>

*Спасибо за внимание!*