

Мобильное средство радиационной разведки на базе беспилотного летательного аппарата

*Богатов С.А., Гаврилов С.Л., Ткаченко С.А., Шведов А.М.
(ИБРАЭ РАН)*

*Алексеев А.В., Лизунов Е.М., Мазный Н.Г., Пугачев А.Н.
(ЗАО НПЦ «Аспект»)*

МСРР на базе БПЛА

Цель разработки:

- создание малогабаритного быстро разворачиваемого мобильного средства радиационной разведки и мониторинга

МСРР на базе БПЛА

Основные составные части:

- Беспилотный летательный аппарат MD4-1000 (Германия) с аппаратурой для осуществления фото- и видеосъемки;
- Измерительный блок, позволяющий выполнять измерения мощности дозы в широком диапазоне (10^{-7} Зв/ч до 10^{-1} Зв/ч);
- Прикладное программное обеспечение.

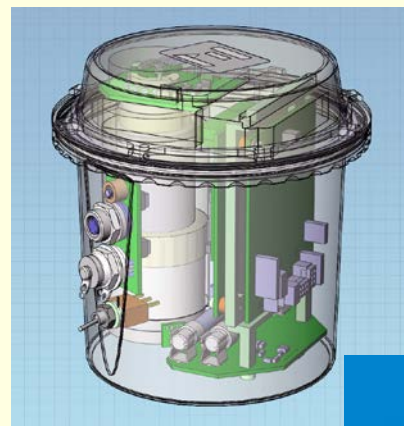
Беспилотный летательный аппарат md4-1000

Характеристика	Значение
Скорость подъема, м/с	7,5
Крейсерская скорость, м/с	15
Вес, г	2650
Максимальная полезная нагрузка, г	1200
Рекомендованная полезная нагрузка, г	800
Размеры (от ротора до ротора), мм	1030
Время полета, мин	<70
Температура эксплуатации, °С	0 ÷ 40
Влажность, %	<80
Скорость ветра, м/с	<6
Радиус полета (действие пульта), м	<1000
Высота взлета, м	<4000



Измерительный блок

Параметр	Значение
Диапазон регистрируемых энергий, МэВ	0,05 ÷ 3
Относительное энергетическое разрешение по линии 662 кэВ (^{137}Cs), %, не более	9,0
Максимальная входная статистическая загрузка, с^{-1} , не менее	$1,5 \cdot 10^5$
Число каналов накапливаемого спектра	256
Диапазон оценки МАЭД гамма-излучения, Зв/ч	$10^{-7} \div 10^{-1}$
Чувствительность сцинтилляционного детектора (по источнику Cs-137), $\text{с}^{-1}/\text{мкЗв}$, не менее	400
Рабочий диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	0 ÷ +50
Масса, кг	0,6
Габаритные размеры, мм	111×90×126



- Спектрометр на основе детектора NaI(Tl) (31x31): $10^{-7} \div 10^{-4}$ Зв/ч;
- 2 счетчика Гейгера: $10^{-4} \div 10^{-1}$ Зв/ч.

Прикладное программное обеспечение

mdCockpit (Microdrones GmbH, Германия)

- создание и загрузка траектории полета в БПЛА;
- просмотр и изменение конфигурации md4-1000;
- отображение видео и параметров md4-1000 в режиме on-line.

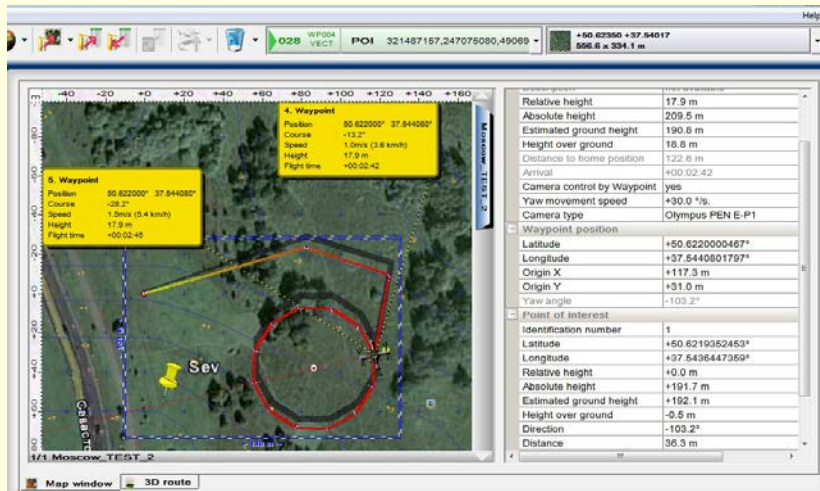
UDKGServ и UDKGRead (НПЦ «Аспект»)

- калибровка энергетической шкалы спектрометра;
- установка энергетического окна спектрометра;
- считывание набранной в ходе полета базы данных спектров.

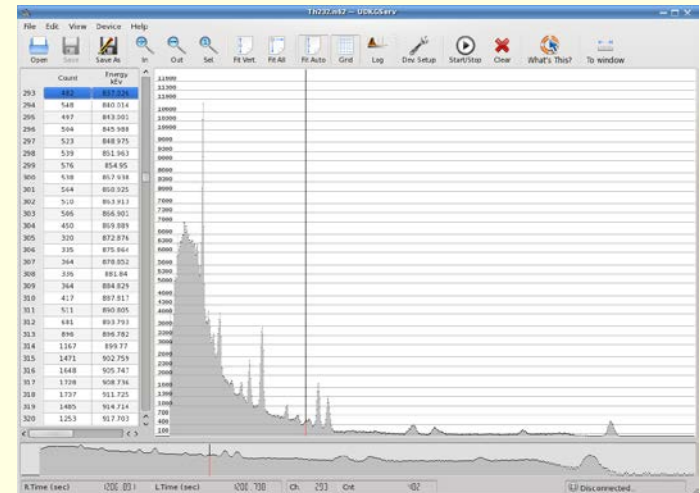
ППО ИБРАЭ РАН

- on-line отображение точек измерений на карте, окрашенных в соответствии со значением мощности дозы;
- обработка и интерпретация данных после полета с использованием разработанных алгоритмов.

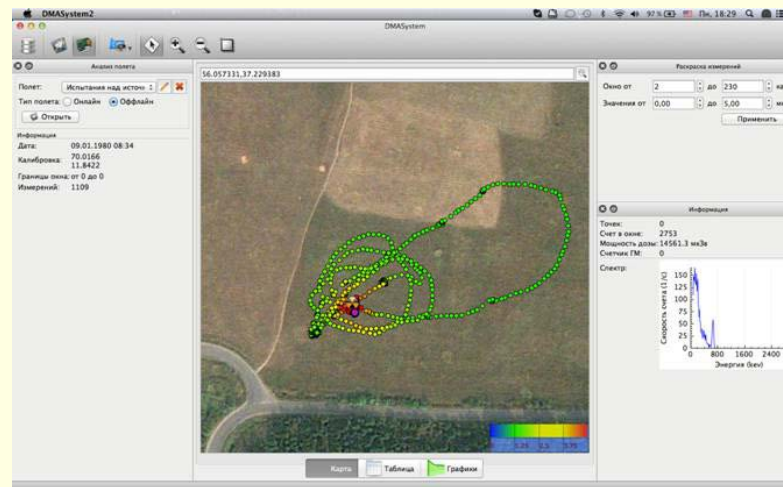
Прикладное программное обеспечение



mdCockpit



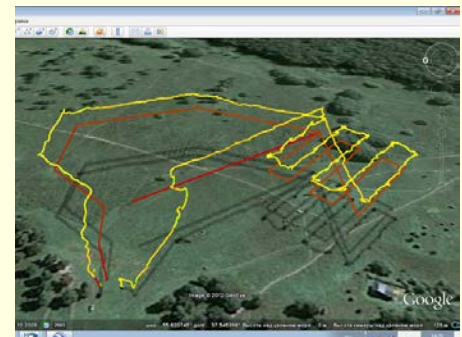
UDKGServ



ППО ИБРАЗ РАН

Подготовка к полету

- Зарядка батарей;
- Настройка параметров измерительного блока:
 - калибровка;
 - установка энергетического окна спектрометра;
- Создание траектории полета;
- Подключение навесного оборудования;
- Развертывание базовой станции.



Работа МСРР во время полета

- Выполнение команд оператора с пульта управления;
- Полет по программно заданной траектории с выполнением заданий на фотосъемку;
- Набор спектров (время экспозиции 1 с);
- Запись спектров с привязкой по данным GPS в память измерительного блока;
- Передача видео и данных телеметрии на землю;
- Отображение видео и значений параметров md4-1000 on-line;
- Отображение точек измерения на карте.



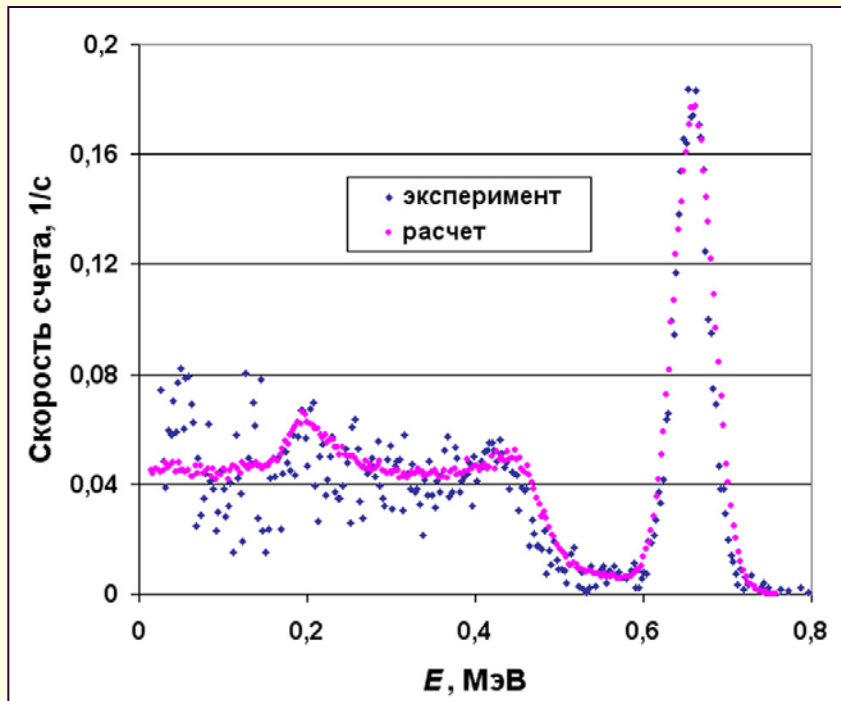
Обработка данных после полета

- Считывание спектров из памяти измерительного блока;
- Обработка и интерпретация данных с использованием разработанных алгоритмов:
 - определение мощности дозы по спектрам гамма-излучения;
 - поиск и определение интенсивности излучения точечного источника;
 - определение параметров равномерного поверхностного загрязнения;
 - восстановление фонового спектра по рассчитанным функциям отклика от ЕРН;
 - выгрузка суммарного спектра по точкам измерений в формате MS Excel.

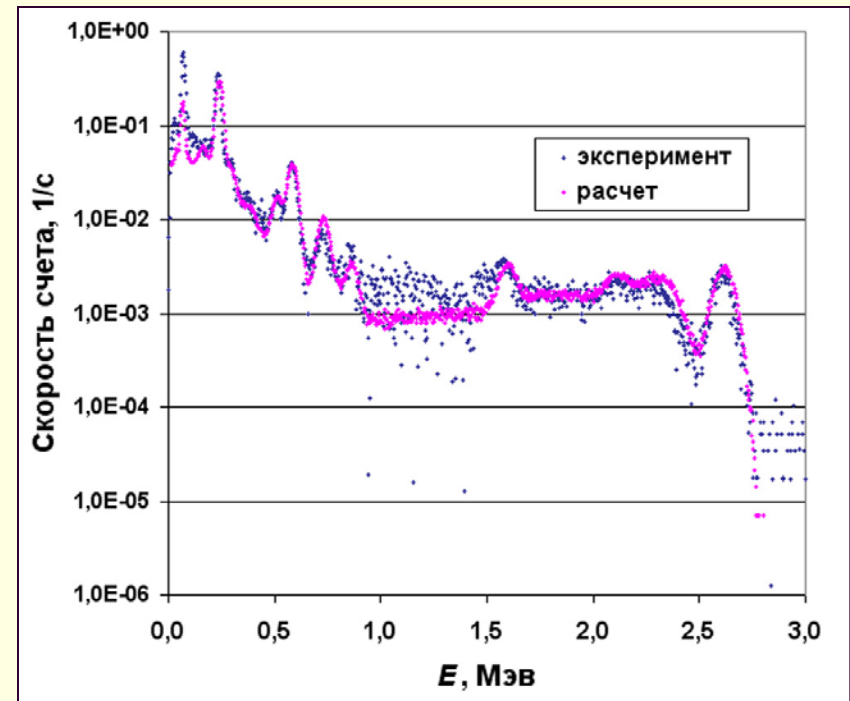
МСРР на испытаниях



Моделирование функций отклика детектора с помощью MCNP

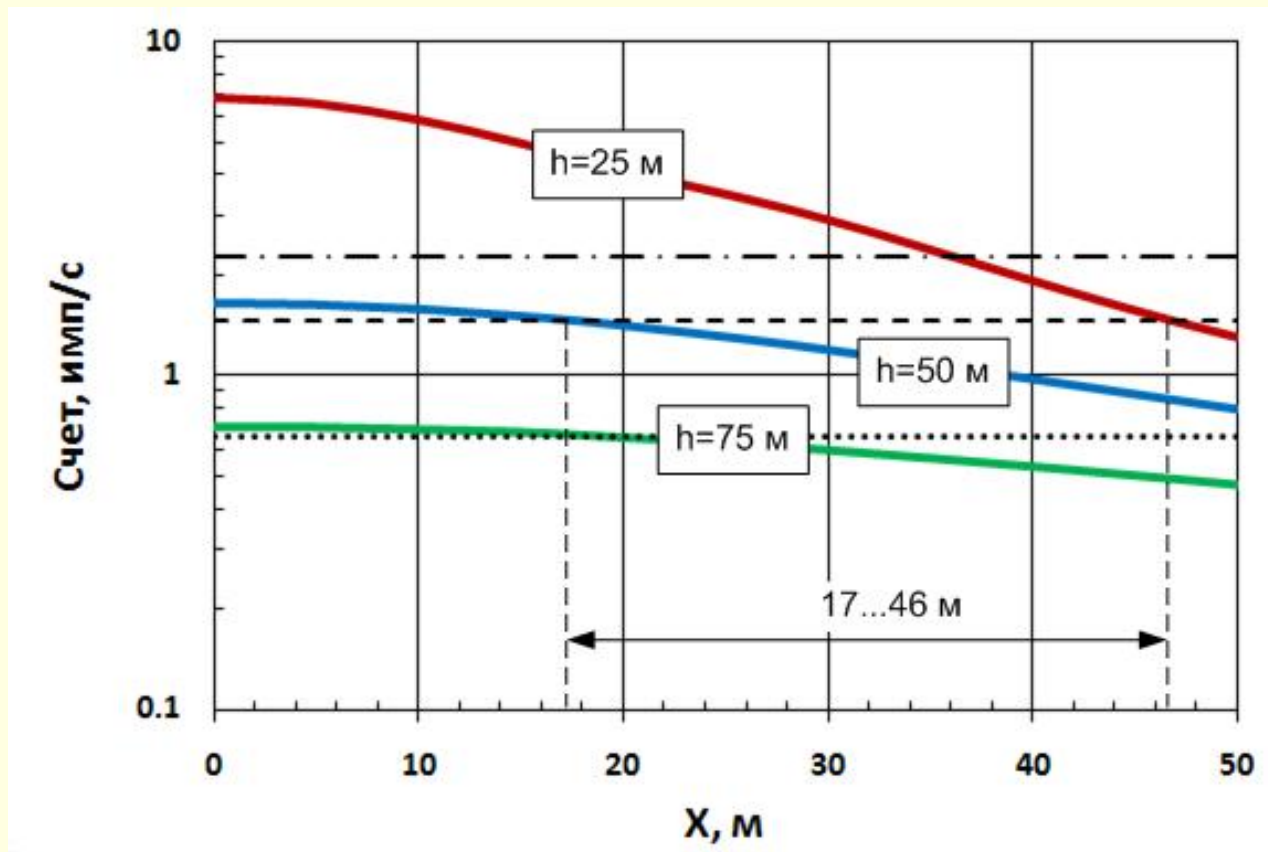


Точечный источник Cs-137



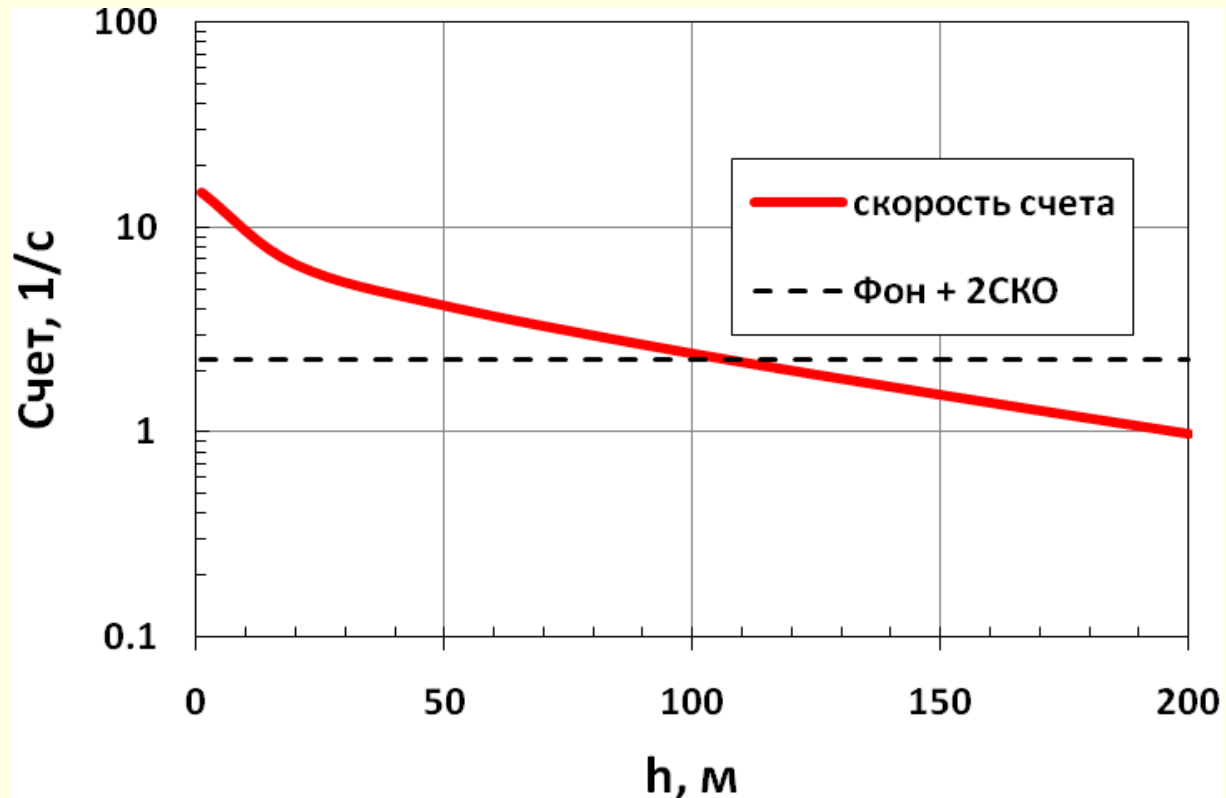
Точечный источник Th-228

Оценки чувствительности МСРР



Обнаружение точечного источника активностью 10^9 Бк на основе радионуклида Cs-137

Оценки чувствительности МСРР



Обнаружение поверхностного загрязнения активностью 10^5 Бк/м² на основе радионуклида Cs-137

Результаты работ по созданию МСРР на базе БПЛА

- Закуплен и освоен БПЛА md4-1000 (Microdrones, Германия);
- Создан опытный образец измерительного блока;
- Выполнены работы по интеграции измерительного блока с БПЛА (питание, передача данных);
- Разработаны и протестированы алгоритмы обработки и интерпретации данных измерений;
- Реализовано on-line отображение точек измерения на карте в рамках прикладного программного обеспечения, создаваемого ИБРАЭ РАН;
- Выполнены оценки чувствительности МСРР;
- Проведены испытания комплекса с целью проверки общей работоспособности.

Спасибо за внимание !

