

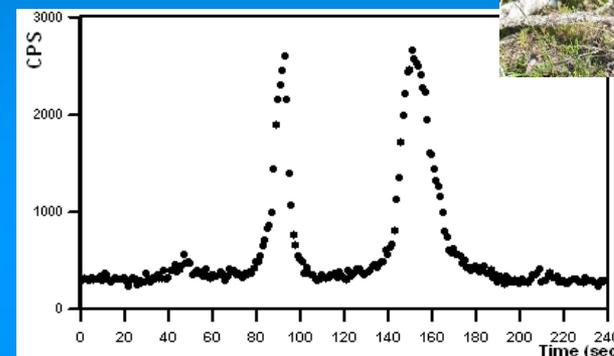
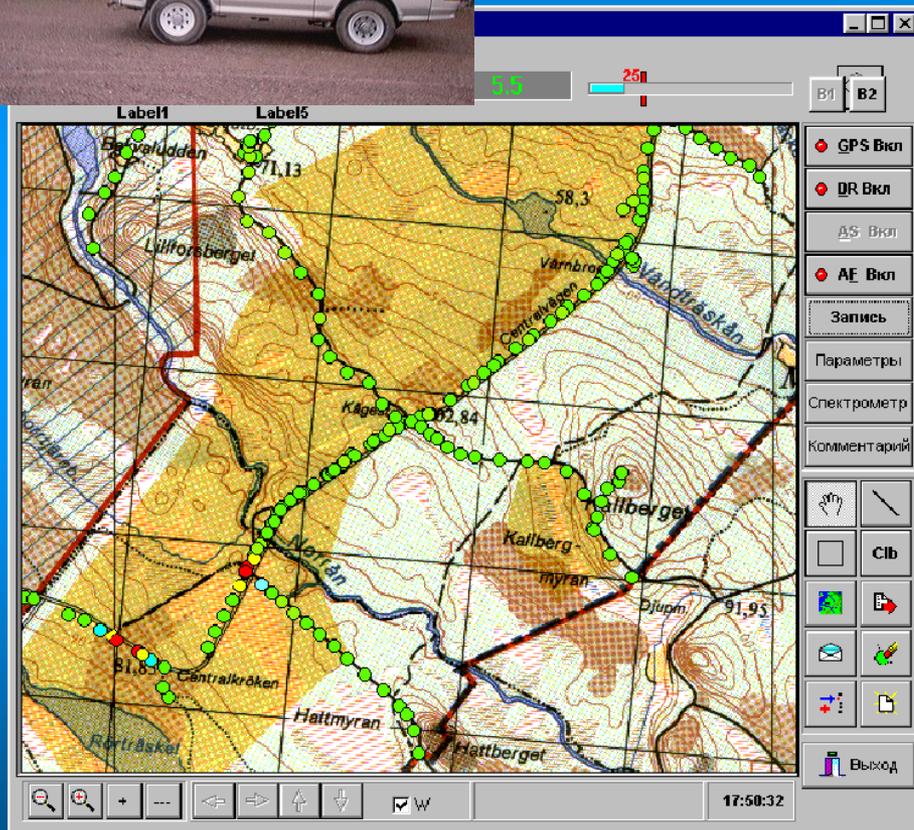
**Высококочувствительное сканирующее
устройство для обнаружения и
локализации источников гамма-
излучения**

С.К. Васильев

*ФГУП «Аварийно-технический центр
Минатома России», г.Санкт-Петербург*

Изменение скорости счета или мощности дозы при движении

Автомобильные или портативные устройства

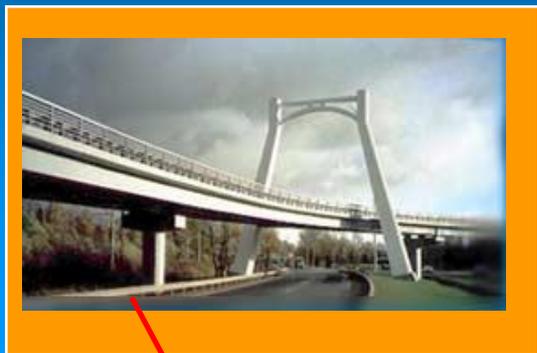


Мощность дозы

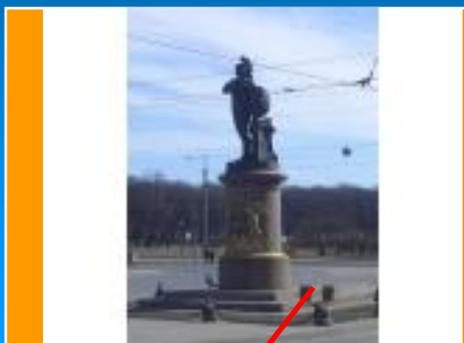
CPS

ERC SPB

Локальные изменения естественного фона



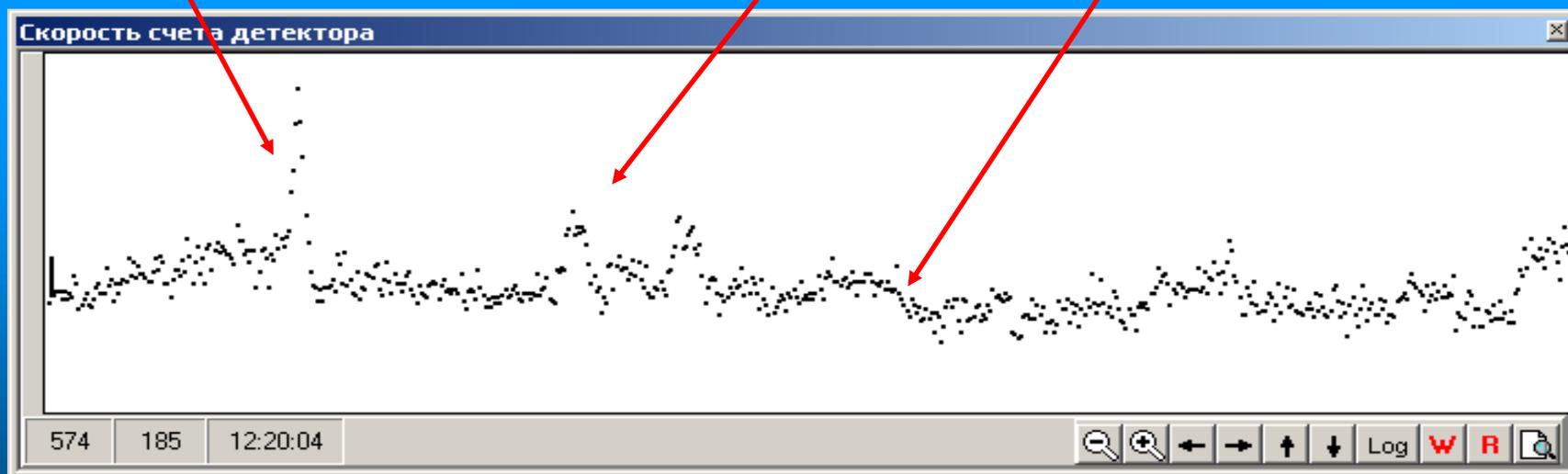
Мосты, виадуки, туннели



Здания, памятники



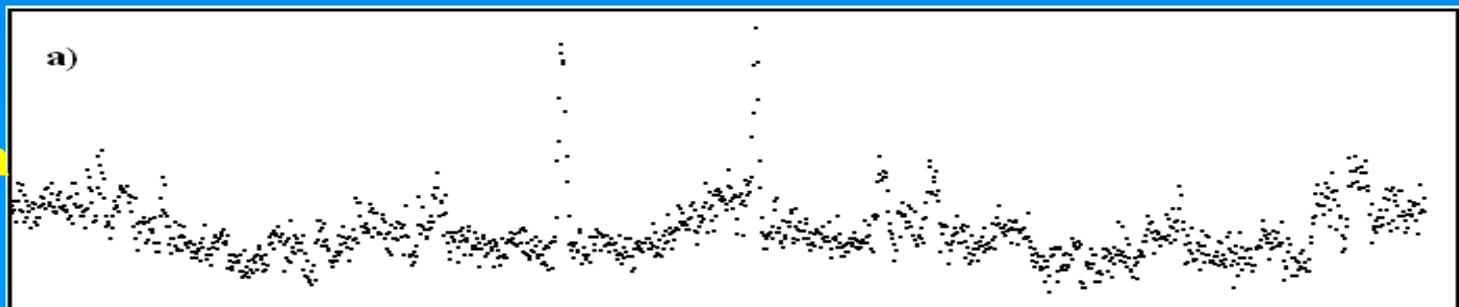
Дорожное покрытие



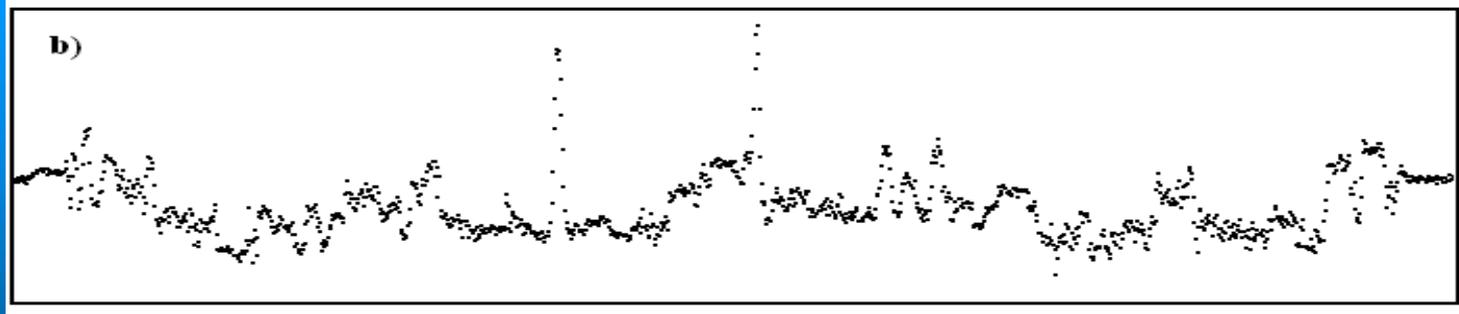
Статистические флуктуации

Меньшие значения имеют большие флуктуации $\Delta \sim N^{1/2}$
($N=10 \Delta=30\%$ $N=1000 \Delta=3\%$)

NaI 63x63mm



NaI 16 L



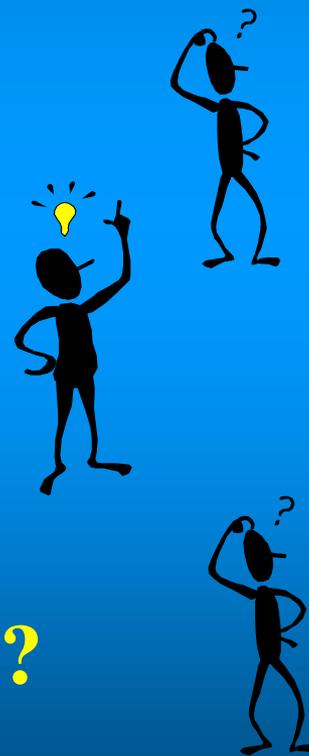
Естественный фон

Ограничивает уровень обнаружения.
Бессмысленно увеличивать объем детектора.

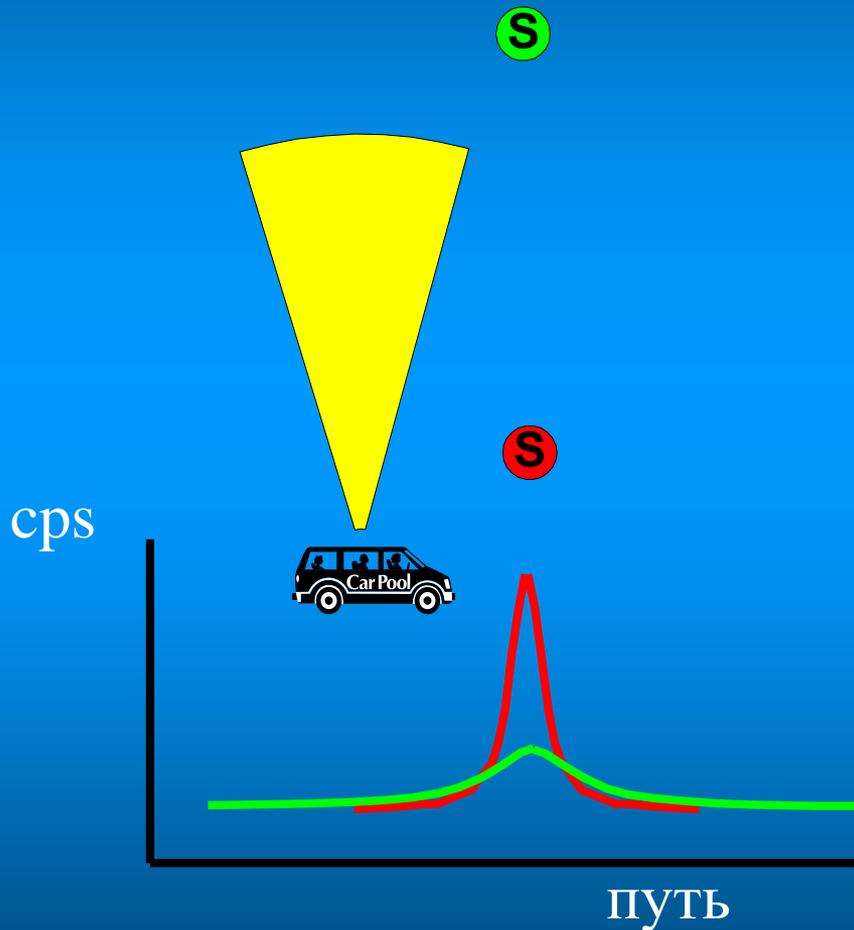
Как уменьшить фон?

Использовать защиту
(коллиматор)!

Как использовать
коллимированный детектор?



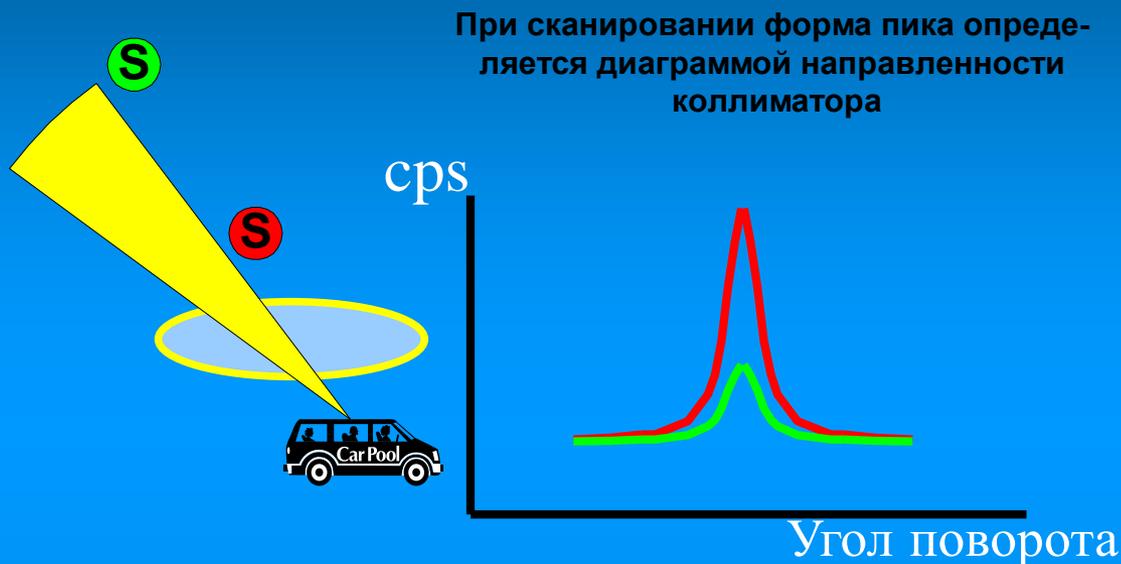
Первый метод - перемещаться



Если перемещать детектор относительно источника, форма пика будет зависеть от расстояния до источника.

Обнаружить пик неизвестной формы трудно.

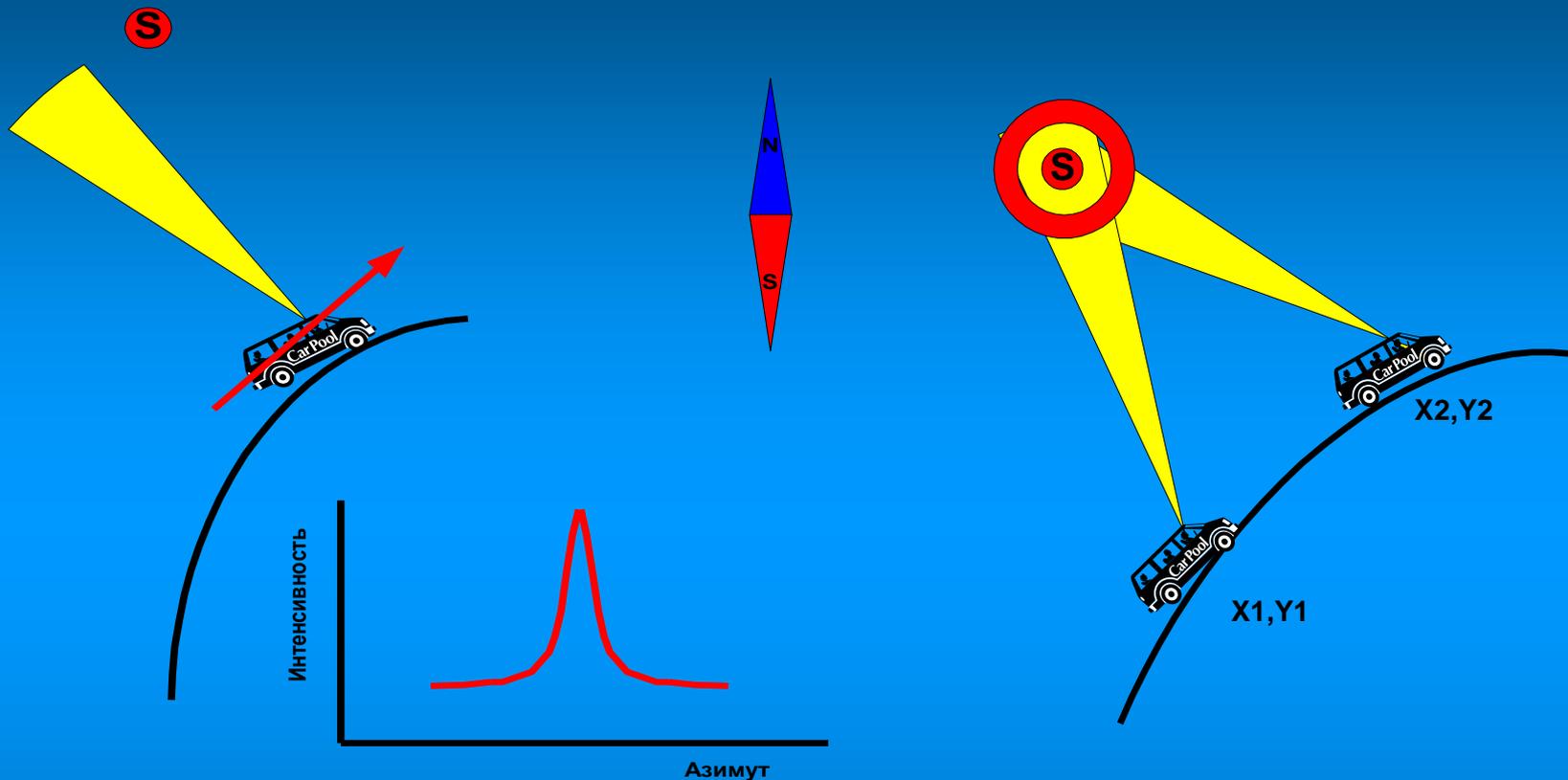
Второй метод – сканировать (вращать)



Фиксированная форма пика определяется только диаграммой направленности коллиматора, а значит можно применить чувствительные математические методы поиска и обработки этого пика.

Кроме того мы можем получить направление на источник относительно оси системы (автомобиля).

Сканирование



Использование навигационной системы позволяет получить азимут источника.

Два и более измерений в разных позициях достаточно для расчета координат источника

Сканирующие устройства



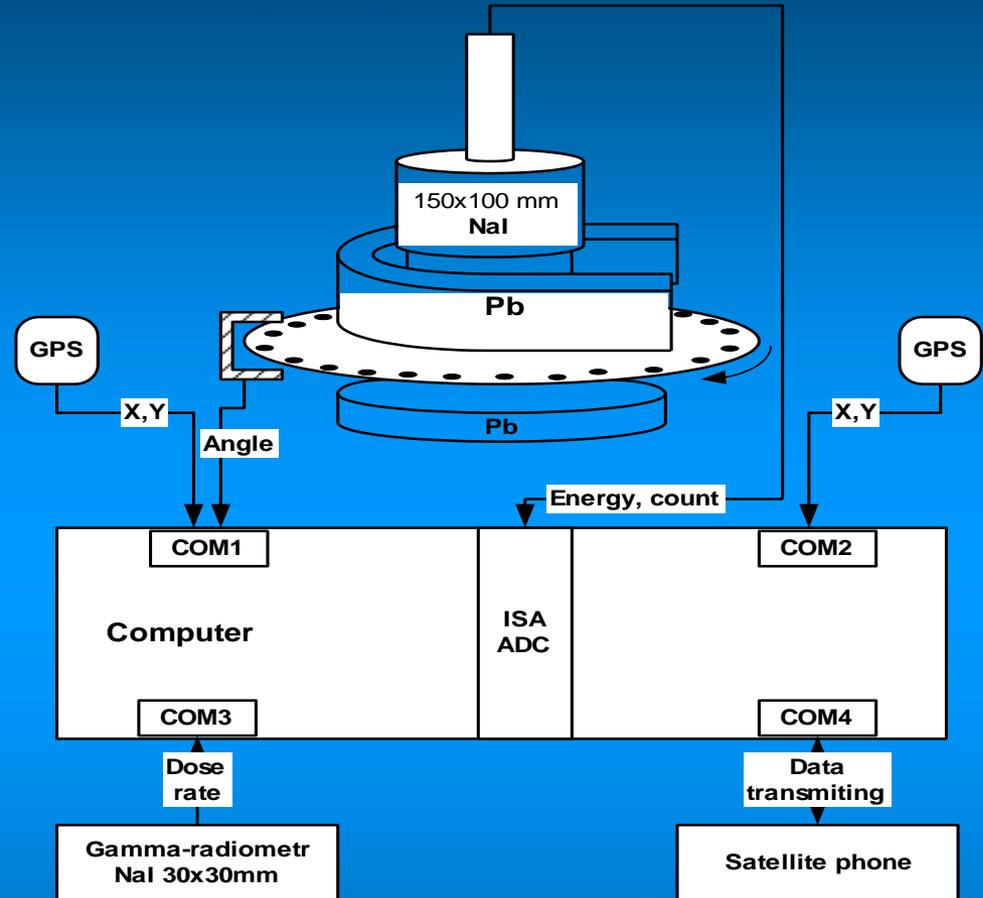
Вращающийся детектор

Фиксированный детектор

Вращать детектор с коллиматором достаточно сложная техническая проблема.

Значительно проще фиксировать детектор, а вращать только коллиматор.

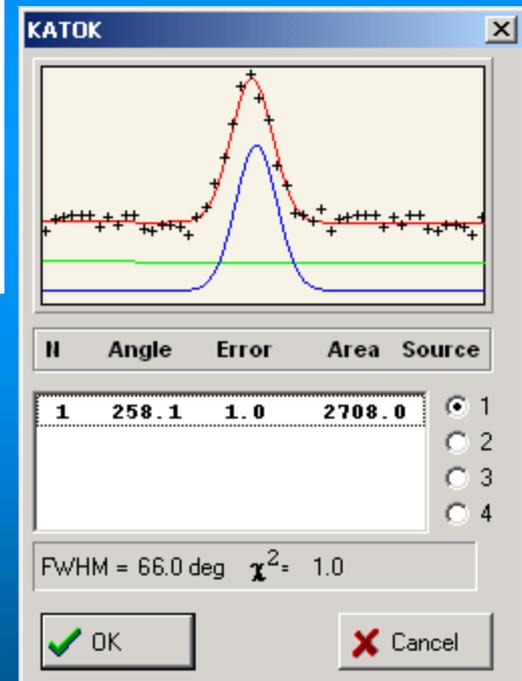
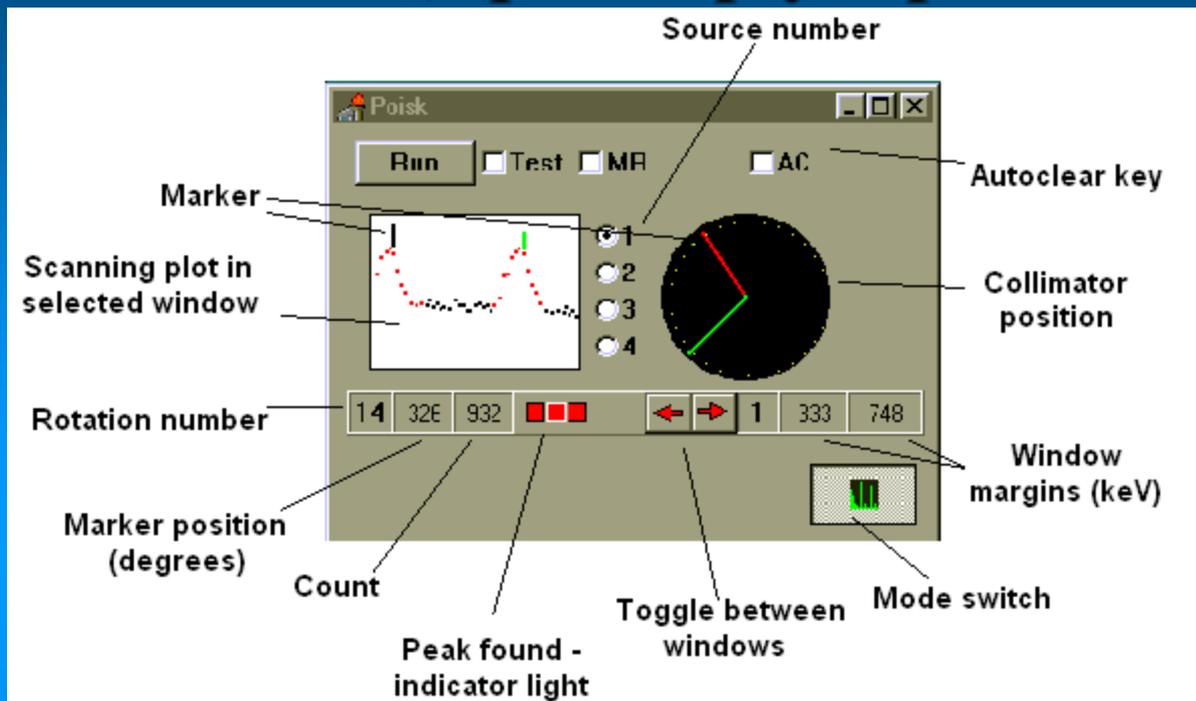
Сканирующее устройство



Устройство состоит из NaI детектора большого объема и свинцового коллиматора вращающегося вокруг него.

Драйвер устройства регистрирует скорость счета детектора в пяти энергетических диапазонах в 32 секторах обзора.

Драйвер устройства



Главная программа

POLYG_1.BMP

Файл Вид

X= 30°26'41.3" Y= 60°7'27.3" МЭД= 0.13 мкЗв/час

25

B1 B2



GPS Выкл
DR Выкл
AS Вкл
AE Вкл

Запись
Параметры
Спектрометр
Комментарий

Слв

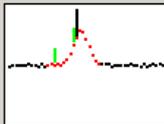
Выход

© 2006 Europa Technologies
Image © 2006 DigitalGlobe

22:05:10

Poisk

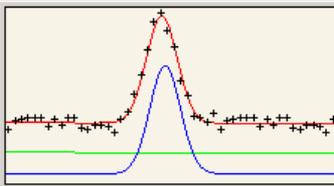
Stop Test MR AC



1
2
3
4

74 124 6449 0 3 1415

КАТОК

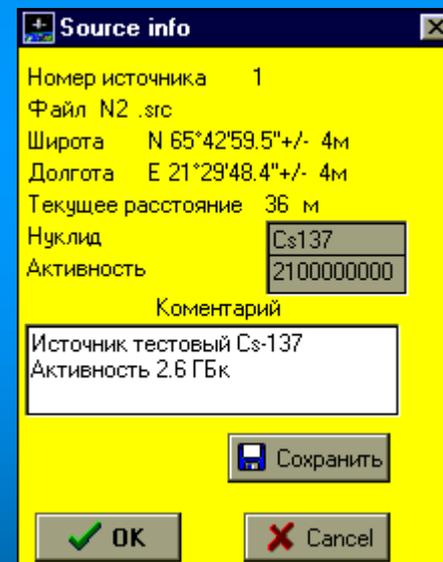
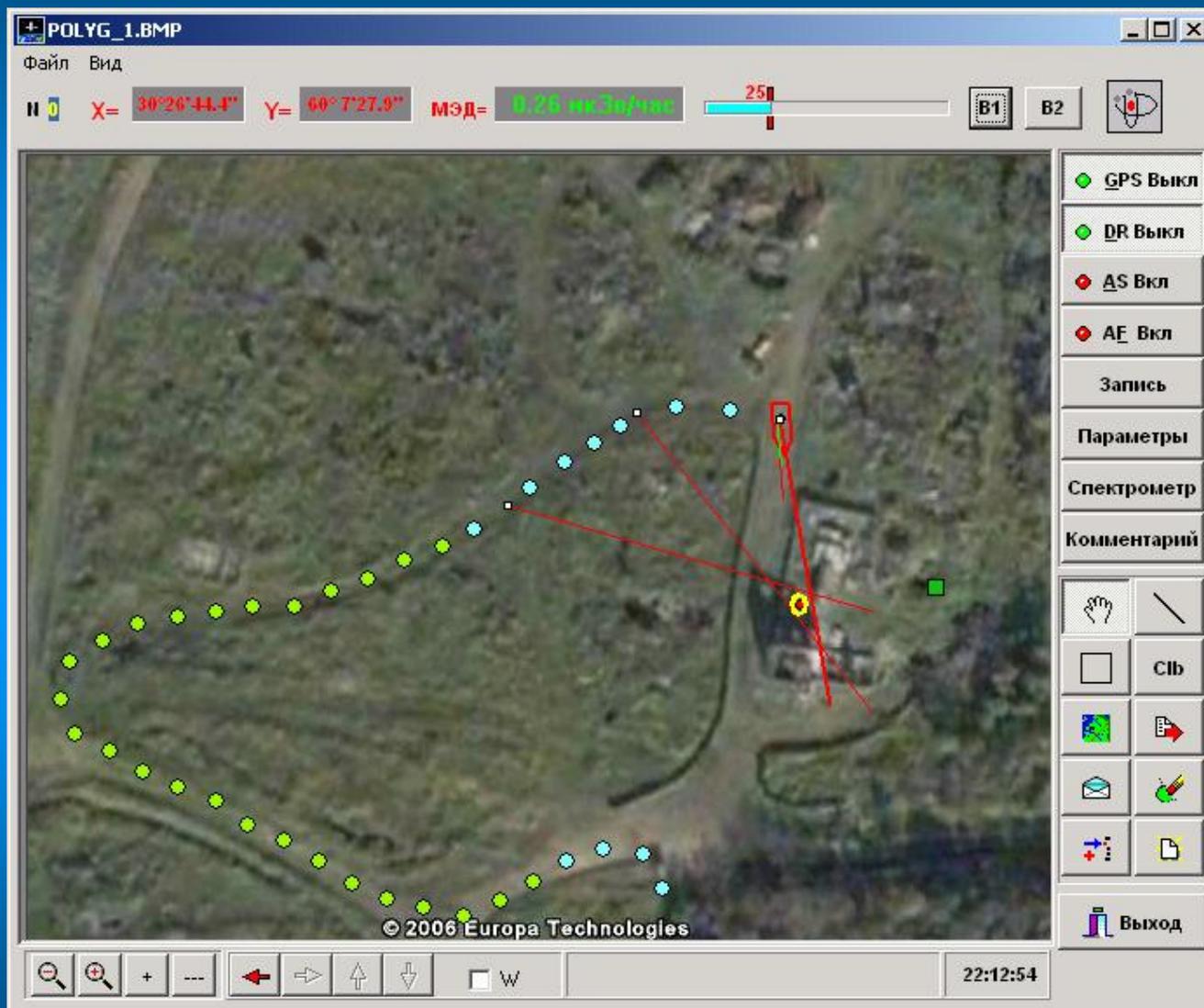


#	Angle	Error	Area	Source
1	258.1	1.0	2708.0	

FWHM = 66.0 deg $\chi^2 = 1.0$

OK Cancel

Главная программа



Чувствительность

Расстояния на которых источник достоверно обнаружен и пик уверенно обработан

Источник	Расстояние (1 оборот 6 sec)		Расстояние (10 оборотов 1 m)	
	Интеграл	Фотопик	Интеграл	Фотопик
^{137}Cs 1.2 GBk	70 м	85 м	110 м	150 м (0.005 $\mu\text{Sv/h}$)
^{60}Co 4.1 GBk	110 м	140 м	160 м	220 м (0.03 $\mu\text{Sv/h}$)

Увеличив время сканирования мы сможем обнаружить источник, вклад которого в фоновую мощность дозы не превышает одного процента.

Высокая чувствительность устройства обеспечивается:

- 1. Постоянством естественного фона в точке измерения**
- 2. Подавлением этого фона - 90% снизу, 70% сбоку, 30% рассеянного излучения сверху.**
- 3. Использованием чувствительных математических методов поиска и обработки пика.**
- 4. Возможностью выбора энергетического диапазона поиска, что позволяет вести поиск конкретных нуклидов по их прямому излучению и дополнительно увеличить отношение пик-фон.**

Кроме высокой чувствительности устройство обладает высоким угловым и пространственным разрешением, при идентификации кратных источников или источников со сложной пространственной конфигурацией.

Comparison

Parameter	Moving	Scanning
Sensitivity	>10 % background	< 1% background
Space resolution	low	high
Moving mode	continuous	start/stop
Portability	yes	no
Hidden using	yes	no

Использование устройства

На практике наши системы позволяют использовать оба метода поиска. Наблюдая за скоростью счета при движении системы можно выявить подозрительные участки, а их дальнейшее исследование оперативно провести с использованием сканирующего устройства.



Впервые это устройство было успешно использовано во время учений **Varents Rescue 2001**, Швеция, 2001. Около 30 источников было спрятано на территории около 350 кв.км. Наш метод оказался крайне эффективным при решении этой задачи особенно в случаях идентификации нескольких близкорасположенных источников и при поиске в труднодоступных местах.

ERC SPB

Заключение

- 1. Использование сканирующих систем позволяет достичь значительно более высокой чувствительности при поиске локальных источников по сравнению с традиционными методами.**
- 2. Сканирующее устройство позволяет дистанционно обнаруживать источники в труднодоступных местах и определять их географические координаты с точностью сравнимой с прямым определением координат.**
- 3. Сканирующее устройство обладает высоким пространственным разрешением при идентификации кратных и протяженных источников излучения.**
- 4. ПО сканирующей системы позволяет автоматизировать все основные процедуры поиска и локализации источника и предоставляет высочайший уровень сервиса оператору системы.**

Мобильная система со сканирующим устройством



ERC SPB