



# Идентификатор Detective X *и его предшественники*

**ЗАО Приборы  
В.И.Бутурлин**

**ППСР 2017**

# ORTEC®

CLEAR VISION

SOUND STRATEGIES

SOLID PERFORMANCE



DC питание

Резерв

Обмен  
данными

Вентилятор

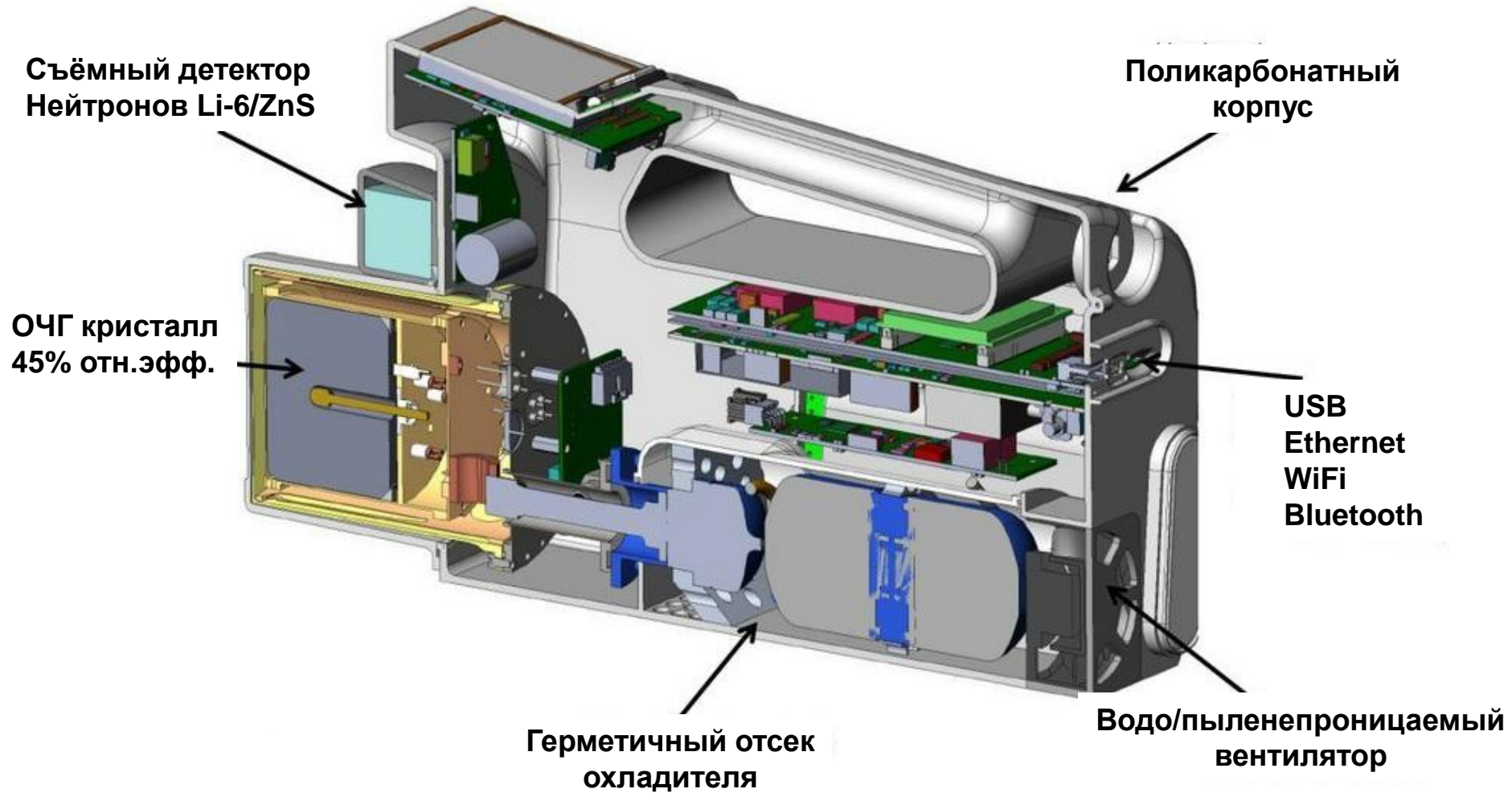


Батарейные отсеки

**1300 ОЧГ идентификаторов ORTEC  
установлено в мире с 2004 года**



## Как внутри





## Свойства Detective X

- Портативный 39 x 16 x 21 см. Небольшой вес 7 кг.
- Ударопрочен, водо-пыленепроницаем - IP65 .
- Работает от **-20°C до +50°C**.
- Высокая чувствительность и способность идентификации с низким уровнем ложных тревог. Более **175 нуклидов в библиотеке**.
- Непрерывная **стабилизация и калибровка по <sup>40</sup>K** .
- Современные средства коммуникации: Ethernet 802.11 a/b/g проводной и беспроводной; USB; удаленный доступ через смартфон (Android, iOS, and Windows PC); Bluetooth.
- Нейтронный детектор Li6ZnS по заказу.
- Неограниченная память USB Flash Drive.
- Яркий сенсорный дисплей и клавиши управления.
- **Автономность 8 ч** с двумя заменяемыми батареями.
- Большой 45% ОЧГ детектор (65 мм x 50 мм).
- Оценивает мощность дозы от 0,5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч





# Идентификация и поиск

ID Mode 19 May 2017 23:40:52Z

Battery Time: 550 min

Status: READY

Elapsed Time: 00:06:04



γ Dose Rate = 0.10 μSv/h
γ Count Rate = 156 cps

I	Co-60	Ind.	10.5
---	-------	------	------

175 нуклидов

- IDs
- Spectrum
- Intense

End Now

Detect Mode 19 May 2017 23:02:01Z

Battery Time: 550 min

Status: READY

Stab



γ Dose Rate = 0.20 μSv/h
γ Count Rate = 626 cps

Временная гистограмма за 15 с

U, Pu, Np, Am, нейтроны

Signal Index		47
SNM Index		46
IDs	T Am-241 (unshielded) Ind.	7.2
	I Co-60 Ind.	20.4

Identify

Ack Am-241 (unshielded)

Settings





## Интенсивность и спектр

ID Mode 06 Dec 2016 15:44:31Z

Battery Time: 550 min

Status: READY

Elapsed Time: 00:00:08



γ Dose Rate = 0.11 μSv/h  
γ Count Rate = 194 cps

Energy(keV)	Confidence	Energy(keV)	Confidence
1460.75	4.80	609.312	3.00
29.67	2.71	163.93	2.11
98.93	2.11	233.221	2.04
559.09	2.00	845.44	2.00

10 пиков с наивысшим уровнем достоверности ( $N / \sqrt{N}$ )

- IDs
- Spectrum
- Intense

End Now

16384 канала

ID Mode 06 Dec 2016 17:15:57Z

Battery Time: 550 min

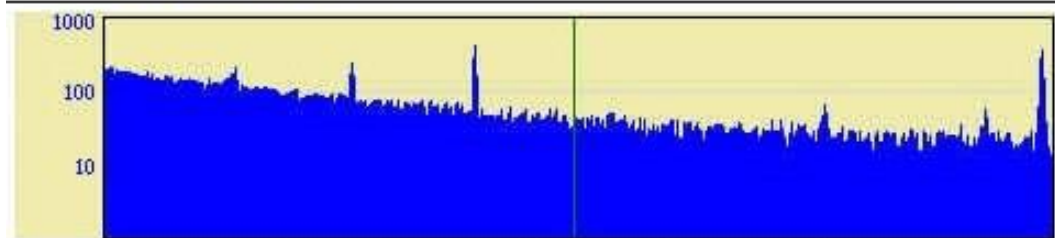
Status: READY

Elapsed Time: 00:16:57



γ Dose Rate = 0.12 μSv/h  
γ Count Rate = 202 cps

Marker=397.88keV Cnts=40



- IDs
- Spectrum
- Intense

Full   <>   ><   Lin   End Now



Коллиматоры - стальной 4 мм или вольфрамовый 4 мм.  
Фильтр фотонов низких энергий.  
Съёмный нейтронный детектор.  
Колпак от пыли (по умолчанию).

**Водонепроницаем,**  
включая вентилятор,  
при надетых на разъёмы  
колпачках.

Можно пользоваться  
Под сильным дождём.  
IP 65.





## Trans-SPEC / Detective

Портативный носимый ОЧГ **спектрометр-идентификатор**



**13-15%**, вес 7 кг  
**MicroTransSPEC**



**40-45%**, вес 11 кг  
**TransSPEC-DX-100**

### Ключевые моменты

- Малый вес, портативный, разрешение ОЧГ и встроенный МКА с установленным ПО для идентификации, безазотный
- 13% - 45% относительная эффективность
  - Микро:  $\leq 1450$  эВ @ 122 кэВ и  $\leq 2.15$  кэВ @ 1332 кэВ
  - 100Т:  $\leq 1600$  эВ @ 122 кэВ и  $\leq 2.3$  кэВ @ 1332 кэВ
  - Электромеханический охладитель Sunpower на цикле Стирлинга
  - Сенсорный ЖК экран, обеспечивающий полное управление системой
  - Работает от встроенных батарей 3-5 часов
- Многофункционален, применим как в носимом, мобильном (телега) или стационарном виде.





## Гамма-идентификатор Detective-200

- на порядок быстрее NaI – идентификаторов (эфф.50-55%)
- IP67 водо-пыле-непроницаемое исполнение, устойчив к морской воде
- ГМ счетчик для измерения МД
- встроенная классификация: NORM, медицинские, промышленные, СЯМ, EPH
- USB и беспроводная связь
- опция со счетчиком нейтронов
- GPS координаты
- сенсорный цветной дисплей
- Г 42,7 x Ш 24,1 x В 38,7 см
- вес: 21,3 кг



- определение СЯМ за секунды
- **9 кг оружейного урана на 20 м,  $P_{по}$  95% и  $P_{лт}$  1/20 ч,  $V=8$  км/ч**



# RADEAGLE

*Быстрая и точная идентификация  
и детектирование.*



NaI(Tl)/LaBr/CeBr сцинтилляционный  
идентификатор радиоактивных изотопов



## RADEAGLE

### Детекторы

- 3" x 1" NaI(Tl) (гамма) – 7,2%
- 3" x 1" **CeBr<sub>3</sub>** (гамма) – 4,0%
- 2" x 1" LaBr<sub>3</sub>(Ce) (гамма) - 3,0%
- Geiger Müller (доза)
- <sup>3</sup>He (нейтроны) (опционально)

### Особенности

>10 часов со стандартной батареей,  
до 20 часов с расширенной батареей  
USB, WiFi, GPS  
Вес – 2400 грамм

### Клавиатура и ручка

3-кнопочная клавиатура с кнопками,  
соответствующими меню на экране.

Визуальные и звуковые оповещения

Встроенная вибрация в ручке позволяет  
«чувствовать» процесс.

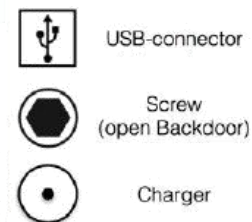
Детектор  
3,5" TFT  
640x480  
Режим  
Нейтроны  
тревога  
Влево

Зарядка  
Вибратор



Гамма тревога  
Вправо  
Сбой  
Вкл / выкл  
Динамик

Backside:



**На задней панели**

**Разъёмы для связи и питания**



## RADEAGLE NaI

### Характеристики (Совместим с ANSI 42.34)

**Разрешение на ПШПВ**  $\leq 7.2\%$  для 662кэВ  $^{137}\text{Cs}$  при нормальных условиях (для NaI)

**Диапазон энергий / МКА** 11 кэВ – 3 МэВ / 2048 каналов

**Чувствительность**  $>2500$  имп  $\text{с}^{-1}$  / (мкЗв/ч) при 662 кэВ  $^{137}\text{Cs}$

**Калибровочный источник** Естественный фон.  
Не требует калибровочного источника.

**Диапазон детектируемых доз:** 0.01–200 мкЗв/ч (сцинтиллятор);  
до 1 Зв/ч (ГМ счётчик)

### Стандартные изотопы:

$^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{207}\text{Bi}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{252}\text{Cf}$  (необходим детектор нейтронов),  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{68}\text{Ga}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{99}\text{Mo}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ , ( $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$  как часть смеси),  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$

### Дополнительные изотопы:

$^{109\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{135\text{m}}\text{Ba}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{213}\text{Bi}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{131}\text{Cs}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{67}\text{Cu}$ ,  $^{165}\text{Dy}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{68}\text{Ge}$ ,  $^{166\text{m}}\text{Ho}$ ,  $^{124}\text{I}$ ,  $^{132}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{194}\text{Ir}$ ,  $^{42}\text{K}$ ,  $^{81\text{m}}\text{Kr}$ ,  $^{138}\text{La}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{173}\text{Lu}$ ,  $^{174}\text{Lu}$ ,  $^{176}\text{Lu}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{177\text{m}}\text{Lu}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ ,  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{96}\text{Nb}$ ,  $^{147}\text{Nd}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{103}\text{Pd}$ ,  $^{144}\text{Pr}$ ,  $^{82}\text{Rb}$ ,  $^{186}\text{Re}$ ,  $^{188}\text{Re}$ ,  $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{132}\text{Te}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{46}\text{Sc}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{82}\text{Sr}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{44}\text{Ti}$ ,  $^{202}\text{Tl}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ ,  $^{237}\text{U}$ ,  $^{187}\text{W}$ ,  $^{131\text{m}}\text{Xe}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{133\text{m}}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{169}\text{Yb}$ ,  $^{177}\text{Yb}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{90\text{Y}}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{95}\text{Zr}$







## Нейронная сеть – алгоритм оптимизированный для ключевых ИЗОТОПОВ



**SNM** – перекрывает стандарт ANSI N42.34

$^{241}\text{Am}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{237}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{90}\text{Sr}$

- **Инспекция на месте:**

$^{140}\text{Ba}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{132}\text{I}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{96}\text{Nb}$ ,  $^{147}\text{Nd}$ ,  $^{144}\text{Pr}$ ,  $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{132}\text{Te}$ ,  $^{131\text{m}}\text{Xe}$ ,  $^{133\text{m}}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{95}\text{Zr}$



Находит **ГАММА** и **НЕЙТРОННЫЕ** ИСТОЧНИКИ НЕЗАВИСИМО.



## Подводный вариант



**Работает на глубинах  
до 15 метров**

- Полностью влагозащищенный корпус позволяет работать на глубинах до 15 метров!!!
- В связи с низким уровнем  $^{40}\text{K}$  в пресной воде – рекомендована калибровка по отдельному внешнему образцу:  $^{40}\text{K} + ^{232}\text{Th}$
- Отсутствие низкоэнергетических линий в воде и возмущенный спектр компенсируются возможностью одновременного определения 4 нуклидов и проведенной коррекцией на основе Монте-Карло симуляции рассеяния в воде.

# RadEye SPRD и SPRD-GN

карманные идентификаторы нуклидов фирмы **Thermo**

Детектор: CsI(Tl); 7,5% (13x31 мм)

CLYC ( $\text{Cs}_2\text{LiYCl}_6$ ); 7,5%.  $\gamma/n$  / PSD

Эн. диапазон: 40...3000 кэВ

50...3000 кэВ

Чувст-ность: 200 сек<sup>-1</sup>/мкЗв/ч

110 сек<sup>-1</sup>/мкЗв/ч

Диапазон МЭД: 0,01...250 мкЗв/ч

МКА: 1024 канала

Размер/Вес: 104×67×41 мм; 190 г

Питание: 2 батареи AAA (170 ч)

Рабочие условия: -20 ÷ +50°C; IP65



➤ Определение наличия искусственных радионуклидов по изменению соотношения 6 областей спектра (**Natural Background Rejection**)

➤ Время идентификации менее 5 мин при МЭД 1 мкЗв/ч

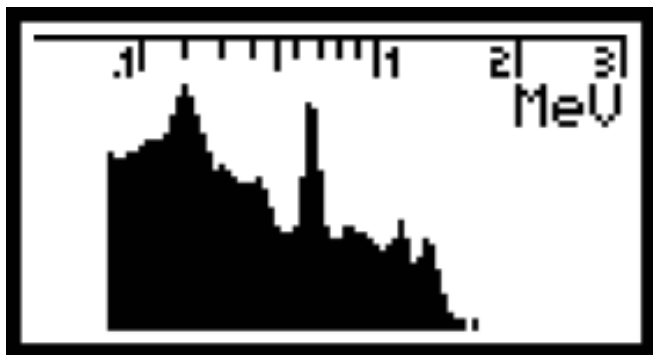
➤ Предупреждение о наличии нейтронов (менее 2 с)

➤ Чувствительность к тепловым и быстрым нейтронам

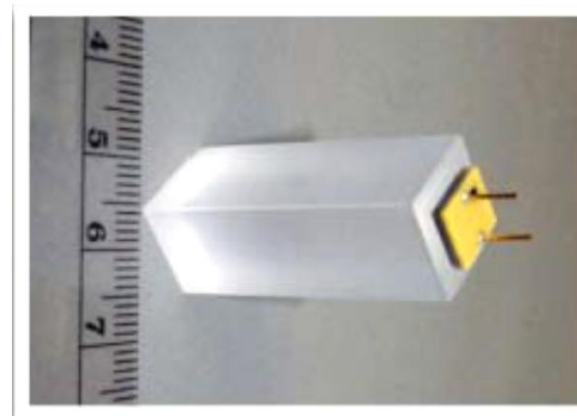
• Встроенная индивидуальная коррекция температурной зависимости

• Уведомления об обнаруженных неизвестных пиках

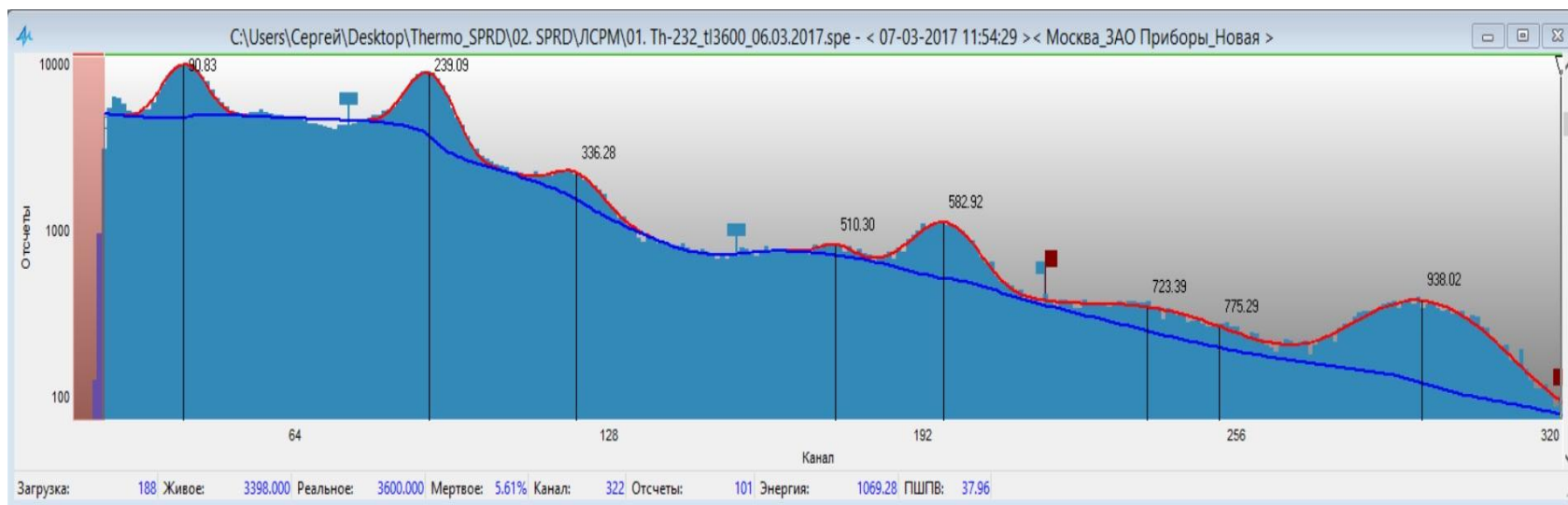
# Основа прибора – сцинтилляционный детектор с SiPM



Спектр  $^{137}\text{Cs}$   $^{60}\text{Co}$  на экране прибора



CLYC обогащение  $^6\text{Li}$  95%



Спектр от источника тория-232, выведенный на ПК



# Проверка и подстройка шкалы прибора по $^{176}\text{Lu}$ и по пику захвата космических нейтронов

$E_{\gamma}$  : 88 кэВ (15%); 202 кэВ (85%); 306 кэВ (95%)

Время полураспада Lu-176:

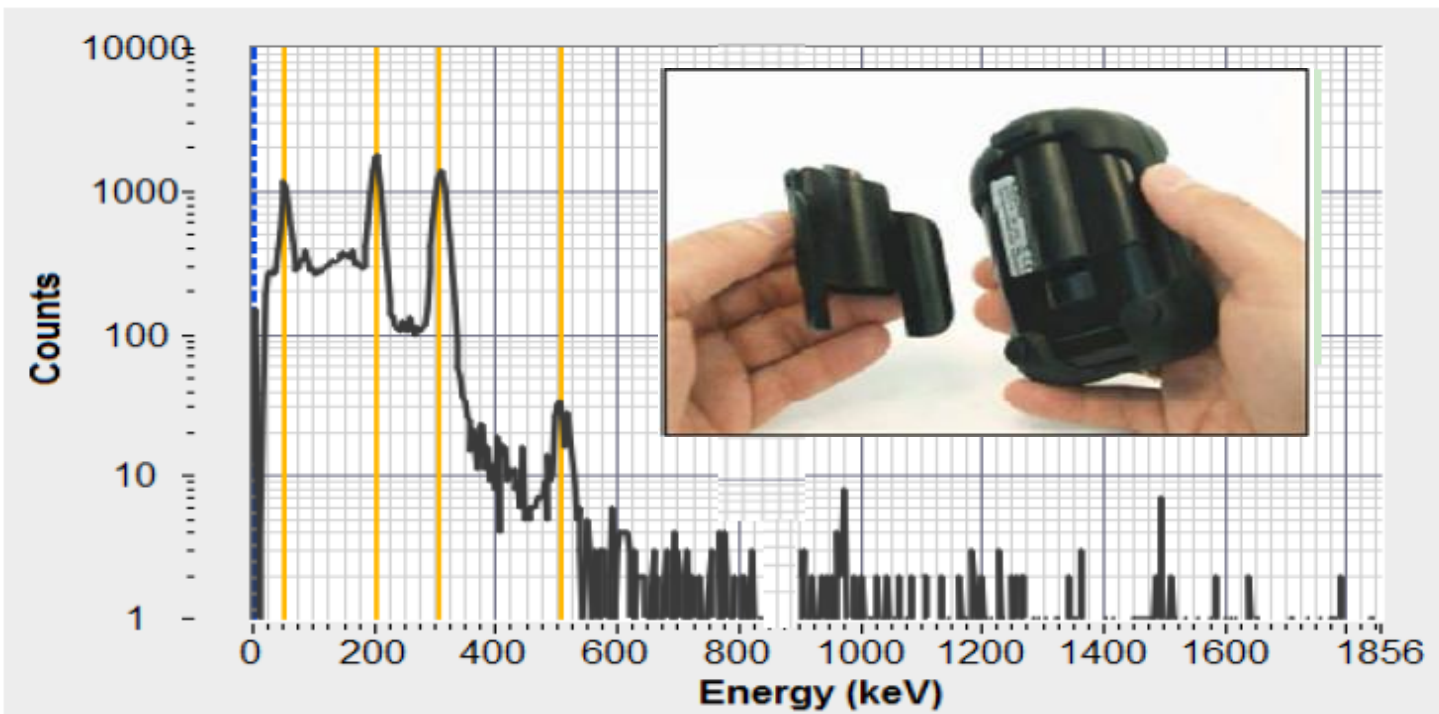
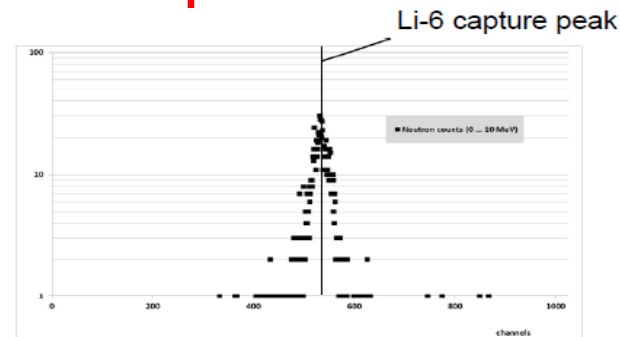
$3,7 \cdot 10^{10}$  лет

Доля в естественной смеси Lu:

2,6 %

Мощность дозы на 10 см:

$< 10$  нЗв/ч (36 г  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ )



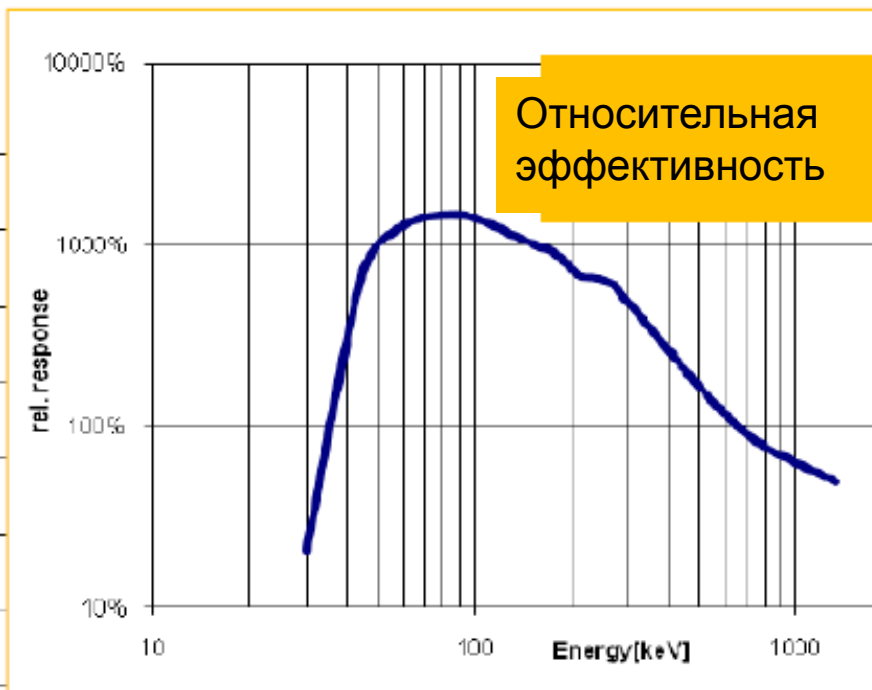
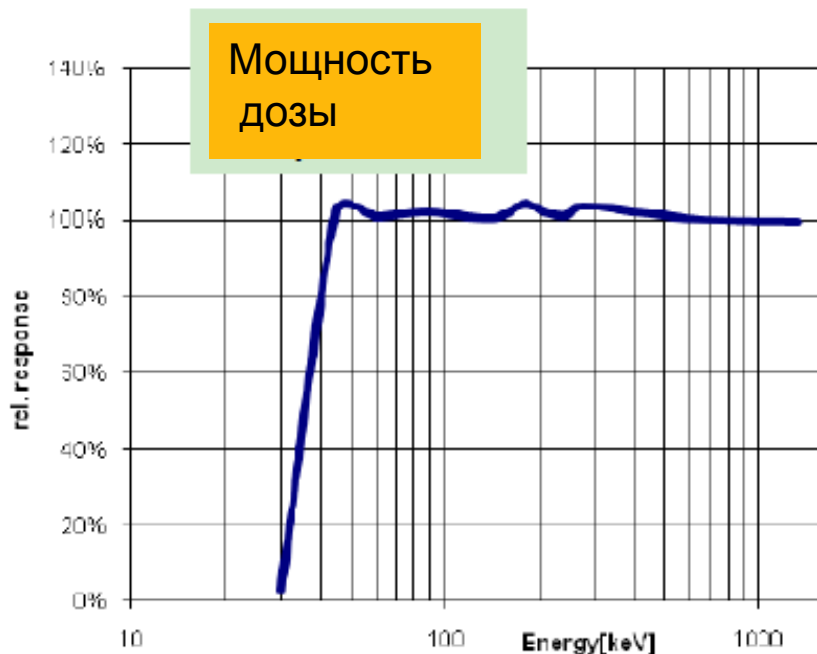
# Расчет мощности дозы по спектру

$$DR = f * (k_1 * R_1 + k_2 * R_2 + k_3 * R_3 + \dots)$$

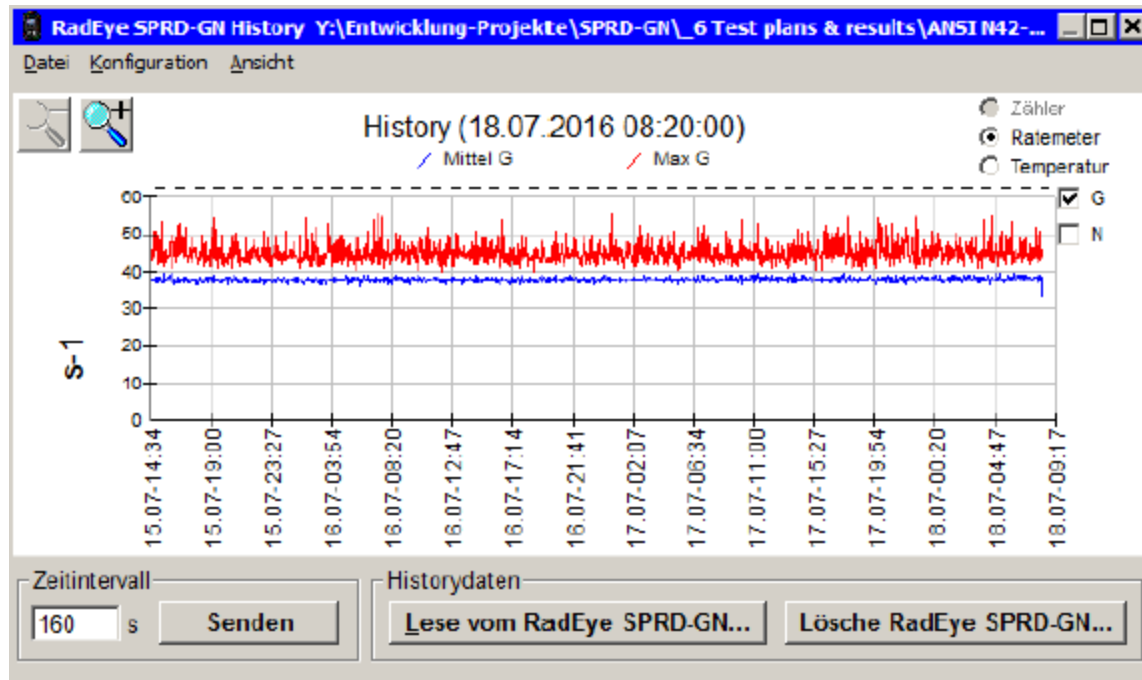
DR: Мощность дозы

f: Калибровочный множитель

$k_i$ : Вес  $k_i$  для скорости счёта  $R_i$  в диапазоне  $ROI_i$



# Запись истории измерений 1600 шагов



# Запись журнала событий

The screenshot shows the 'Show RadEye SPRD Logbook' application window. It displays the version 'RadEye SPRD E0.22' and serial number '10106'. The logbook contains a table of events with columns for 'Date/Time' and 'Status'. The events are as follows:

Date/Time	Status
01.01.2001 00:00:01	Power on
01.01.2001 00:00:01	Vibrator
01.01.2001 00:00:01	Sound
01.01.2001 00:00:53	Gamma > Alarm limit 1
01.01.2001 00:00:59	Gamma < Alarm limit 1
01.01.2001 00:00:01	Power on
01.01.2001 00:00:01	Power on
01.01.2001 03:19:34	Power off
13.07.2009 12:40:01	Power on

On the right side of the logbook, there are buttons for 'Clear...', 'Read', and 'Print'.

# Идентификация нуклидов и оценка спектра

Более 40 нуклидов в библиотеке.  
Соответствие стандарту ANSI N42.48-2008.  
Запись 200 спектров в память.



NUC	E(keV)	ERR
Cs137	641	-2%

Navigation icons: Home, Back, CH

NUC	E(keV)	SIG
Cs137	641	265

Navigation icons: Home, Back, FWHM

NUC	E(keV)	CH
Cs137	641	222

Navigation icons: Home, Back, CNT

NUC	E(keV)	FWHM
Cs137	641	4.44

Navigation icons: Home, Back, Eref

Co60	IND	9
Cs137	IND	8

Navigation icons: Home, Back

NUC	E(keV)	CNT
Cs137	641	636

Navigation icons: Home, Back, SIG

NUC	E(keV)	Eref
Cs137	641	662

Navigation icons: Home, Back, ERR



# Работа со спектрами в прилагаемом ПО

RadEyeSpectra - [...Messungen\Co-60\ungeschirmt\Sn10096\_009\_20151118\_104215\_1,01uSvh.M42]

File Configuration Extras ?

General RadEye Information

Type: RadEye SPRD-GN

Version: E1.09 Serial no: 10096

(FG-009 / #10096) 18.11.2015 10:42:15 Co-60

Zoom Out Zoom In Set left margin Set right margin Clear margin

Spectra Data Nuclide Identification Details Gross Details BGnd Region of Interest

##	Energy (keV)	Counts
1	-20	0
2	-17	0
3	-14	0
4	-11	0
5	-8	0
6	-5	0

User Remark:

(FG-009 / #10096) 18.11.2015 10:42:15 Co-60

Warnings: Gamma warning

Spectra Selection List

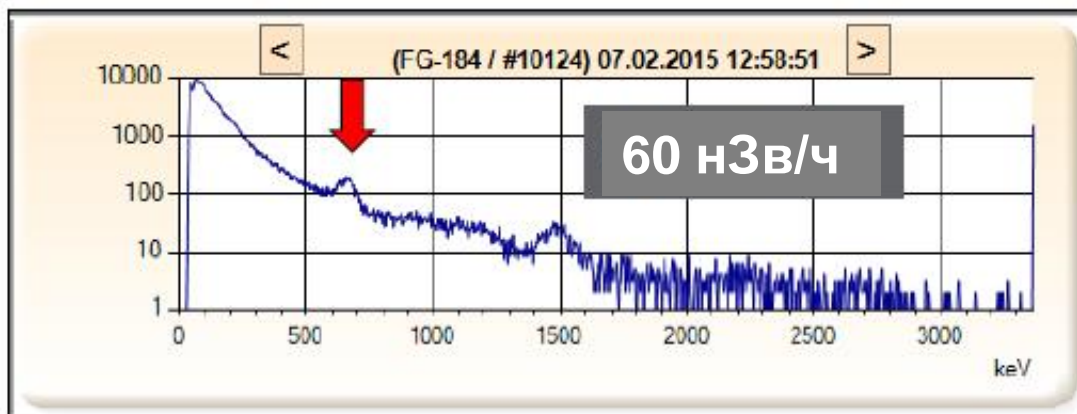
Date/Time	###	RadEye	PC	Nuclide
24.11.2015 12:25:38	003	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Th-232
24.11.2015 12:22:27	002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Th-232
24.11.2015 12:19:14	001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Th-232

Select spectrum by mouse-click

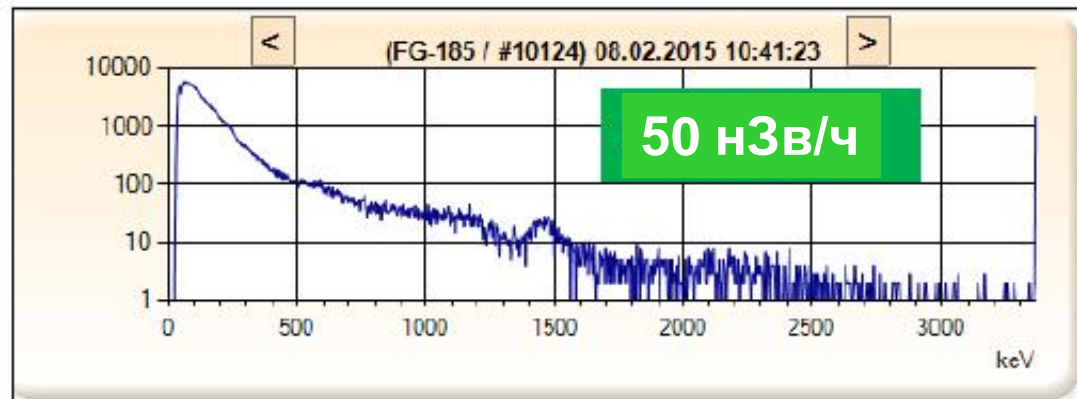
Switch display mode

# Измерение In Situ в 2015 г. Чернобыльские выпадения.

Лес



Обработанная  
почва





# Спасибо за внимание!

Подробную информацию по нашим продуктам Вы можете найти на сайтах производителей



Владимир Бутурлин  
bvi@pribori.com

