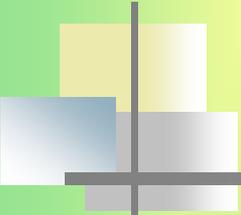




Научно-производственное предприятие «АтомКомплексПрилад»



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ В СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА

Казимиров А.С.

ППСР-2015
г. С-Петербург



Общие сведения

Сцинтилляторы — вещества, обладающие способностью излучать свет при поглощении ионизирующего излучения (гамма-квантов, электронов, альфа-частиц и т. д.).

Неорганические сцинтилляторы - NaI(Tl) ; CsI(Tl) ; LiI(Sn) ; LiI(Eu) ; CdS(Ag) и др.

Органические сцинтилляторы

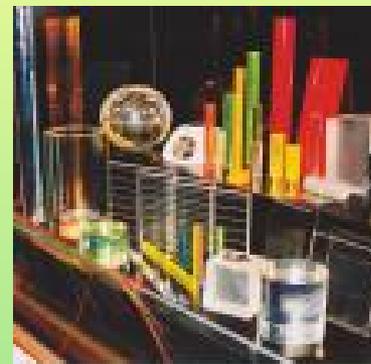
Газовые сцинтилляторы

Жидкие сцинтилляторы

Сцинтиллятор органический (кристаллы, пластики или жидкости); неорганический (кристаллы или стекла).



НТК “Институт монокристаллов” (Украина)



Сцинтиллятор CsI(Na)



Сцинтиллятор NaI(Tl)



НПЦ “АСПЕКТ»(Россия) Пластмассовые сцинтилляторы

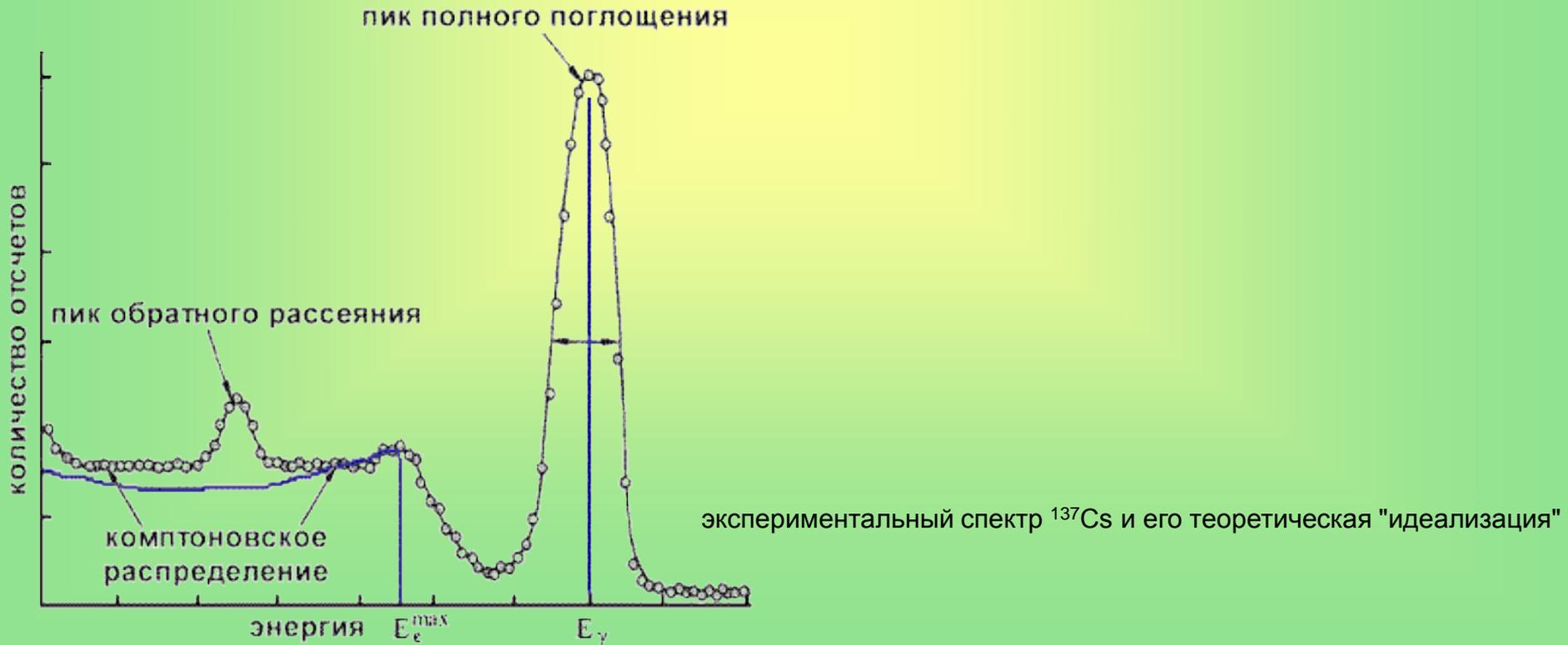


Сцинтиллятор BaF_2



Сцинтилляционные детекторы

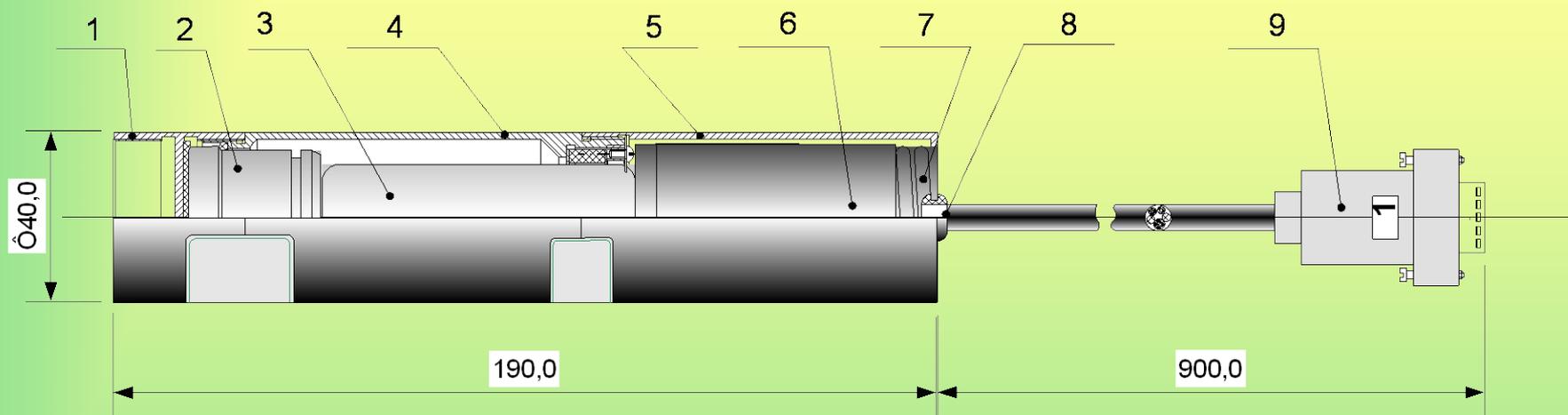
Сцинтилляционные детекторы используются для регистрации излучения и гамма-спектрометрии в диапазоне энергий фотонов от 50 кэВ до 3 МэВ при облучении радиоактивным источником излучения. Детектор представляет собой кристалл сцинтиллятора оптически соединенный с фотоэлектронным умножителем, обернутый антимагнитным экраном и помещенный в герметичный алюминиевый корпус. Сцинтилляционный кристалл обернут отражателем для сбора максимального светового потока, выходящего из сцинтиллятора в процессе облучения.





Устройство детектирования УДЖГ-А06Р

Блок детектирования БДЭГ25-А06



1 – Крышка. 2 - Кристалл NaI(Tl). 3 – ФЭУ. 4 – Корпус. 5 – Стакан. 6 – Электронный модуль. 7 – Пружина. 8 – Втулка проходная. 9 - Разъем



ФЭУ

- **Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ)** — электровакуумный прибор, в котором поток электронов, излучаемый фотокатодом под действием оптического излучения (фототок), усиливается в умножительной системе в результате вторичной электронной эмиссии; ток в цепи анода (коллектора вторичных электронов) значительно превышает первоначальный фототок (обычно в 10^5 раз и выше).
- Фотоэлектронный умножитель состоит из входной (катодной) камеры (образуется поверхностями фотокатода, фокусирующих электродов, первого динода), умножительной динодной системы, анода и дополнительных электродов. Все элементы размещаются в вакуумном корпусе (баллоне). Наиболее распространены ФЭУ, в которых усиление потока электронов осуществляется при помощи нескольких специальных электродов изогнутой формы — «динодов», обладающих коэффициентом вторичной эмиссии больше 1. Для фокусировки и ускорения электронов на анод и диноды подаётся высокое напряжение (600—3000 В). Иногда также применяется магнитная фокусировка, либо фокусировка в скрещенных электрическом и магнитном полях.



Сцинтилляционные блоки детектирования

1. БДЕГ-АК-25-А06

2. БДЕГ-АК-16

3. БДЕГ-АК-76

4. БДЕГ-АК-150

5. БДЕБ-АК-70



1



2



3



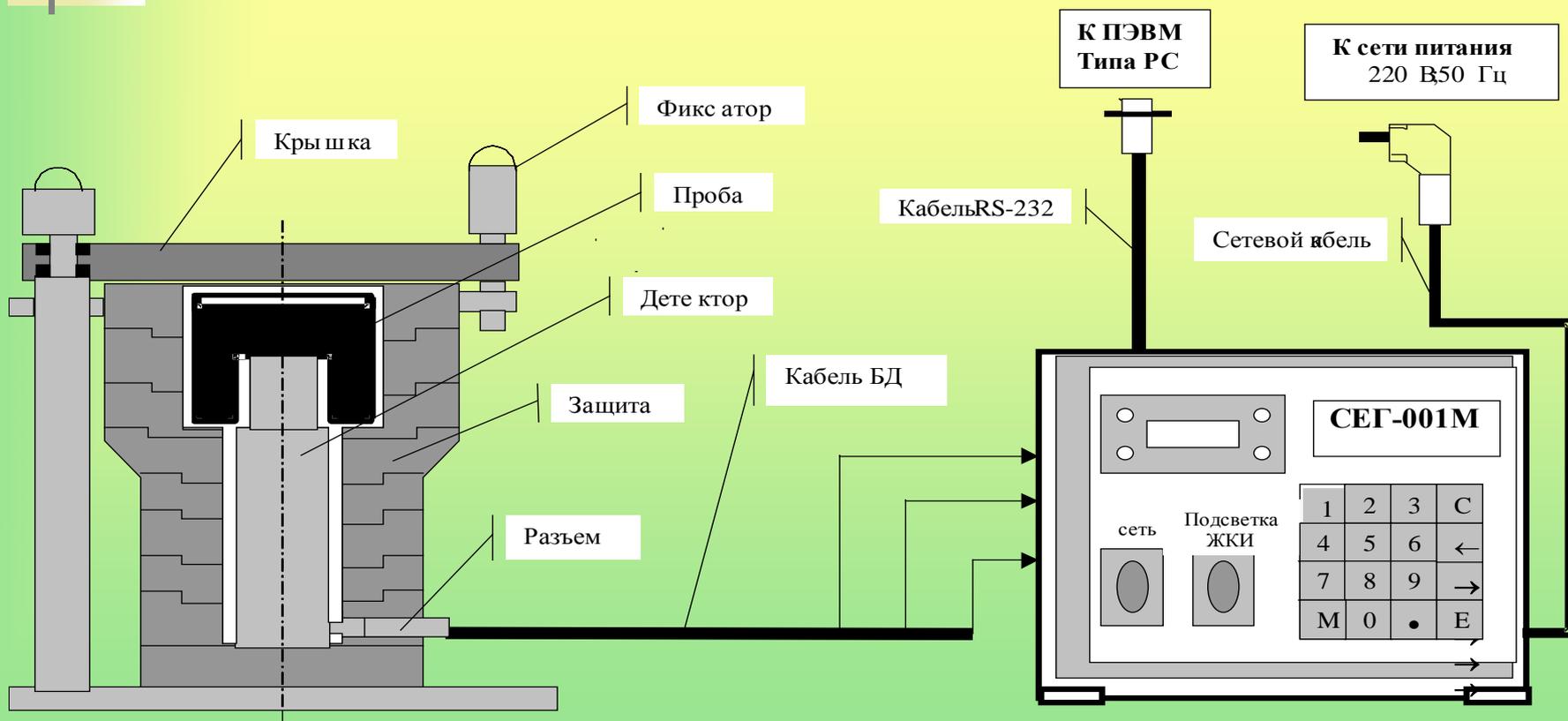
4



5

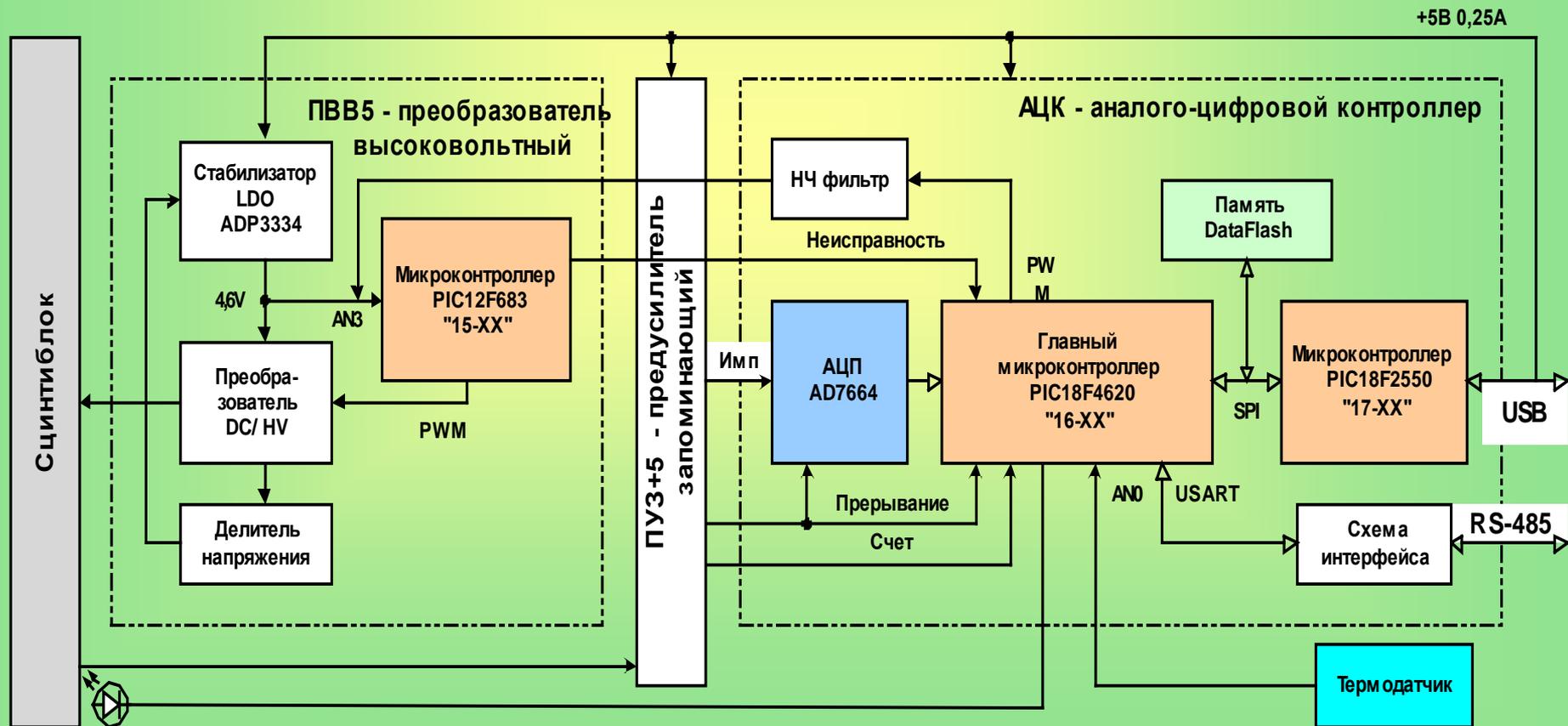


СЕГ-001М (П)- устройство прибора





Блок-схема интеллектуального блока детектирования



Блоки детектирования и устройства для систем радиационного контроля АС.

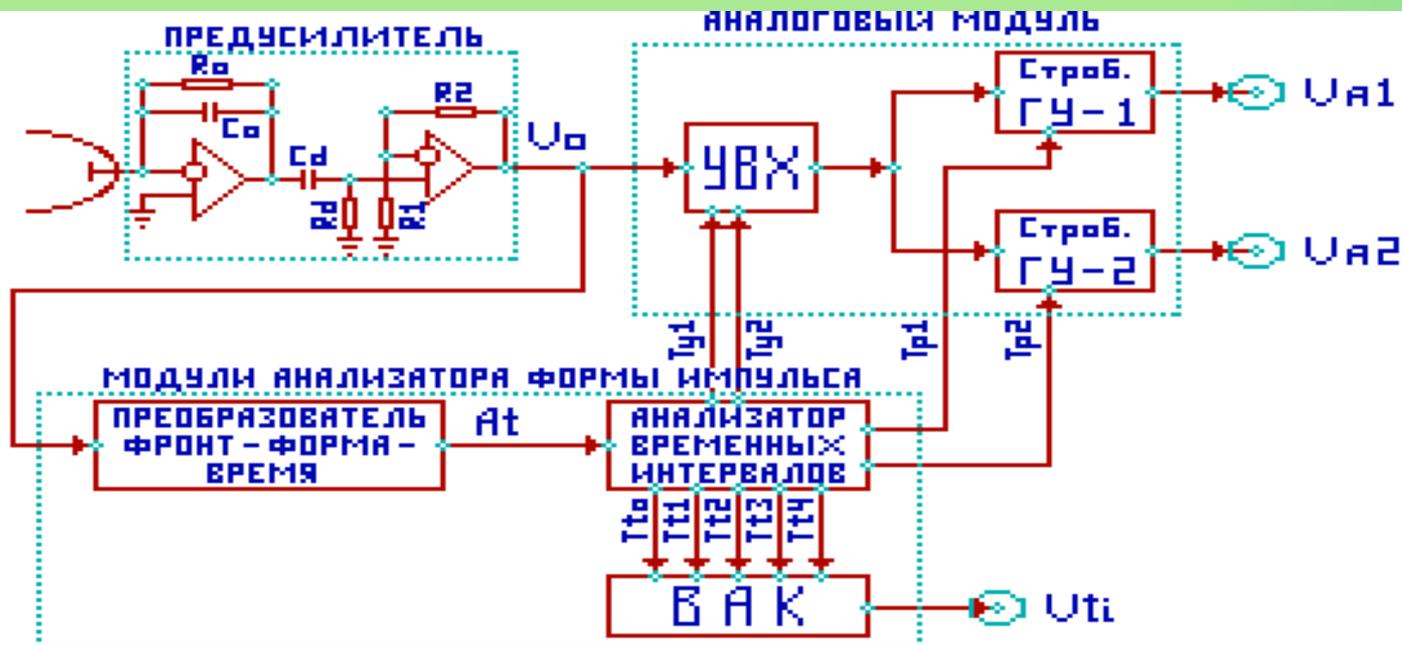
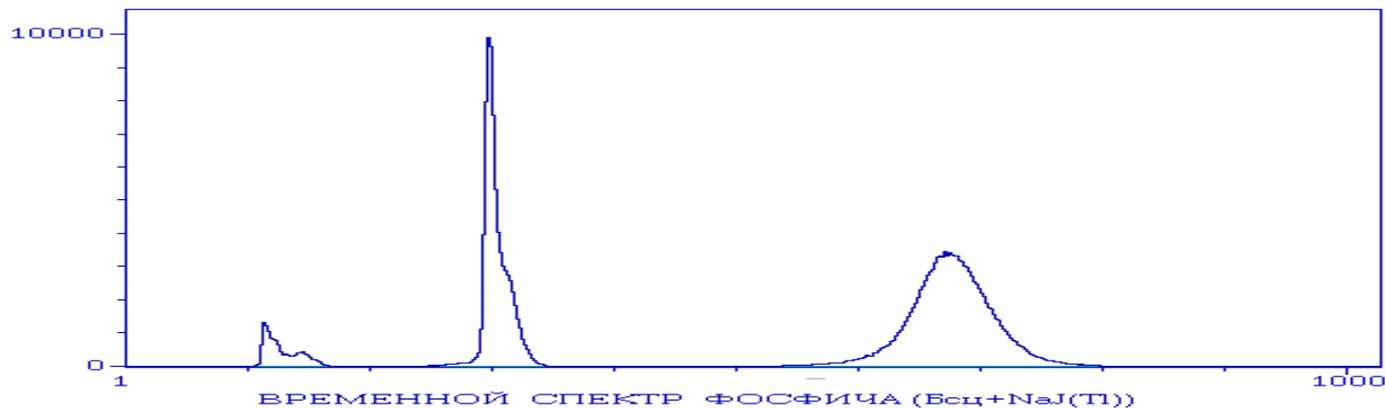


Рис. 1: блок-схема аналогового временного мультиплексора - "ФосФич"



Спектрометры

НПУП "АТОМТЕХ" (Беларусь)



Идентификаторы и Полевые



Погружные



Спектрометрические радиационные сканеры



СИЧ

ЗАО «Аспект» (Россия)



ГАММА-1С



ПОРТАТИВНЫЙ ГАММА-1С/НВ1



Бета-1С



Бета-1С-150



ГАММА-БЕТА-1С

НПП "Доза" (Россия)



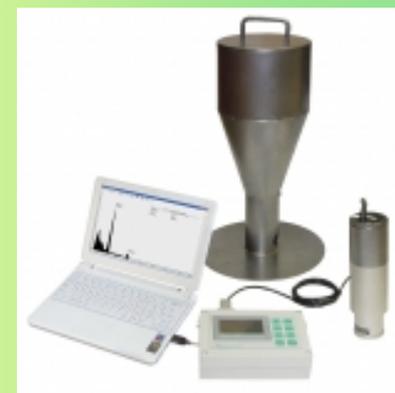
«Прогресс-бета»



«Прогресс-гамма»



Комплекс спектрометрический «Прогресс»
альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов



Переносной «Прогресс-Г(П)»



«Прогресс-гамма (СИЧ)»

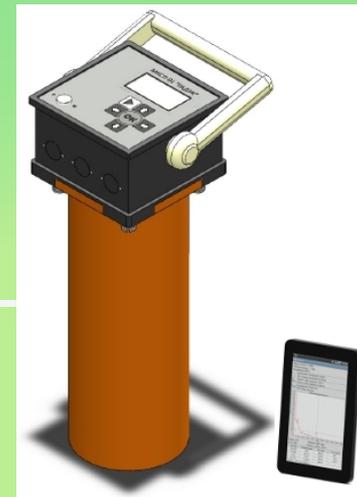


СКС-99 «СПУТНИК»

ООО НТЦ «РАДЭК» (Россия)



**МКГБ-01 спектрометр -
радиометр гамма-бета-альфа**



**МКСП-01
переносной спектрометр**



СИЧ-К низкофонный



Портативные приборы



- Широкий спектр поисковых приборов для измерения дозы и загрязнений

- Многофункциональный измерительный прибор
- Калибровка через ПО, которое базируется на Windows PC
- Внутренние и внешние детекторы, дополняющие друг друга
- Звуковая и визуальная сигнализация при превышении порога дозы и мощности дозы
- Хранение до 256 записей



Переносные изотопные идентификаторы



identiFINDER,



Interceptor



Raider



RadHUNTER





Interceptor™

(Интерцептор)

Thermo
ELECTRON CORPORATION

Новое поколение радиационного дозиметра (РД) и радиоизотопного идентификатора (PI) для быстрой идентификации радиоактивных материалов

Доступны четыре усовершенствованные версии со многими опциями:

- Interceptor G: гамма-поисковик
- Interceptor GN: гамма + нейтронный поисковик
- Interceptor Gid: гамма-поисковик с идентификацией
- Interceptor GNid: гамма + нейтронный поисковик с идентификацией

- может быть оборудован беспроводным модулем для мгновенного обратного анализа данных экспертом через сотовый или спутниковый телефон
- позволяет записывать события с помощью встроенной опции – цифровой камеры с отдельной способностью VGA и встроенного микрофона и диктофона.
- карта SD памяти 128 Mb обеспечивает сохранение многих тысяч результатов.



Спектрометрические системы для радиационного контроля на АЭС



Спектрометр излучения человека СИЧ-АКП



Спектрометрический комплекс для непрерывного контроля теплоносителя 1-го контура реактора «СТПК-01»



Спектрометр для паспортизации несортированных радиоактивных отходов СЕГ-001М «АКП-С»-ТРО



Программно-технический комплекс для определения протечек в парогенераторе по активности в остром паре «Азот-16-ПГ»

Автоматизированная система учета доз излучения и контроль пребывания персонала в контролируемой зоне



Международная летняя школа «Методы радиационного после аварийного мониторинга»



Система радиационного и дозиметрического контроля для центров радиационной хирургии, ПЕТ-центров, онкологических клиник



Спектрометры для контроля продуктов питания и проб окружающей среды



СЕГ-001-АКП-С-40



СЕБ-01-70



СЕБ-01-150



СЕГ-002-АКП-П



СЕГ-001-АКП-С-63



СЕГ-001-АКП-С-Лесовик



СЕГ-001-АКП-С-150



ПРС-01



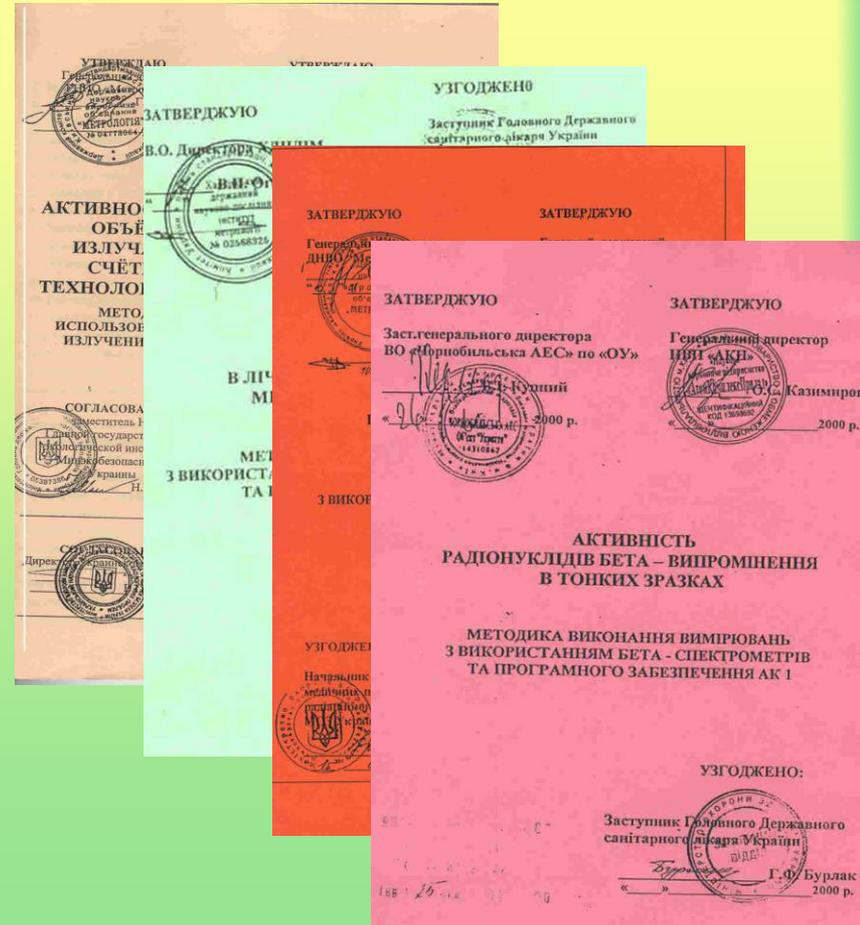
ПО спектрометра. Назначение

- управление измерениями
- обработка спектров
- документирование результатов
- обеспечение калибровок спектрометра
- сохранение спектров



Методики

- ❖ **Методика выполнения измерений активности и определения изотопного состава твердых радиоактивных отходов (МВИ №7-27-05). (СТПК 0.03.051-2004 для АЭС Украины)**
- ❖ **Методика выполнения измерений при определении снимаемого загрязнения поверхностей альфа-, бета-излучающими радионуклидами (МВИ № 7-17-05).**
- ❖ **Методика выполнения измерений при определении суммарной объемной активности аэрозолей и газообразных соединений йодов в воздухе (МВИ № 7-18-05).**
- ❖ **Активность бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах водных объектов.**





Рекомендации по применению средств измерений

Задача радиоэкологического контроля	Средство измерения	Контролируемый параметр
<i>Массовый радиологический контроль</i>	СЕГ-001 «АКП-С»-63 СЕГ-001м «АКП-С»-63 СЕГ-001к «АКП-С»-63 СЕГ-001к «АКП-С» «Лисовик»	Удельная активность отдельных гамма-излучающих радионуклидов (^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{222}Rn). Экспресс-контроль на не превышение ДУ.
	СЕБ-01-70	Удельная активность отдельных бета -излучающих радионуклидов.
	СЕБ-01-150	Одновременный контроль ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{40}K и других бета-излучающих нуклидов в нативной пробе. Экспресс-контроль на не превышение ДУ
<i>Сертификация качества продукции и материалов</i>	СЕГ-001 «АКП-С»-150 СЕГ-002 «АКП-П»	Удельная активность отдельных гамма-излучающих радионуклидов. Экспресс-контроль на не превышение ДУ.
<i>Индивидуальный контроль персонала и населения</i>	«СИЧ-АКП»-1 «СИЧ-АКП»-2 «СИЧ-АКП»-3 «СИЧ-АКП»-Т «СИЧ-Экспресс»	Содержание гамма-излучающих радионуклидов (^{131}I , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{60}Co , ^{54}Mn и других) в теле человека. Ингаляционная составляющая внутреннего облучения человека.
<i>Радиоэкологический мониторинг</i>	СЕГ-002 «АКП-П»	Определение концентрации гамма-излучающих радионуклидов неизвестного состава
<i>Полевая гамма-спектрометрия</i>	СЕГ-001п «АКП-С»	Определение активности поверхностного загрязнения. Мощность дозы. Поиск радиоактивных источников и аномалий.
	СЕГ-001пс «АКП-С»	Определение гамма-излучающих радионуклидов в сухих и заполненных водой скважинах



Рекомендации по применению средств измерений

Задача радиоэкологического контроля	Средство измерения	Контролируемый параметр
<p><i>Контроль радиационной безопасности (АКРБ) на АЭС</i></p>	«УДЖГ-А06Р»	Измерение объемной активности гамма-излучающих нуклидов в жидкости технологических контуров АЭС по их гамма-излучению
	СТПК-01	Контроль удельной активности радионуклидов йода ($^{131-135}\text{J}$) в теплоносителе первого контура. Периодический контроль удельной активности реперных радионуклидов.
	СКПП «АЗОТ-16»	Определение величины протечки теплоносителя из первого контура во второй методом регистрации гамма-излучения изотопа ^{16}N в остром паре.
	СЕГ-001м «АКП-С»-ТРО	Определение активности радионуклидов твердых радиоактивных отходов (сортированных и несортированных) на местах их образования, сбора и перед отправкой в хранилища
<p><i>Контроль металлолома</i></p>	«Припять» «Тера» «Стора-ТУ»	Наличие радиационного загрязнения металлолома, а также сырья, продукции и отходов металлургических заводов
<p><i>Контроль радиационного загрязнения окружающей среды Индивидуальный дозиметрический контроль</i></p>	«Припять» «Тера» «Стора-ТУ» «Кадмий» «Поиск» "Ecotest CARD";	Мощность эквивалентной дозы гамма- и рентгеновских излучений. Поверхностная плотность потока бета-частиц. Время накопления эквивалентной дозы



Спектрометры энергий **бета-излучения** сцинтилляционные СЕБ-01



СЕБ-01-150



СЕБ-01-70

одновременный контроль ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{40}K без применения методов радиохимического или физического концентрирования

- отдельное определение ^{90}Sr и ^{90}Y
- повышенная чувствительность измерений
- экспресс-контроль



Серия профессиональных спектрометров энергии **гамма-излучения** СЕГ-001-«АКП-С»

^{131}I , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{137}Cs , ^{134}Cs ,
 ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{222}Rn и другие

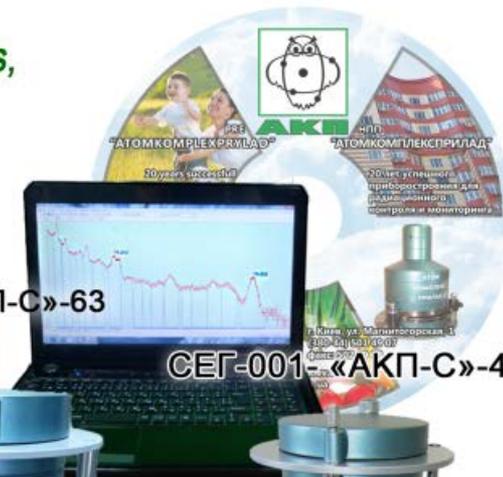
СЕГ-001- «АКП-С»-150



СЕГ-001- «АКП-С»-63



СЕГ-001- «АКП-С»-40



Експертний і експрес радіаційний контроль: продуктів питания, води, молока, мяса, риса, злаков, лекарственных растений, морепродуктов, строительных материалов и других проб окружающей среды



Спектрометры энергий гамма-излучения СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ

СЕГ-001к “АКП-С” 40



СЕГ-001к “АКП-С”-63



СЕГ-001м “АКП-С” “Лісовик”



СЕГ-001м “АКП-С”-63



СЕГ-001пс “АКП-С”



СЕГ-001п “АКП-С”





Время контроля нативной пробы на не превышение допустимых уровней содержания радионуклидов различными детекторами



Спектрометр			СЕГ-001-АКР-63		СЕБ-01-70		СЕБ-01-150
Детектор			63*63		70		150
Объем пробы (л)			1.00	0.14	0.030	0.010	0.160
ДУ-97 (Бк/л, Бк/кг)			Time of measurement (s.)				
^{137}Cs	мясо	200	10	90		2600	55
	Рыба	150	15	140		4500	100
	Молоко	100	25	230		9800	180
	Фрукты	70	35	370		19500	240
	Картошка	60	45	460		26200	450
	Овощи	40	80	790			600
^{90}Sr	Рыба	35				11200	1050
	Молоко						
	Мясо	20					
	Овощи						3000



Комбинированные спектрометры энергий бета-гамма излучения СЕ-БГ-01 - «АКП»

Экспертный и экспресс радиационный контроль продуктов питания, воды, молока, мяса, риса, злаков, лекарственных растений, морепродуктов, строительных материалов и других проб окружающей среды

^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{131}I , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{222}Rn и другие

СЕ-БГ-01-«АКП»-150-150



СЕ-БГ-01-«АКП»-150-63



СЕ-БГ-01-«АКП»-70-63



Уникальная технология: позволяет одновременно определять качественный и количественный состав широкого спектра бета и гамма - излучающих радионуклидов **в нативной пробе.**



Экспресс-контроль на непревышение допустимых уровней содержания радионуклидов.



		Спектрометр		СЕГ-001м-"АКП-С"	
		Детектор		63* 63	
		Об'єм проби(л)		1.00	0.14
		ДР-97 (Бк/л)	Час контролю (сек)		
Cs ¹³⁷	М'ясо	200	10	90	
	Риба	150	15	140	
	Молоко	100	25	230	
	Фрукти	70	35	370	
	Картопля	60	45	460	
	Овочі	40	80	790	



Сцинтилляционный спектрометр энергии гамма-излучения СЕГ-001пс «АКП-С»

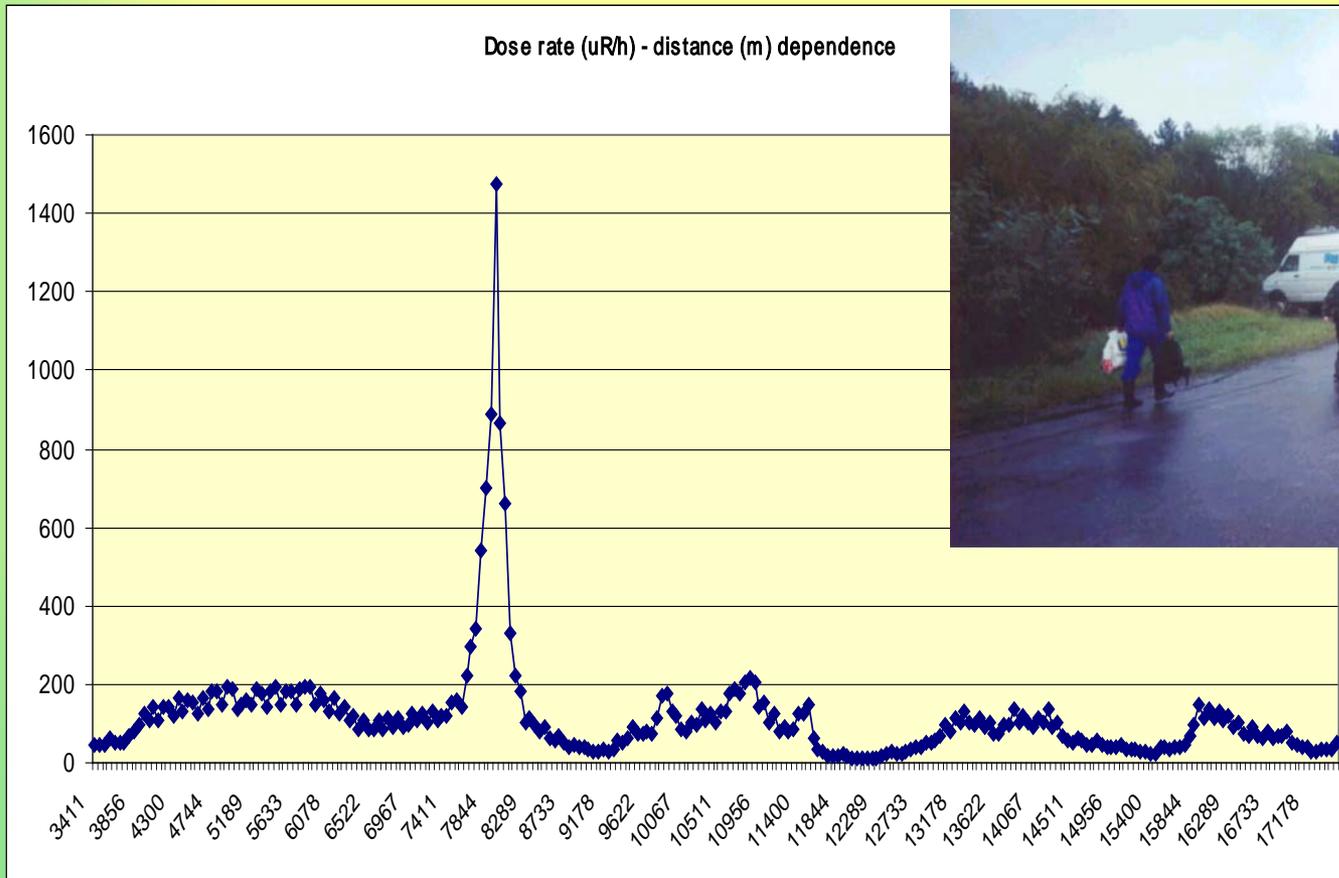


- гамма-спектрометрия в сухих и заполненных водой скважинах
 - возможность работы от аккумуляторов
 - возможность подключения геофизических датчиков
- СОСТАВ:**
- анализатор
 - встроенное программное обеспечение «АК1-П»
 - комплект сменных скважинных блоков детектирования
 - лебедка с кабельным наконечником и трехжильным геофизическим кабелем





Определение радиоактивного загрязнения во время движения мобильной лаборатории.





Полевой Спектрометр СЕГ 001п «АКП-С»



- ◆ Полевые измерения активности гамма-излучающих радионуклидов в почве для построения карт загрязнений
- ◆ Поиск радиоактивных источников и аномалий
- ◆ Измерения удельной активности в пробах и средах в лабораторных условиях

**Успешные
испытания
в зоне
отчуждения**





In-situ гамма спектрометрия. *Десятикилометровая зона ЧАЭС.*

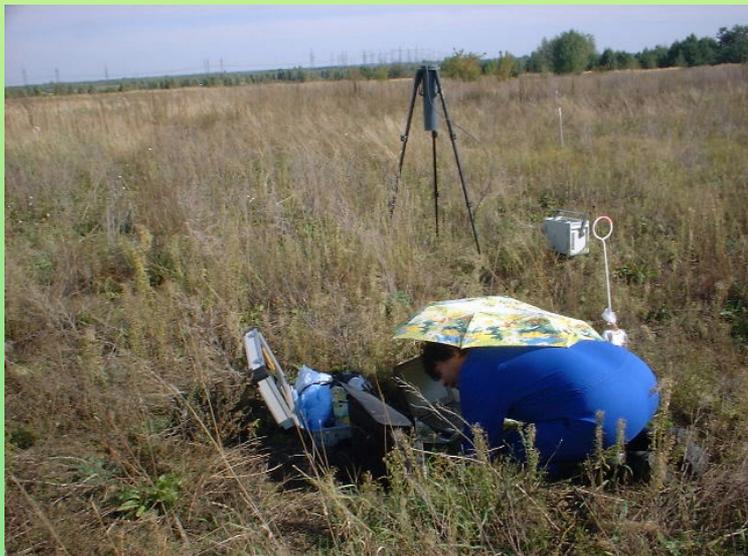
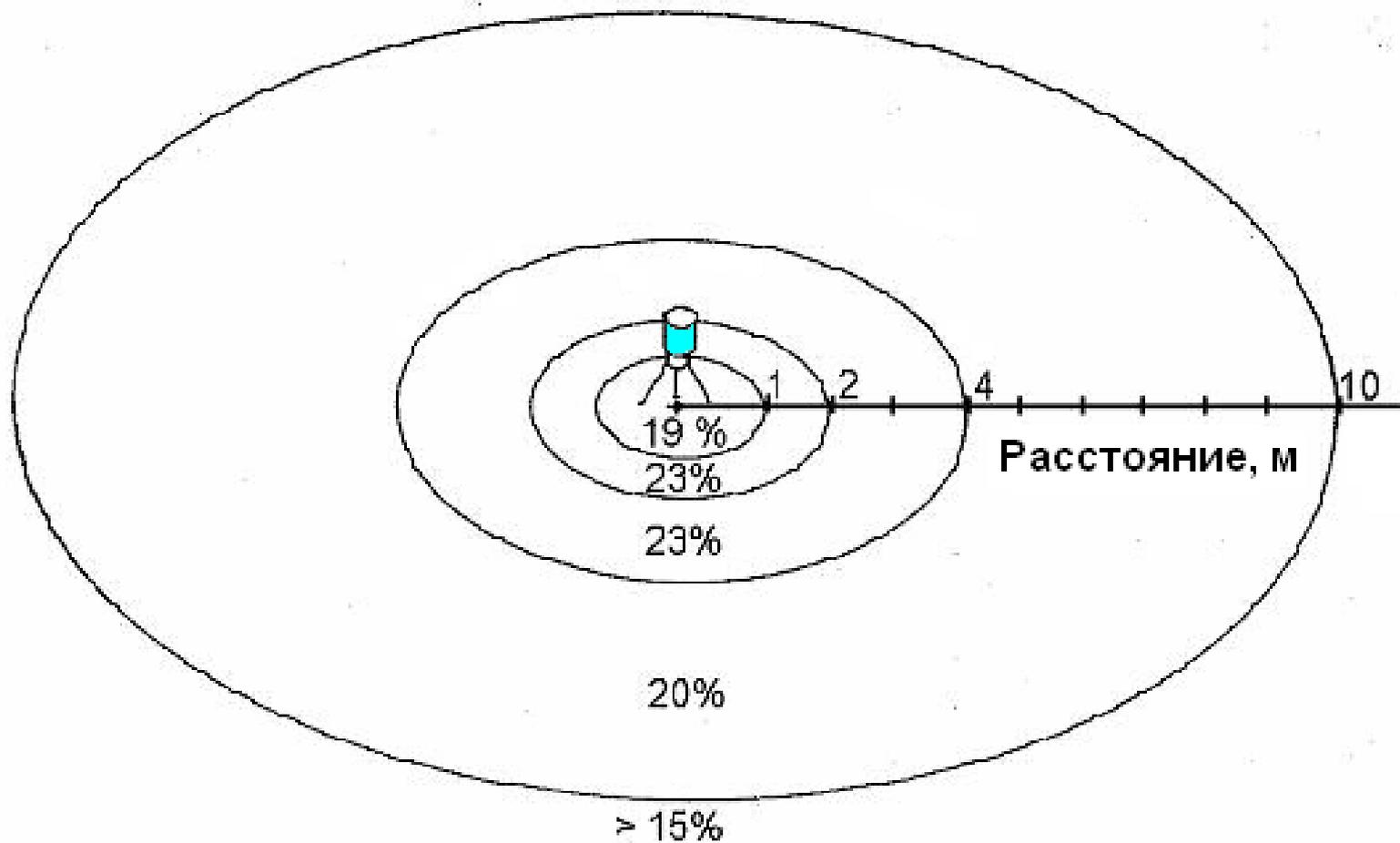




Схема измерений In Situ





Концепция создания Переносной регистратор спектров (ПРС-01)

- Рекомендуемые требования МАГАТЭ к приборам контроля [IAEA-TECDOC-1312/R «Обнаружение радиоактивных материалов на границе»].
- Россия - ГОСТ Р 51625-2000 «Мониторы радиационные ядерных материалов»

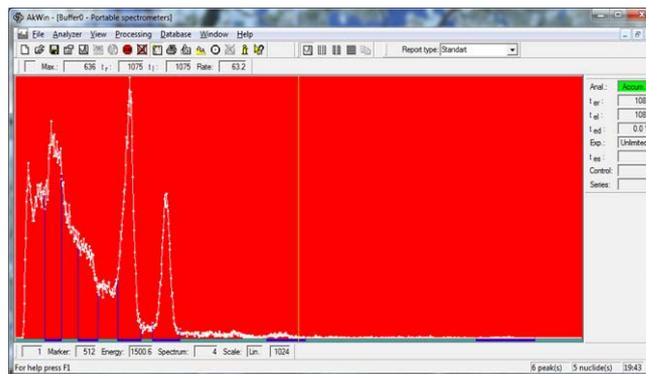
Отсюда требования - прибор должен:

- выявлять аномалии в скорости счета при обследовании объекта контроля (радиометрия, режим поиска)
- определять ориентировочный вид излучателя по его излучению (спектрометрия, режим идентификации)





Портативный регистратор спектров ПРС-01





Назначение ПРС



- Обнаружение, локализация и идентификация делящихся и радиоактивных материалов (ДРМ) по их гамма-излучению;
- Определение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;
- Определение предположительного изотопного состава ДРМ и вида радионуклида;
- Измерение спектров гамма-излучения.
- При установке в стационарную дополнительную защиту и метрологической аттестации может использоваться как лабораторный спектрометр.



Технические характеристики ПРС-01



№	Характеристики спектрометра	Значения характеристики
1.	Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000
2.	Энергетическое разрешение по линии 661.66 кэВ (^{137}Cs), %, не более	7
3.	Предел допускаемой основной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в энергетическом диапазоне 200÷3000 кэВ, %, не более	1,0
4.	Нестабильность градуировочной характеристики за 8 часов работы, %, не более	2,0
5.	Максимальная входная нагрузка, с^{-1} При изменении входной нагрузки от 1×10^3 до $1 \times 10^4 \text{ с}^{-1}$: сдвиг пика, %, не более уширение пика, %, не более погрешность "живого времени", %, не более	$1 \cdot 10^4$ 2 40 10



Программа семинара-практикума «Методы проведения радиационного после аварийного мониторинга» г. Киев, ежегодно

Лекции

➤ **Модуль М 1: Обзор мониторинга в чрезвычайной ситуации**

- Цели мониторинга в чрезвычайной ситуации (ЧС)
- Общая организация мониторинга
- Стратегия мониторинга в ЧС
- Маленькие и большие инциденты
- Квалификация специалистов
- Оборудование и приборы
- Гарантии качества и цели контроля качества



➤ **Модуль М 2: Мониторинг местности и загрязнений**

➤ **Модуль М 3: Отбор проб на местности**

➤ **Модуль М 4: Гамма-спектрометрия**

- Лабораторная гамма-спектрометрия
- Полевая гамма-спектрометрия

➤ **Модуль М 5: Радиационная защита членов мониторинговых команд**

➤ **Module М 6: Базовая оценка данных**

Демонстрации и упражнения

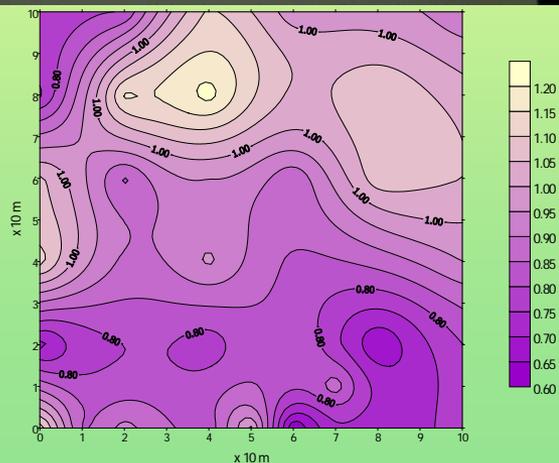
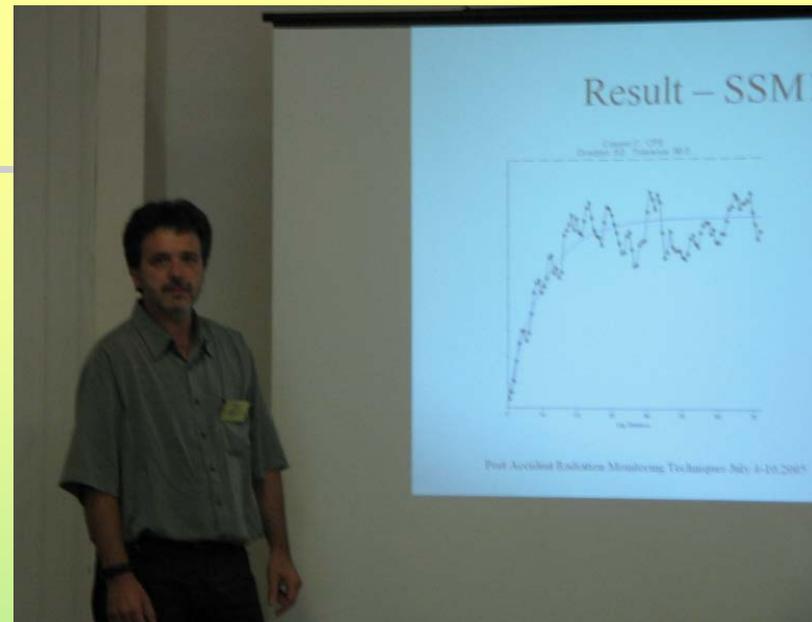
Полевые и лабораторные упражнения

Отчеты и дискуссии

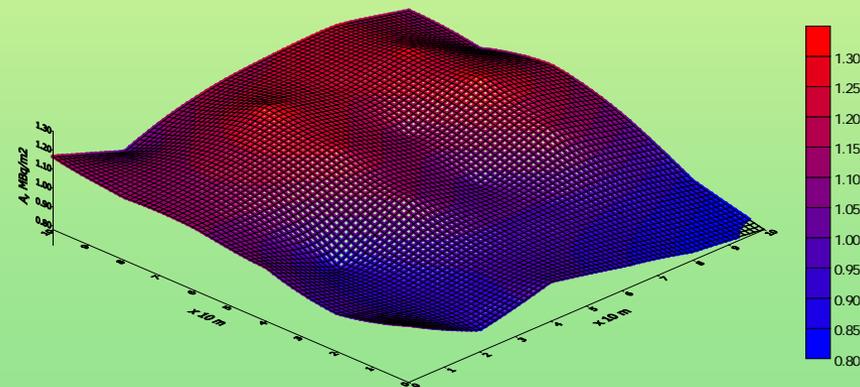




Отчет участников



**Figure 5. ^{137}Cs inventory, MBq/m², In Situ measurements
(Austrian team, Kopachi, 20.09.01)**



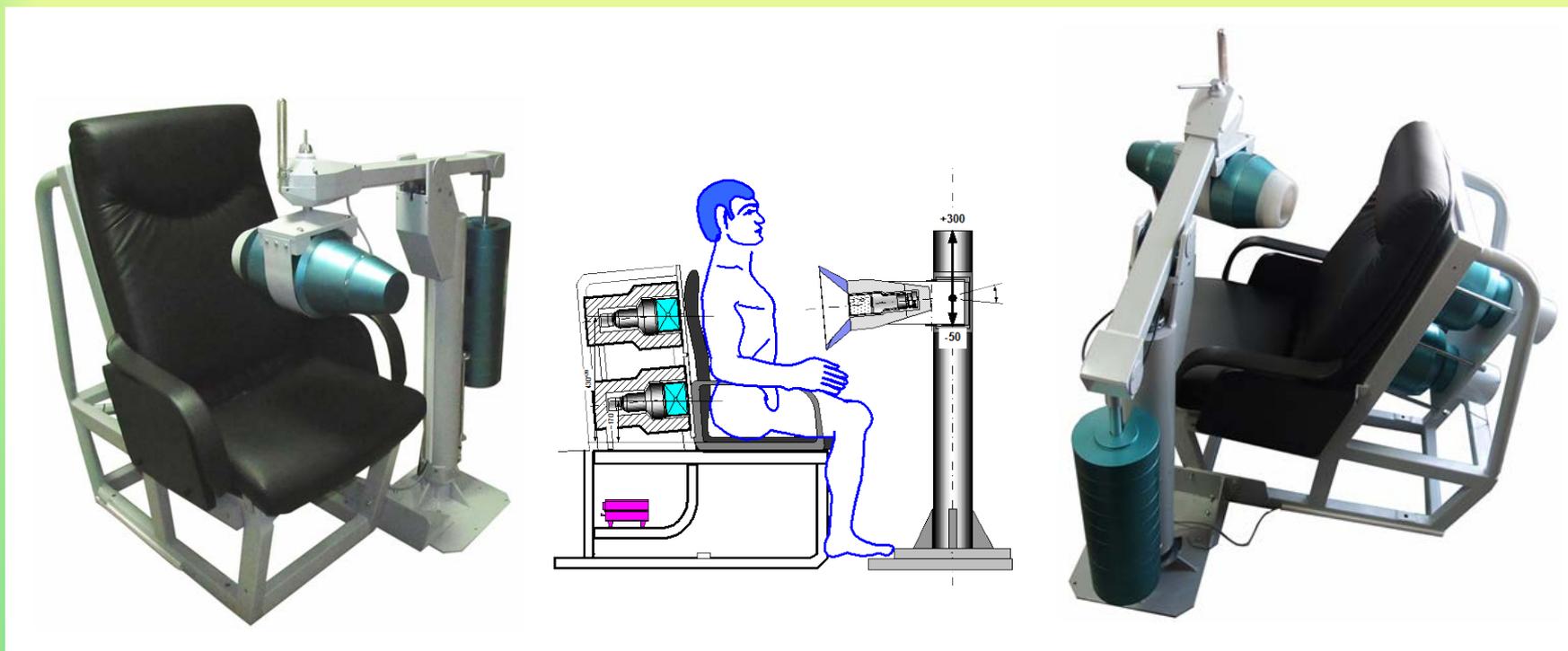
**Figure 8. ^{137}Cs inventory MBq/m², In Situ measurements
(3D view, Kopachi, 20.09.01, Austrian team)**



Спектрометры излучения человека «СИЧ»

Индивидуальный контроль персонала

Определение содержания гамма-излучающих радионуклидов, как во всем теле человека, так и в отдельных органах





Спектрометр излучения человека СИЧ «АКП»

Наименование характеристик	Единицы измерения	Значение параметра
Диапазон измеряемых энергий гамма-излучения	кэВ	50 ÷ 3000
Энергетическое разрешение по линии 661,66 кэВ	%	≤ 8,5
Минимальная активность ^{137}Cs , которую можно измерить для взрослого человека за 300 секунд, при $P=0,95$ при внешнем фоне не более 15 мкР/ч	Бк	150 ÷ 200

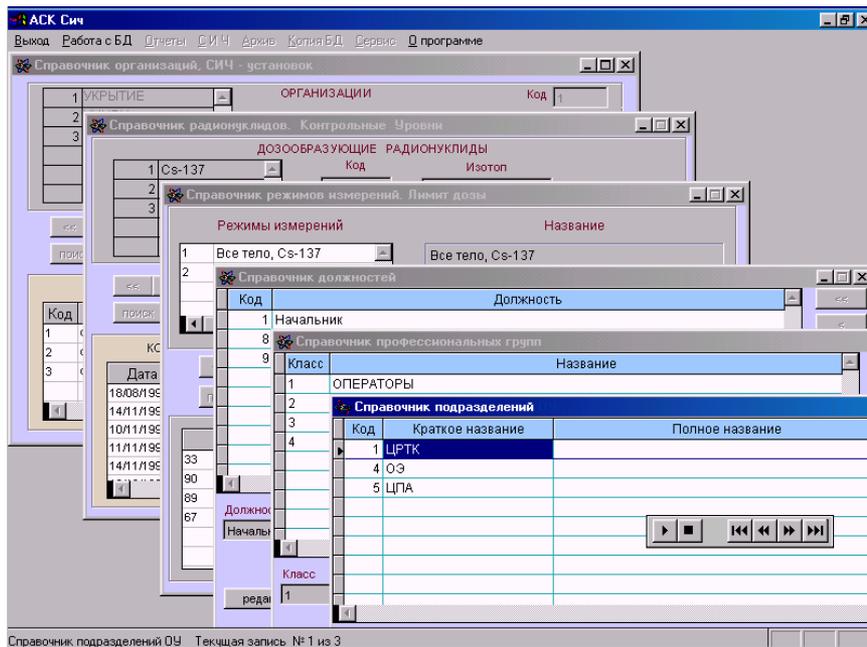




Спектрометры излучения человека «СИЧ» для передвижных лабораторий

*Контроль ингаляционной составляющей
внутреннего облучения человека*

**Определение содержания гамма-излучающих
радионуклидов, как во всем теле человека, так и в
отдельных органах**





Транспортный СИЧ





Спектрометры излучения человека «СИЧ-ЭКСПРЕСС»

Контроль ингаляционной составляющей внутреннего облучения человека

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметры основных типов выпускаемых спектрометров излучения человека на основе блоков детектирования NaI(Tl):

Название	Кол-во БД	Размеры БД	МДА по ^{137}Cs за 300сек в [Бк]	Примечание
«СИЧ-АКП»-1	1	Ø150x100	210	
«СИЧ-АКП»-2	2	Ø120x50	<140	
«СИЧ-АКП»-3	2	Ø120x80	<90	
	1	Ø76x76		
«СИЧ-АКП»-Т	1	Ø63x63	500 (зависит от внешнего фона)	транспортный



НПП «АТОМКОМПЛЕКСПРИЛАД» многолетняя успешная работа с АЭС

Ровенская АЭС



Чернобыльская АЭС



Хмельницкая АЭС



Южно-Украинская АЭС



Запорожская АЭС





Спектрометрические системы для радиационного контроля на АЭС



Спектрометр излучения человека **СИЧ**



Спектрометрический комплекс контроля активности теплоносителя первого контура **СТПК-01**



Спектрометр энергии гамма-излучения **СЕГ-001м «АКП-С»– ТРО**
Для паспортизации не сортированных радиационных отходов



Программно-технический комплекс определения протечек в парогенераторах по активности ^{16}N в остром паре **«Азот-16-ПГ»**



Устройство детектирования УДЖГ-А06Р

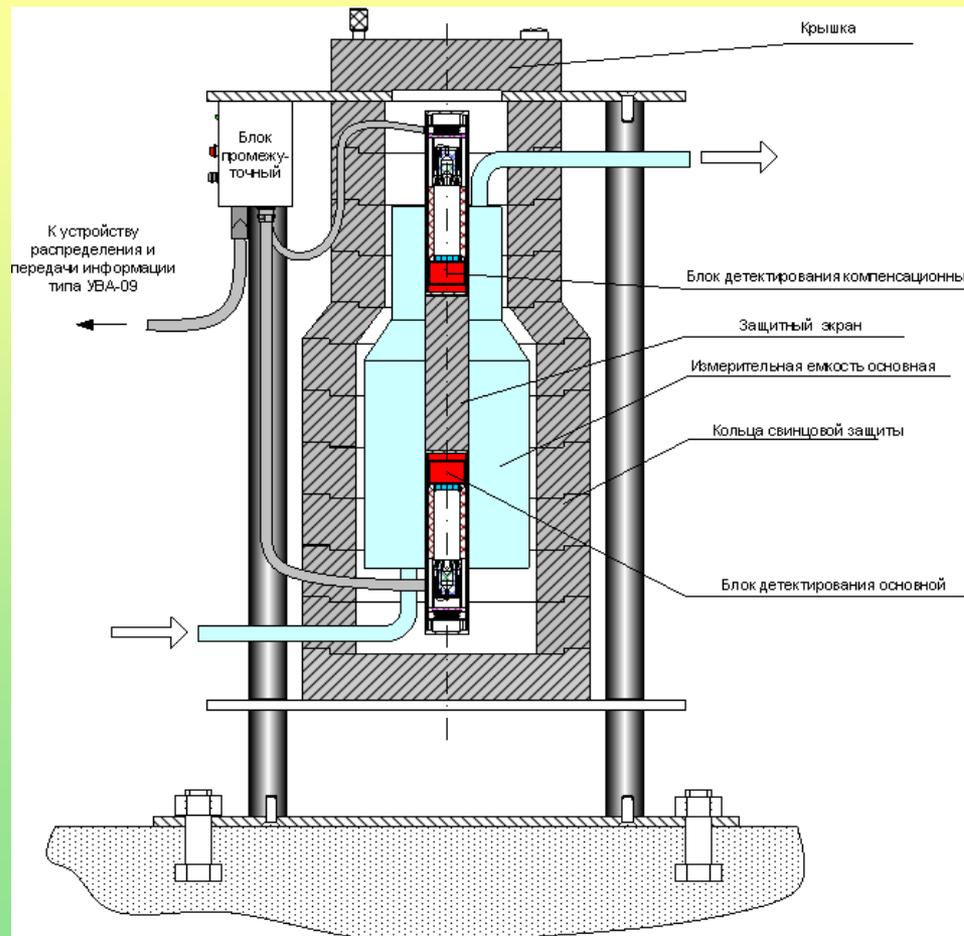
*Измерение объемной активности гамма
излучающих нуклидов в жидкости
технологических контуров АЭС*

- Расширен диапазон измерений до $3.7 \cdot 10^9$ Бк/м³
- Современная элементная база
- Хорошие фоновые параметры
- Удобство в эксплуатации





Устройство детектирования УДЖГ-А06Р





Система контроля протечек в парогенераторах по активности ^{16}N в остром паре - СКПП «Азот-16»

Сейчас: на большинстве АЭС при расчете величины протечек в ПГ используются экспериментальные данные измерений удельной активности радионуклидов – $^{131-135}\text{I}$, ^{24}Na и ^{42}K ($52\text{мин} < T_{1/2} < 8\text{сут.}$) в теплоносителе и продувочной воде ПГ. Периодический отбор и лабораторные измерения.

Разработана система: определение протечек ПГ посредством непрерывной регистрации радионуклида ^{16}N ($T_{1/2} = 7.13\text{сек}$) в паропроводе на выходе парогенератора.

Программно-технический комплекс определения протечек в парогенераторах по активности ^{16}N в остром паре «Азот-16-ПГ»



Позволяет:

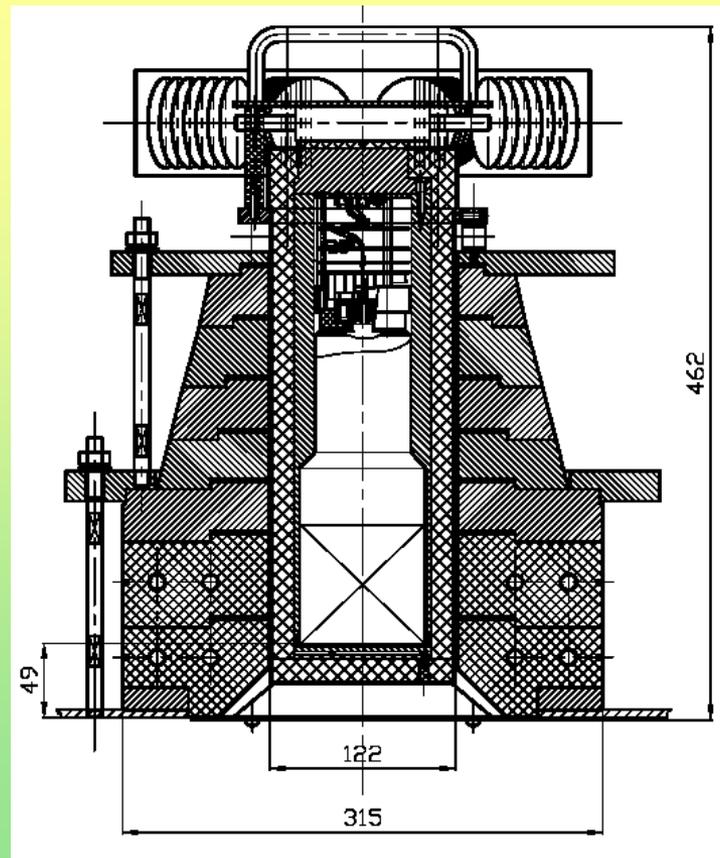
- Исключить периоды бесконтрольной эксплуатации парогенераторов
- Оперативно фиксировать момент превышения протечкой предела безопасной эксплуатации
- Проводить сбор, накопление и анализ данных о динамике развития протечки ПГ во времени
- Автоматизировать процесс идентификации негерметичных ПГ





Детектор «Азот-16-ПГ»

- Применение тепловых труб позволяет получить компактную конструкцию с высокоэффективным пластинчатым радиатором без применения вентиляторов, что обеспечивает высокую надежность и долговечность системы;
- Система термостабилизации обеспечивает стабильную рабочую температуру блока детектирования с точностью не хуже $\pm 2^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает высокую стабильность параметров блока детектирования и системы в целом.





Блоки детектирования и устройства для систем радиационного контроля АС.

БДЕГ-АК-76

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон регистрации

гамма-излучения0,040÷10 МэВ

Энергетическое разрешение ...не более 8%

Температура окружающей среды 5÷50⁰С

ОСОБЕННОСТИ

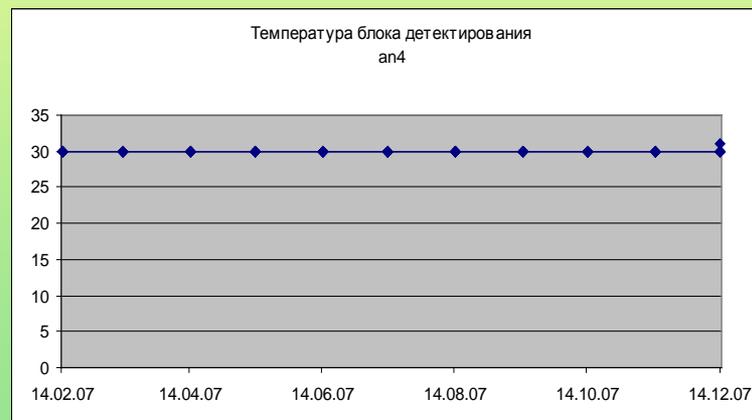
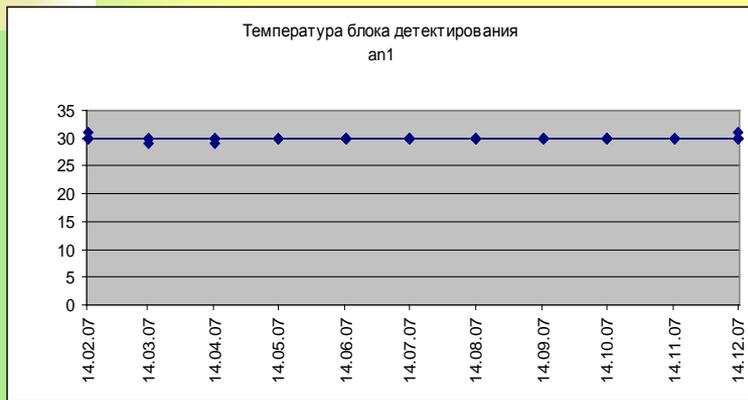
Наличие встроенного источника гамма-излучения ²⁴¹Am, датчика температуры, светодиода, преобразователь высокого напряжения

- Модульная конструкция блока.





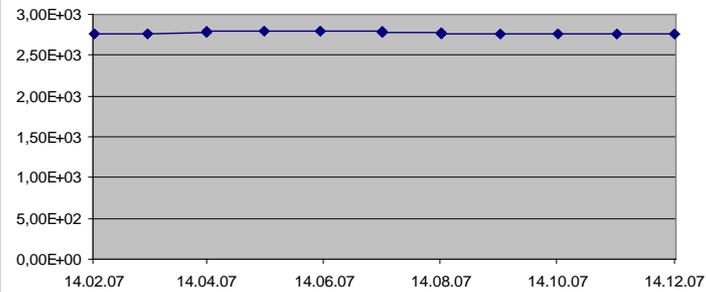
Температура БД с февраля по декабрь 2007г



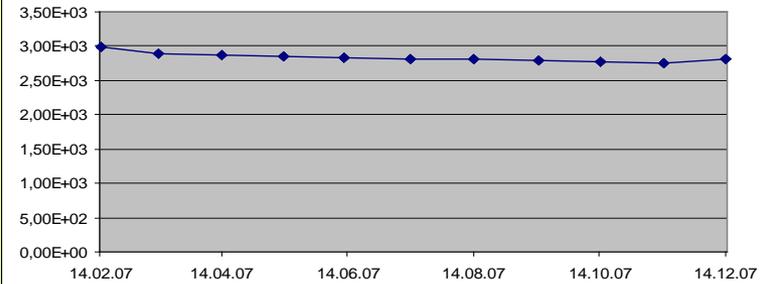


Положение пика америция с февраля по декабрь 2007г

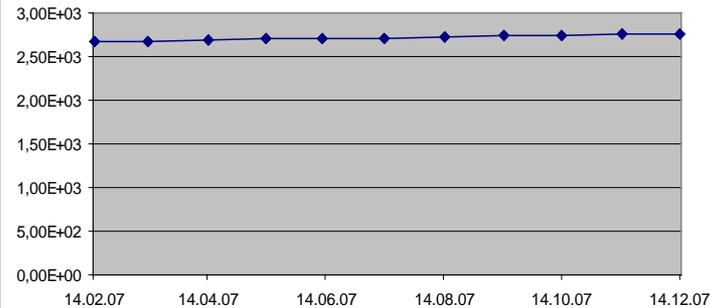
an1 Положение пика Am-241, КэВ



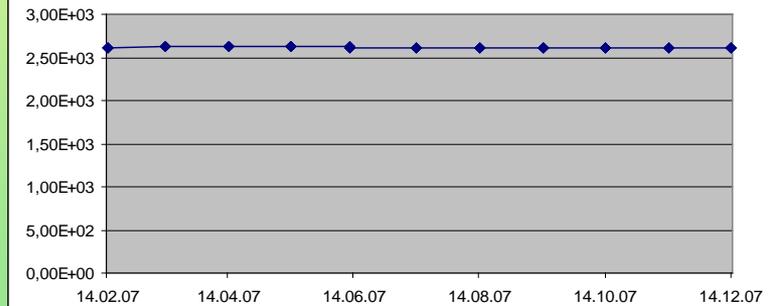
an2 Положение пика Am-241, КэВ



an3 Положение пика Am-241, КэВ



an4 Положение пика Am-241, КэВ





Надежность, условия эксплуатации ПТК «АЗОТ-16-ПГ».

Тендерная документация:

- Приложение 3. «Технические требования к устройству ...»
- п.5 средняя наработка до отказа – не менее 10 000 часов.
- п.6 Комплекс в соответствии с НП 306.5.02/3.035 должен сохранять свои характеристики при воздействии температуры окружающей среды от 15 до 60°C

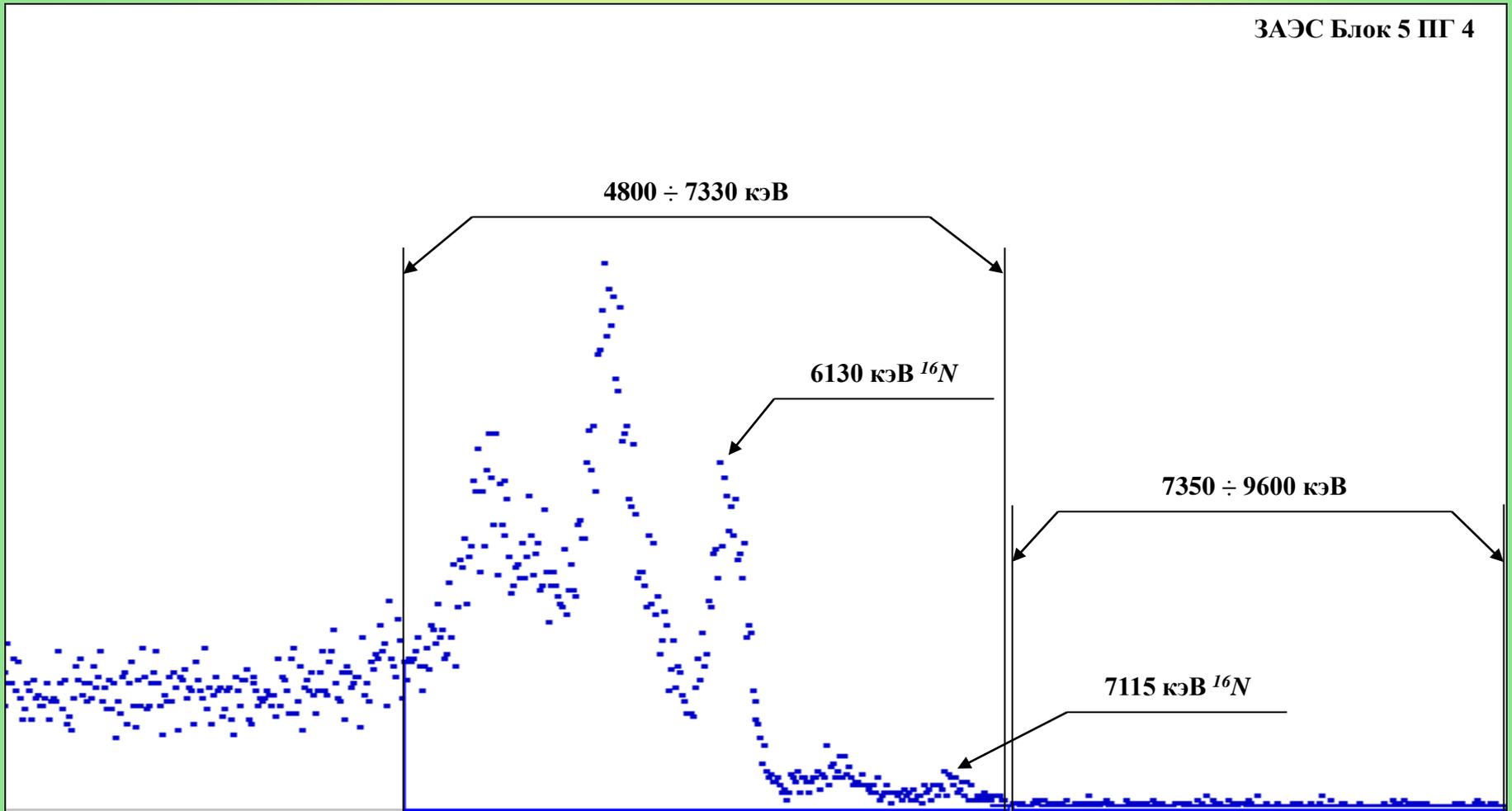
ОП ХАЭС ПТК «АЗОТ-16-ПГ»

- Температура по ТУ до +60°C, протоколы испытаний - до +80°C, модуль термостабилизации – до +200°C.
- За полтора года непрерывной эксплуатации – ни одного отказа оборудования и ремонта. Четыре одинаковых измерительных канала. Т.е. реально подтвержденная на текущий момент наработка на отказ измерительного канала не менее 50 000 час (при требовании ТД 10 000 час).



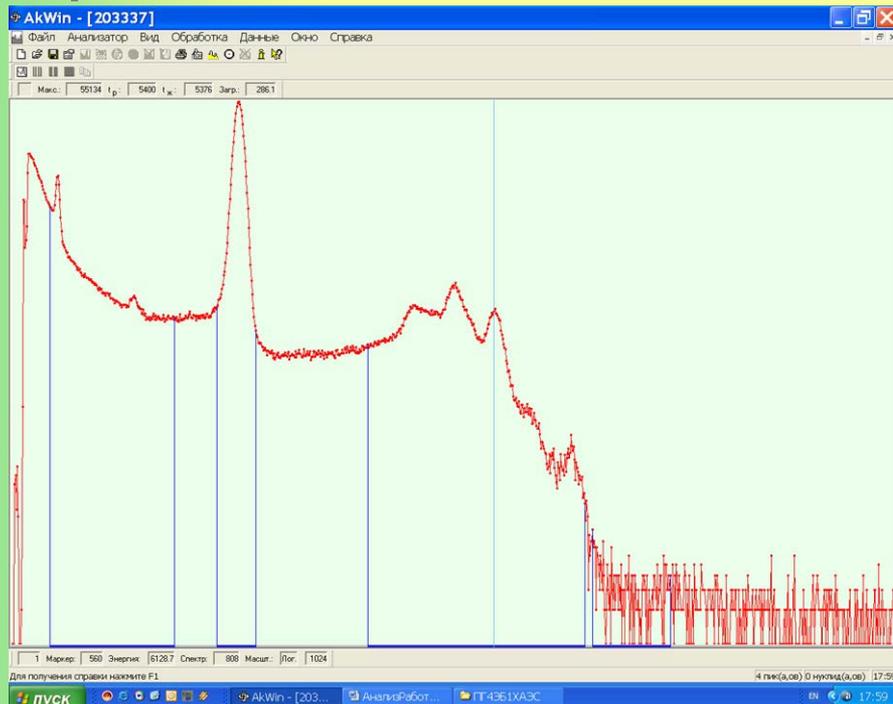
*Система контроля протечек
в парогенераторах
по активности ^{16}N в остром паре -
СКПП «Азот-16»*

ЗАЭС Блок 5 ПГ 4

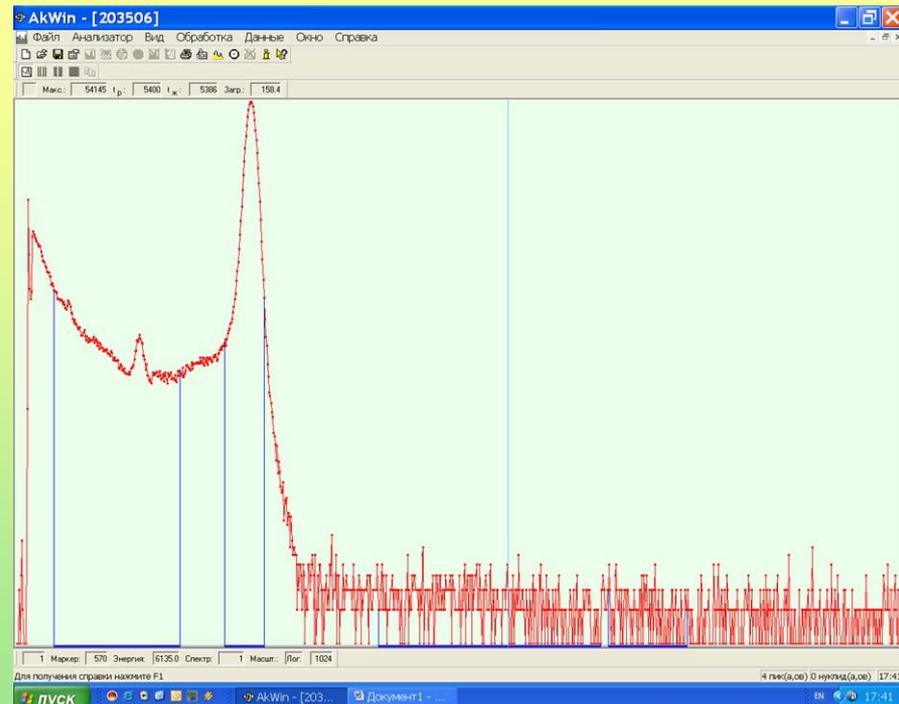




Спектры пара.



Спектр энергий гамма-излучения измерительного канала ПТК “Азот-16-ПГ” при наличии в остром паре ПГ4 азота-16 (маркер установлен на пик полного поглощения основной гамма-линии ^{16}N 6129 кэВ).



Спектр энергий гамма-излучения измерительного канала ПТК “Азот-16-ПГ” при отсутствии в остром паре ПГ4 азота-16 (маркер установлен в зоне энергетического интервала ^{16}N).



Система контроля протечек в парогенераторах по активности ^{16}N в остром паре - СКПП «Азот-16»

Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, МэВ	0.1-7.5
Диапазон измеряемых величин для протечек, л/час	0.1- 50
Основная погрешность определения протечек при величине протечки более 0,5 л/час для $P= 0,95$, не более	$\pm 30 \%$
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	0-70
Термостабилизация блока детектирования, °С	25-30
Точность стабилизации, °С	± 2
Максимальная нагрузка	$2 \cdot 10^4$ имп/сек



Сложности при измерении РАО

- Возможность превышения верхнего предела скорости счета спектрометра
- Изменение скорости счета во время измерения
- Изменение фоновых условий в месте измерений (спектрометр с нестационарным фоном)
- Несоблюдение обычных требований к измеряемым образцам:
 - Стандартная геометрия
 - Гомогенность (равномерность распределения в пробе активности и плотности вещества)
 - Фиксированное взаиморасположение измеряемого образца и детектора



СЕГ-001М-ТРО

- Установка для определения активности и радиоизотопного состава ТРО первой и второй групп без проведения пробоотбора
- Измеряемые упаковки: кульки, мешки, бочки, контейнеры разных типов.
- Определяемый радионуклидный состав: ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{60}Co , ^{58}Co , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{124}Sb , ^{51}Cr , $^{110\text{m}}\text{Ag}$





Дополнительные ВОЗМОЖНОСТИ

- Возможность дистанционного управления измерениями (до 100м)
- **Возможность подключения устройства для автоматического взвешивания во время измерения**
- **Возможность настройки на другой нуклидный состав**



Система радиационного и дозиметрического контроля Всеукраинского центра радиационной хирургии клинической больницы «Феофания» Государственного управления делами





Состав системы

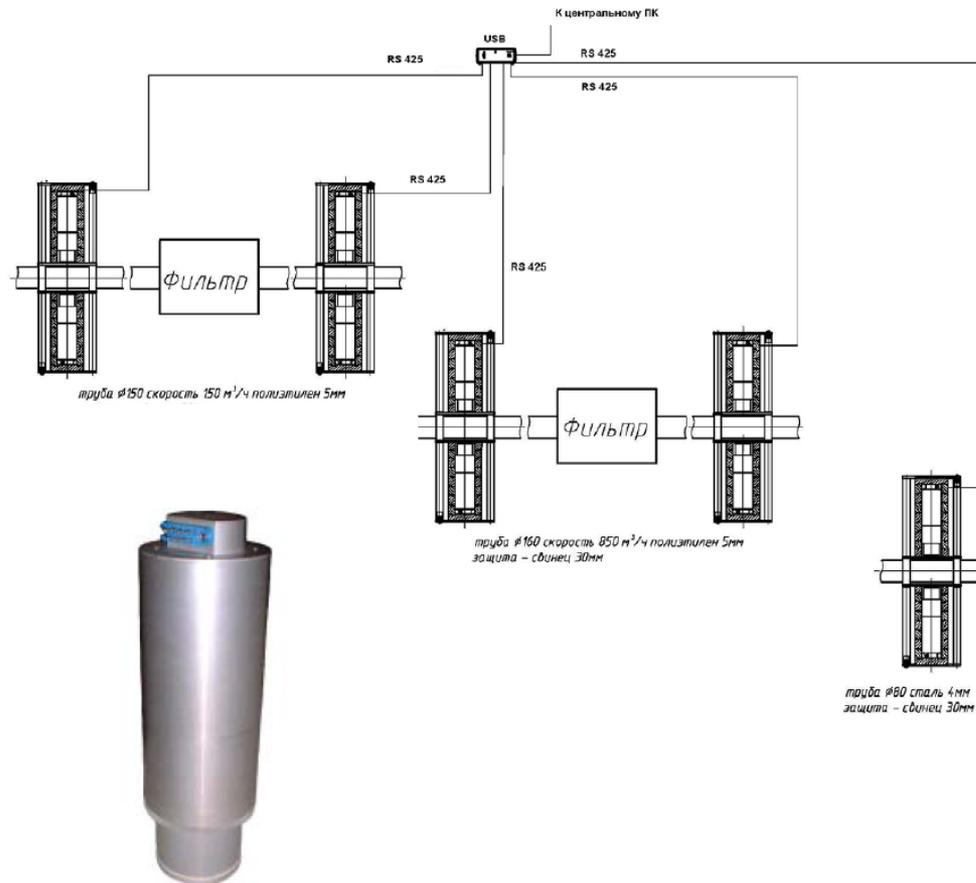
Предлагаемая система радиационного контроля Центра состоит из следующих подсистем:

- Приборов текущего, оперативного и аварийного контроля.
- Автоматического непрерывного контроля мощности дозы помещений и окружающей среды (АСРК)
- Автоматического непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС)
- Индивидуально дозиметрического контроля (ИДК)



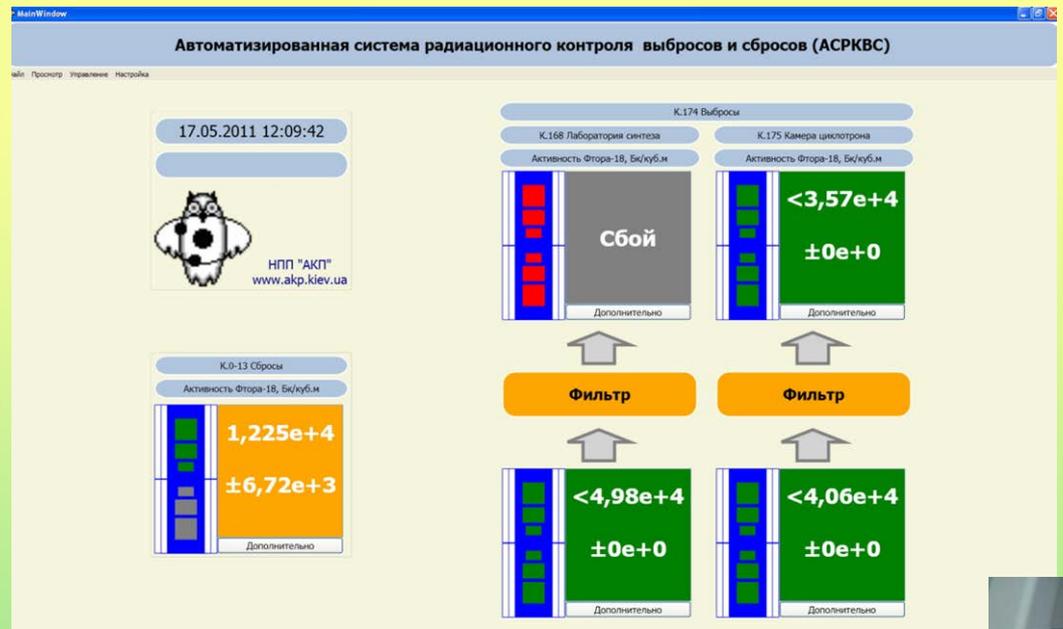
Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).

Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).



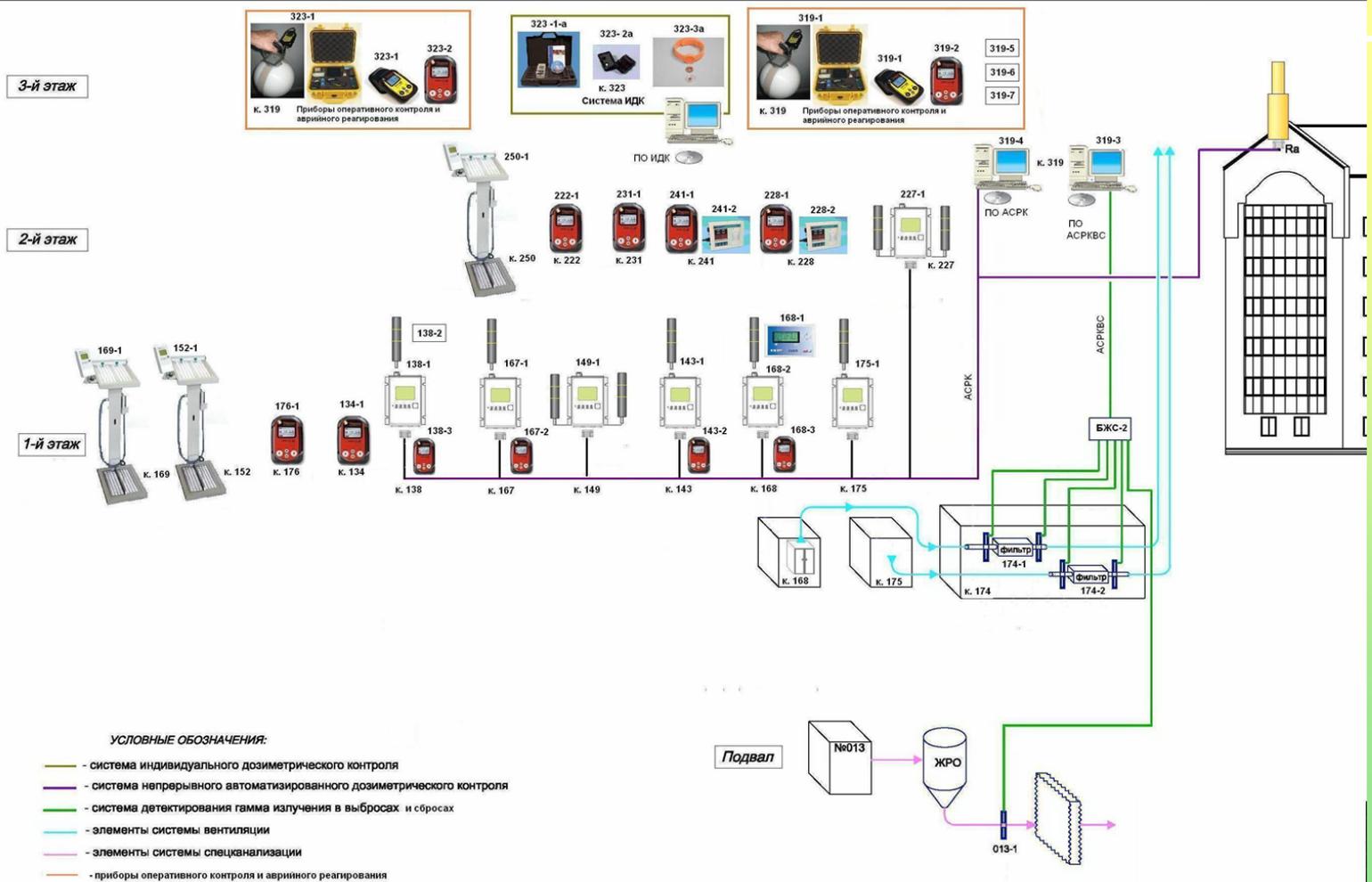


Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).





Система радиационного и дозиметрического контроля Всеукраинского центра радиационной хирургии клинической больницы «Феофания» Государственного управления делами



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- - система индивидуального дозиметрического контроля
- - система непрерывного автоматизированного дозиметрического контроля
- - система детектирования гамма излучения в выбросах и сбросах
- - элементы системы вентиляции
- - элементы системы спецканализации
- - приборы оперативного контроля и аварийного реагирования

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Наименование оборудования и элементов систем приведены в спецификации



Спектрометр. Детектор сцинтиллятор (CsI) – фотодиод.





Спектр ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co





Собственное производство ТЛД - материала



1 – Очистка материала



2 – выращивание
кристалла 8 кг



3 – Измельчение и
перемешивание



4 – уплотнение



5 – нарезание материала



TLD бета-гамма EXTRAD дозиметры для конечностей

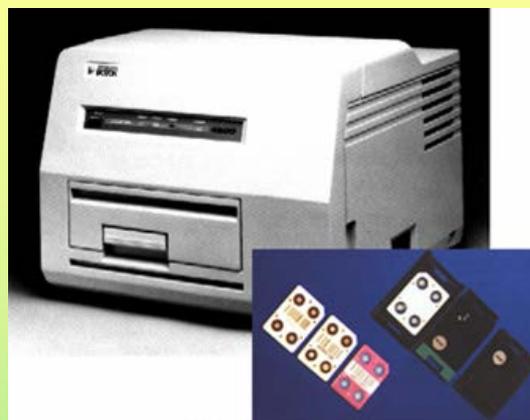




ТЛД-считыватели



Model 8800



Model 6600 Plus





Автоматизированная система обработки информации (АСОИ) контроля дозовых нагрузок (ДОН)

Данные контрольного уровня

Закреть Обновить Экспорт в MS Excel Сервисы

Фильтр поиска

Подразделение: Цикл: Сотрудник:

Участок: Доляность: Пол: Все М Ж

Быстрый поиск:

Пропуск	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Дата рождения	Возраст	Дата расчета	Остаток до КУ, с/з	Превыш. КУ	Остаток при расч.
1202	Брайловский	Олександр	Вильгельмович	М	03.01.1962	45	27.08.2007	2,32	нет	нет
1207	Влазов	Юри	Васильевич	М	17.05.1969	38	27.08.2007	2,50	нет	нет
1230	Ромарченко	Микола	Григорьевич	М	27.01.1962	45	27.08.2007	2,50	нет	нет
1250	Руден	Сергей	Борисович	М	14.09.1957	49	27.08.2007	2,50	нет	нет
1230	Мельник	Василь	Владимирович	М	05.04.1962	45	27.08.2007	2,50	нет	нет
1203	Бондар	Микола	Викторович	М	26.01.1960	47	27.08.2007	2,50	нет	нет
1244	Осудилчук	Світлана	Борисовна	Ж	12.05.1964	43	27.08.2007	0,20	нет	нет
1268	Щуцко	Андрей	Анатольевич	М	30.09.1962	44	27.08.2007	2,50	нет	нет
1225	Бригудова	Людмила	Вадимовна	Ж	26.11.1954	52	27.08.2007	0,50	нет	нет
1212	Добролюбовский	Олександр	Степанович	М	30.08.1960	46	27.08.2007	2,50	нет	нет
1267	Талданов	Владимир	Викторович	М	18.09.1957	49	27.08.2007	2,50	нет	нет

Общая информация: Дозы за последние 5 лет | Идентификация КУ | Планирование КУ | Учетный КУ | Текущая поставка | За весь период

Идентификация КУ для всех:	Дата начала:	Величина КУ:	Дата по КУ:
ИЗР-07	27.08.2007	2,50	0

Общая информация: Дозы за последние 5 лет | Идентификация КУ | Планирование КУ | Учетный КУ | Текущая поставка | За весь период

Оборудование:	Дата окончания:	% от КУ:	Превышен?
ИЗР-07	27.08.2007	0	нет



Автоматическая система учета дозы в зоне контроля АЭС



Автоматизированная система учета доз облучения и контроля пребывания персонала в зоне строгого режима ХАЭС

Назначение системы:

- учет доз внешнего облучения персонала, контроль неперевышения установленных уровней;
- учет величин внутреннего содержания радиоактивных веществ (РВ) в организме, оценка доз облучения от него;
- учет и контроль посещения персоналом зоны строгого режима (ЗСР), перемещения внутри ЗСР;
- анализ и оптимизация дозовых нагрузок в соответствии с принципом ALARA;
- передача данных в ЛВС ХАЭС.



СИЧ-АКП в Японии





Визит в Японию: наши в Токио





6-я Украинская Антарктическая Экспедиция 21.01 - 15.03.2001 - опытная эксплуатация СЕГ-001п

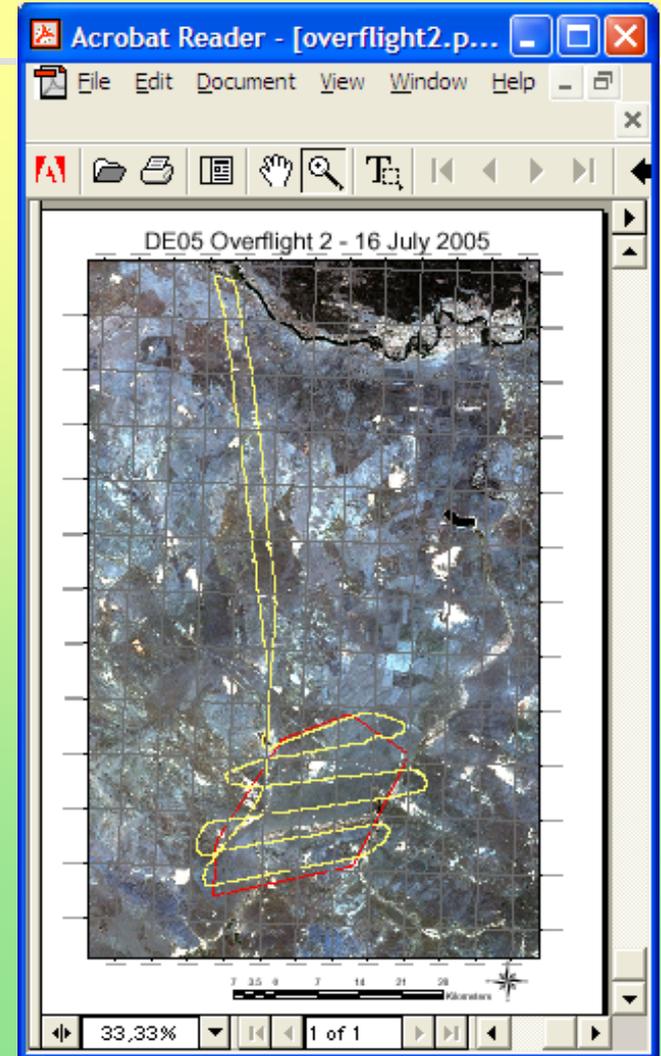
■ На антарктической станции «Академик Вернадский - февраль»





Казахстан, 2005г., СИП.

СТВТО
Preparatory Commission for the
Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty
Organisation
Vienna International Centre





Наши координаты

НПП «Атом Комплекс Прибор»

ул. Магнитогорская, 1, г. Киев, 02660 Украина

тел./факс: (+380 44) 573-26-67, 573-26-55

573-25-97, 558-26-11

факс: (+380 44) 559-52-09

E-mail: akpn@akpn.kiev.ua

<http://www.akp.com.ua>

