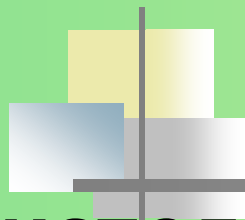


А К П

Научно-производственное предприятие «АтомКомплексПрилад»



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ
В СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ И СИСТЕМАХ
ДЛЯ РАДИАЦИОННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

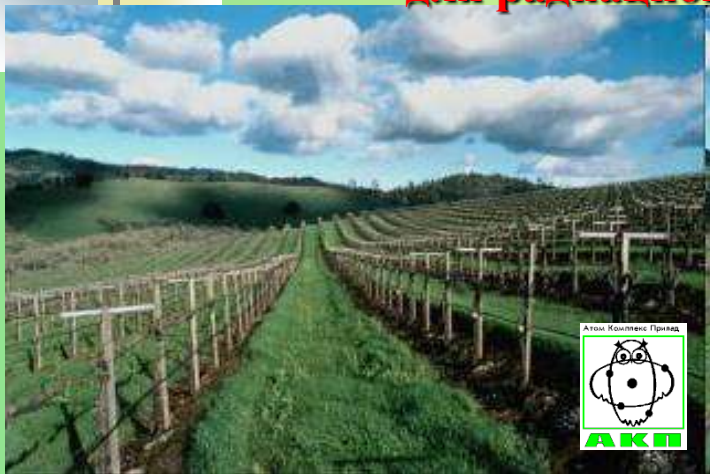
Казимиров А.С.,
генеральный директор



Кто и где производит радиационный контроль в Украине (1)



**Несколько десятков лет успешного создания приборов
для радиационного контроля и радиационного мониторинга**



Производители
сельхозпродукции и сырья
(фермерские хозяйства)



Перерабатывающие предприятия
(рыба, мясо, молоко)



Экспортные компании (товарные
станции, порты, ж/д вокзалы)



Супермаркеты, рынки



Независимые испытательные лаборатории
(приватные и государственные)



Кто и где производит радиационный контроль в Украине (2)

Несколько десятков лет успешного создания приборов для радиационного контроля и радиационного мониторинга



➤ Лаборатории МЗС

➤ Государственная ветеринарная служба



➤ Государственная служба погоды (атмосфера, выпадения)

Приборы производства АКП работают во всех службах – мы предлагаем комплексные решения для радиологического контроля и мониторинга



➤ Государственная служба лесного хозяйства



Государственная служба санитарного надзора – Минздрав
Санитарная служба министерства обороны



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

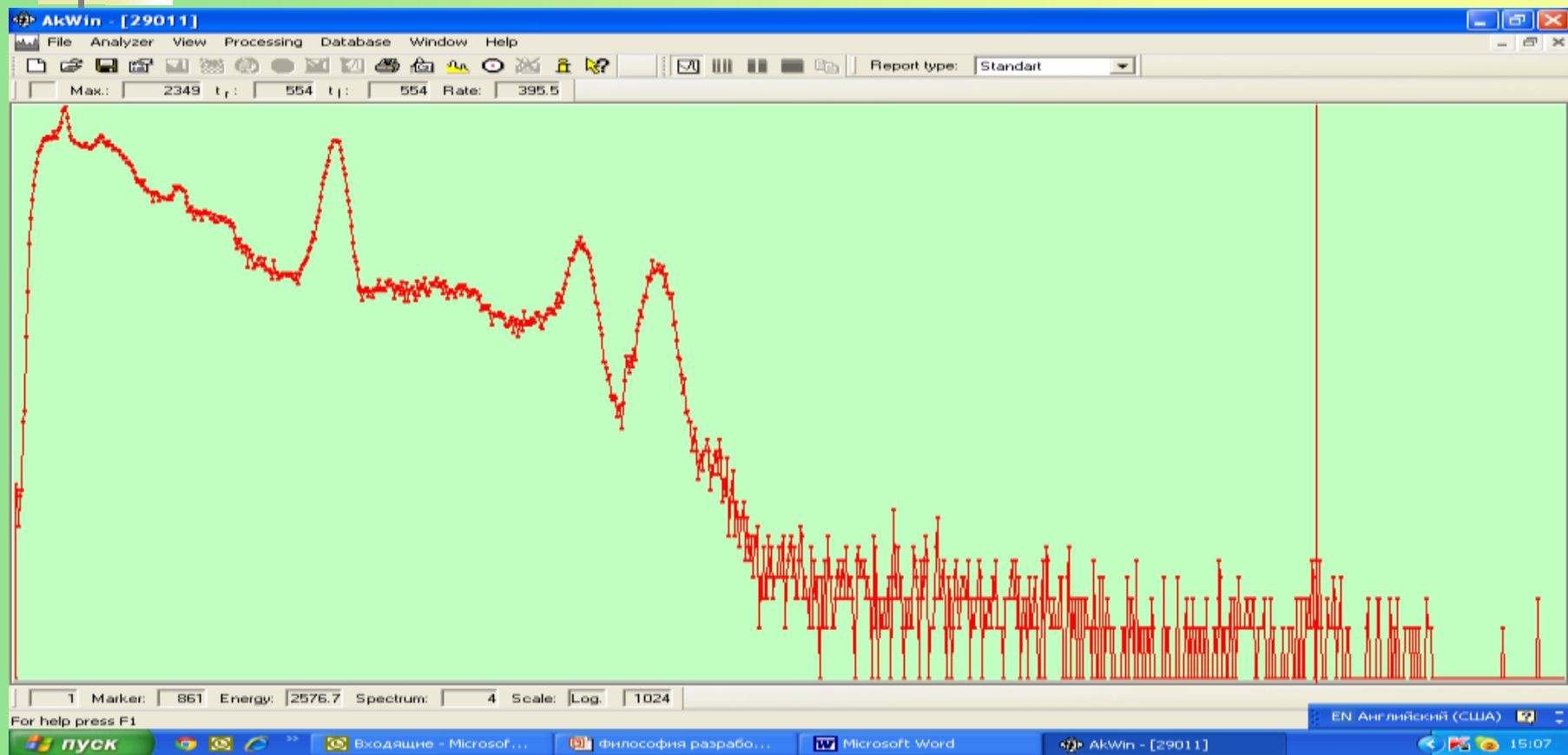


Спектрометр. Детектор сцинтиллятор (CsI) – фотодиод.





Спектр ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co





Блоки детектирования и устройства для систем радиационного контроля АС.

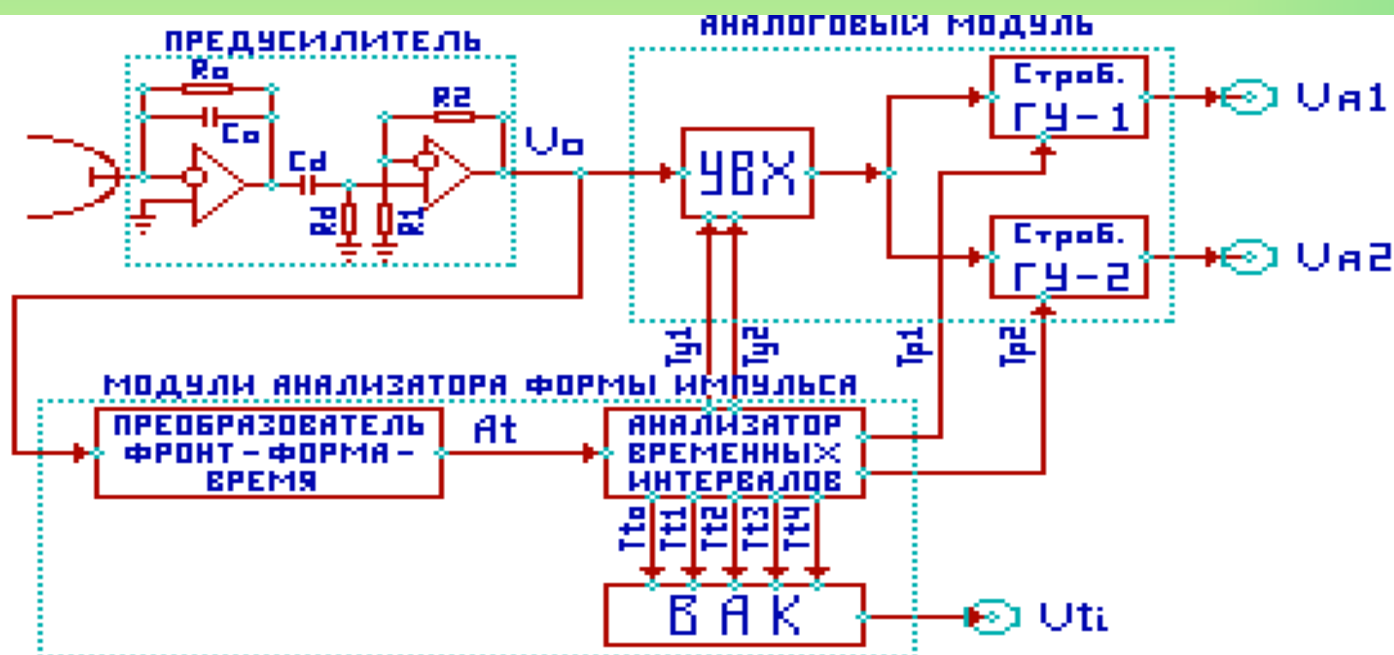
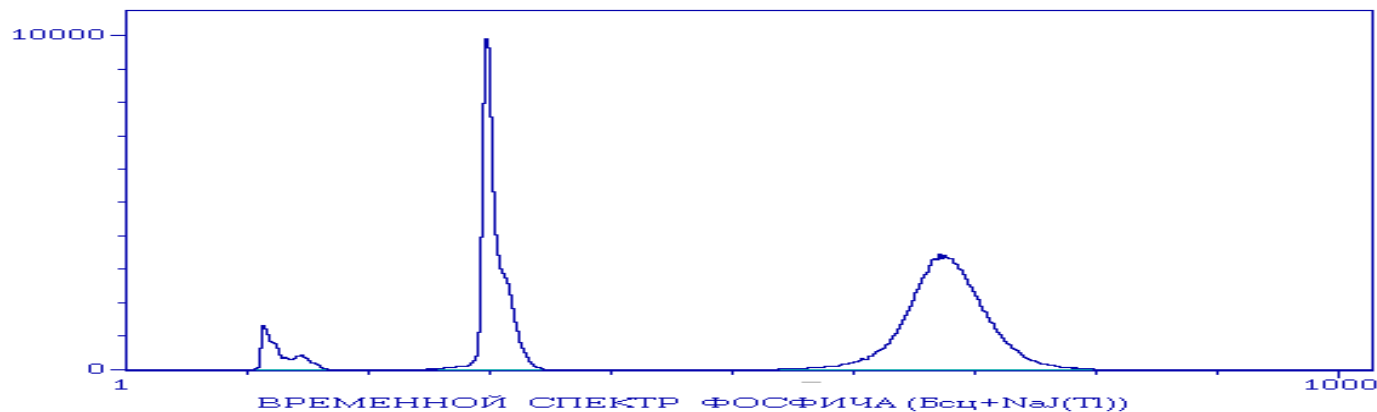


Рис.1: блок-схема аналоговременного мультиплексора - "Фосфич"







Переносные изотопные идентификаторы



identiFINDER,



Interceptor



Raider



RadHUNTER





Interceptor™

(Интерцептор)



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.**





Патенты на промышленные образцы Свидетельства авторского права на компьютерные программы



- «Спектрометр энергий бета-излучения СЕБ-01»
- «Спектрометрический комплекс СТПК-01. Устройство защитное»
- Переносной регистратор спектров гамма-излучения ПРС-01

- «Программа управления анализатором и обработки спектрометрической информации «AkWin»»
- «Программа управления спектрометрическим комплексом контроля активности теплоносителя 1-го контура»



Независимая Испытательная лаборатория

Испытания продукции по показателям радиационной безопасности

НИЛ «АКП» проводит следующие испытания:

- контроль содержания радионуклидов в образцах продукции, а также радиологический контроль продуктов питания, стройматериалов, лесного хозяйства, объектов окружающей среды
- испытания полимерных материалов и оснащения на радиационную стойкость, способность к дезактивации, стойкость к действию дезактивирующих и агрессивных сред
- испытания оборудования для обращения с радиоактивными отходами по показателям радиационной безопасности
- испытания изделий на стойкость к влиянию внешних климатических и механических факторов
- испытания на соответствие техническим условиям по всем вышеперечисленным объектам

Область аккредитации НИЛ «АКП»:

- Техника радиационная и радиационно-защитная
- Техника и компоненты электронные, аппаратура электрическая
- Продукция атомной промышленности
- Продукция сельскохозяйственной
- Продукция кабельная, резинотехническая
- Материалы строительные, лакокрасочные, полимерные, минеральные
- Изделия строительные, электроизоляционные
- Конструкции и емкости для радиоактивных веществ
- Средства защиты технологические

Кроме того, лаборатория аттестована Министерством здравоохранения Украины на право проведения радиологического контроля и исследований





Научно-производственное предприятие «АтомКомплексПрибор»

Система менеджмента качества
при производстве продукции НПП «АКП»
сертифицирована Госстандартом
Украины и соответствует требованиям
ДСТУ ISO 9001-2015 IDT

и

ISO 19443:2018





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
<i>Контроль радиационной безопасности (АКРБ) на АЭС</i>	«УДЖГ-А06Р»	Измерение объемной активности гамма-излучающих нуклидов в жидкости технологических контуров АЭС по их гамма-излучению
	СТПК-01	Контроль удельной активности радионуклидов йода ($^{131}\text{-}^{135}\text{J}$) 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
<i>Контроль металлолома</i>	«Припять» «Тера» «Стора-ТУ»	Наличие радиационного загрязнения металлолома, а также сырья, продукции и отходов металлургических заводов
<i>Контроль радиационного загрязнения окружающей среды Индивидуальный дозиметрический контроль</i>	«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



Спектрометр СЕБ-01-150

адаптированный для оценки удельной активности изотопов Sr-90 и Cs-137 в толстослойных объектах окружающей среды, включая животных размеров.

Используется в ДНДУ «Чернобыльский центр по проблемам ядерной безопасности, радиоактивных отходов и радиозэкологии»





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



Экспертный и экспресс радиационный контроль: продуктов питания, воды, 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					3000
	Овощи						



Спектрометр энергий гамма – излучения сцинтилляционный СЕГ-001м «АКП-С» «ЛЕСОВИК»

Объем пробы (л)		1,00	0,14	16,00 (ящик)
ДУ содержания ^{137}Cs (Бк/л, Бк/кг)		Время контроля (сек)		
Грибы, ягоды	500	5	45	20
Мясо	200	10	90	40
Рыба	150	15	140	60
Молоко	100	25	230	100
Фрукты	70	35	370	160
Картофель	60	45	460	200
Овоцы	40	80	790	340



СЕГ-001м «АКП-С» «Лісовик»





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.**



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.

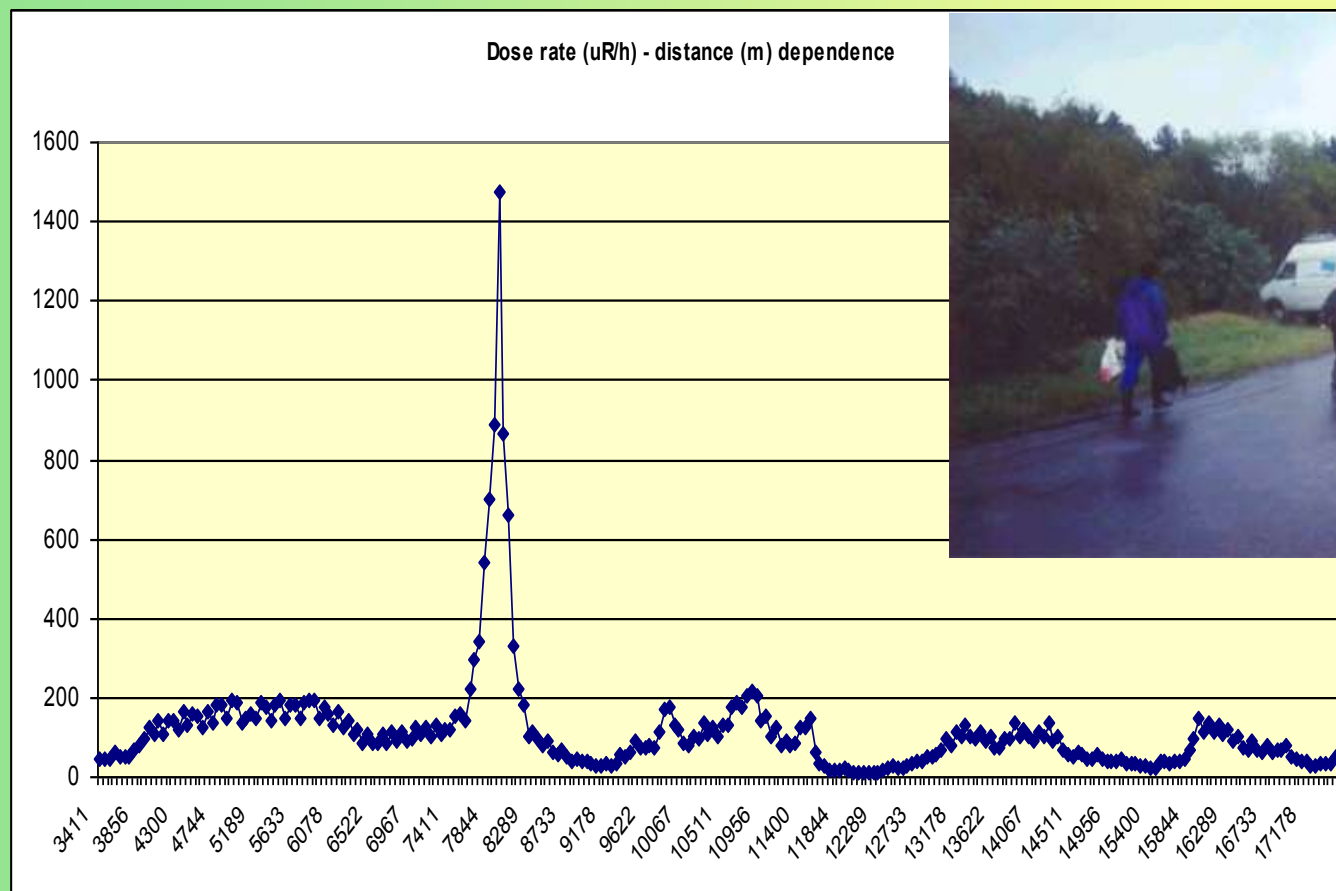
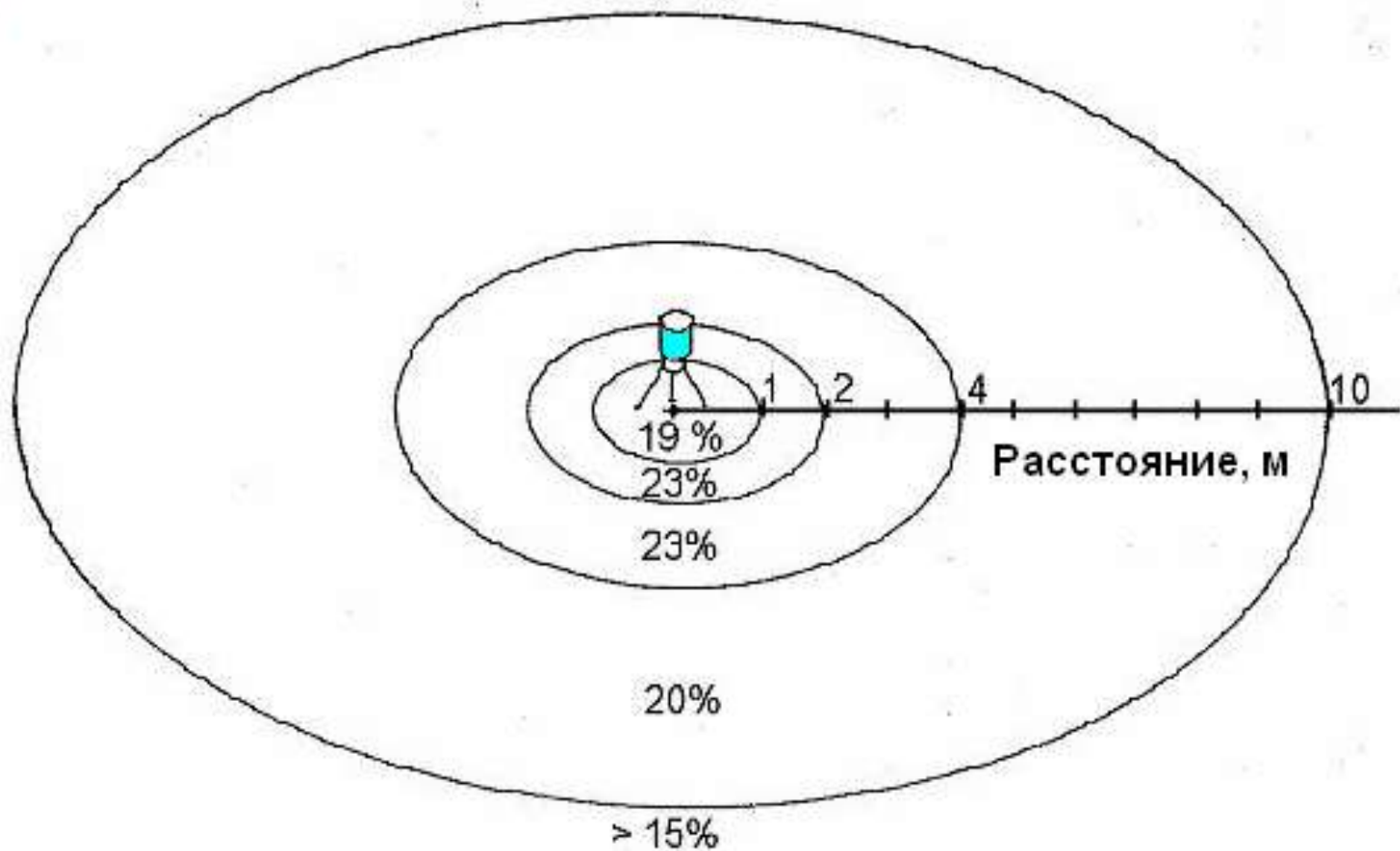




Схема измерений In Situ





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

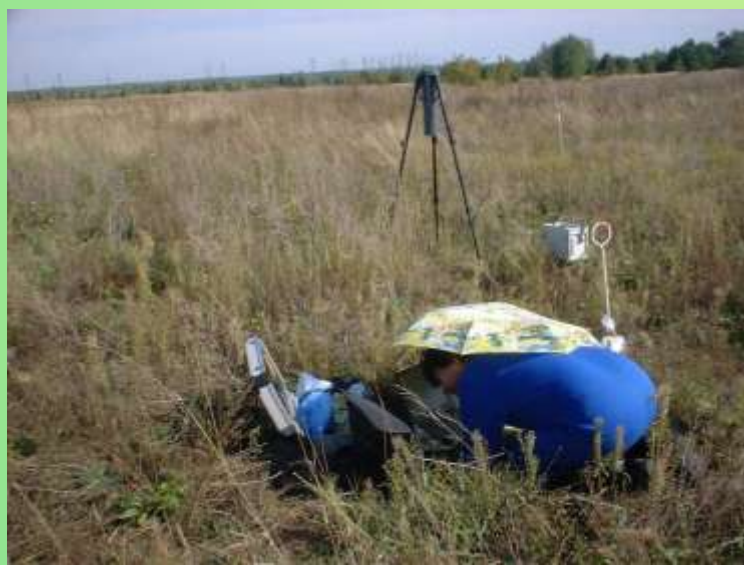
**Успешные
испытания
в зоне
отчуждения**





In-situ гамма спектрометрия.

Десятикилометровая зона ЧАЭС.





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)





Методики выполнения измерений и технические средства радиационного контроля территорий

- ❑ Радиационный контроль с помощью прибора ПРС-01:
- ✓ Методические основы - IAEA-TECDOC-1092, «Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency»;
- ✓ На его основе и использованием IAEA-TECDOC-1092/R, «Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях» АКП разработал и испытал многофункциональный прибор ПРС-01 и методику выполнения измерений поверхностной активности почвы. Методика проверена при многочисленных испытаниях в Зоне ЧАЭС и в зоне аварии на Фукусиме.





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.

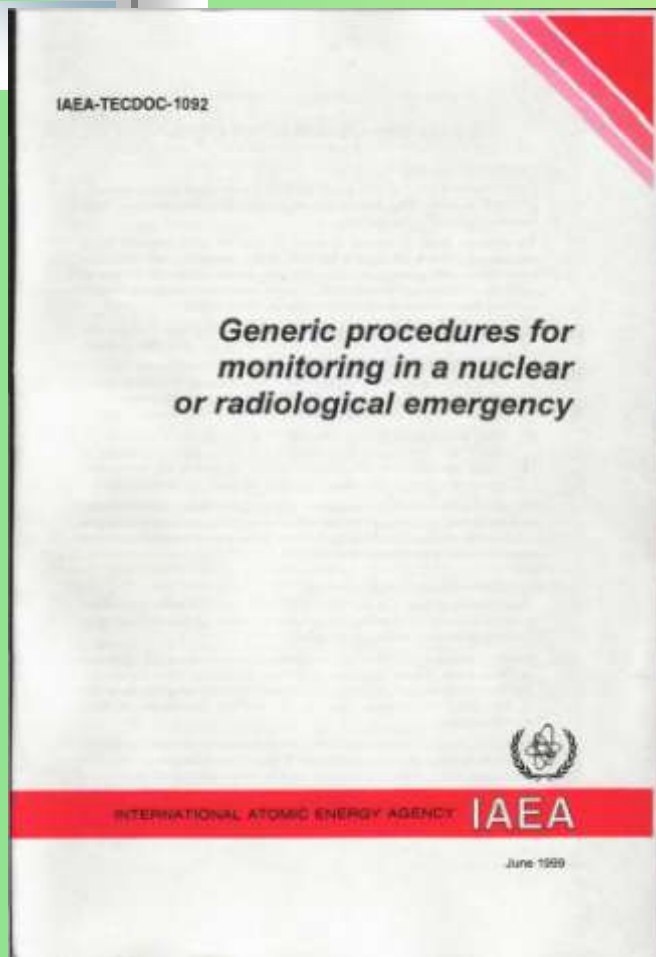


ПРС-01 модифікація





Методическая основа курса



Общие процедуры проведения
радиационного мониторинга в
случае ядерной или
радиологической аварии.

Технический документ МАГАТЕ:
IAEA-TECDOC-1092



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

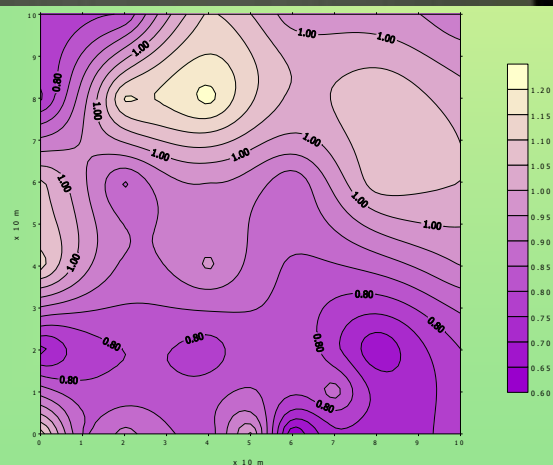
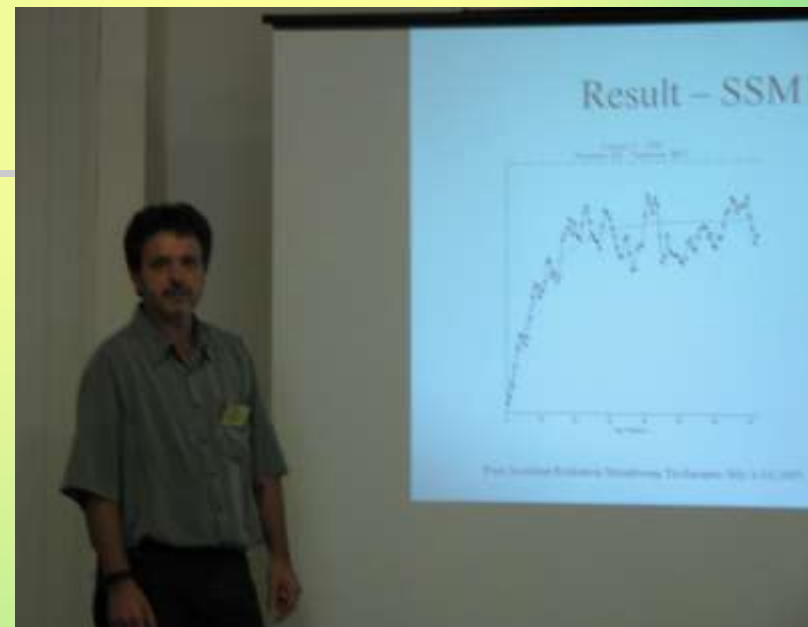
Полевые и лабораторные упражнения

Отчеты и дискуссии

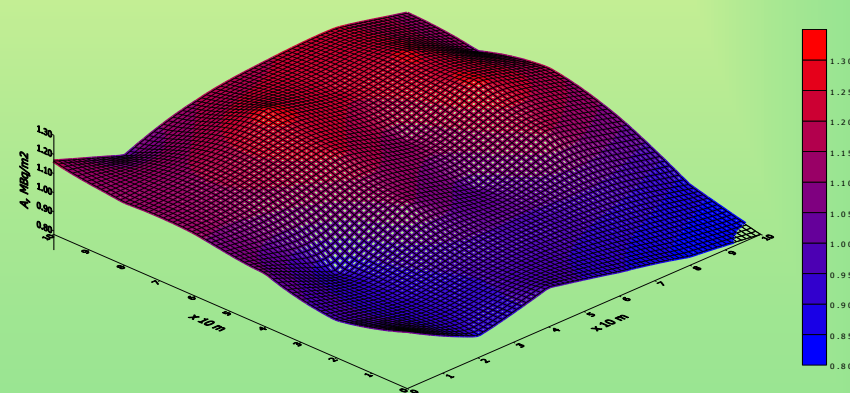




Отчет участников



**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)**



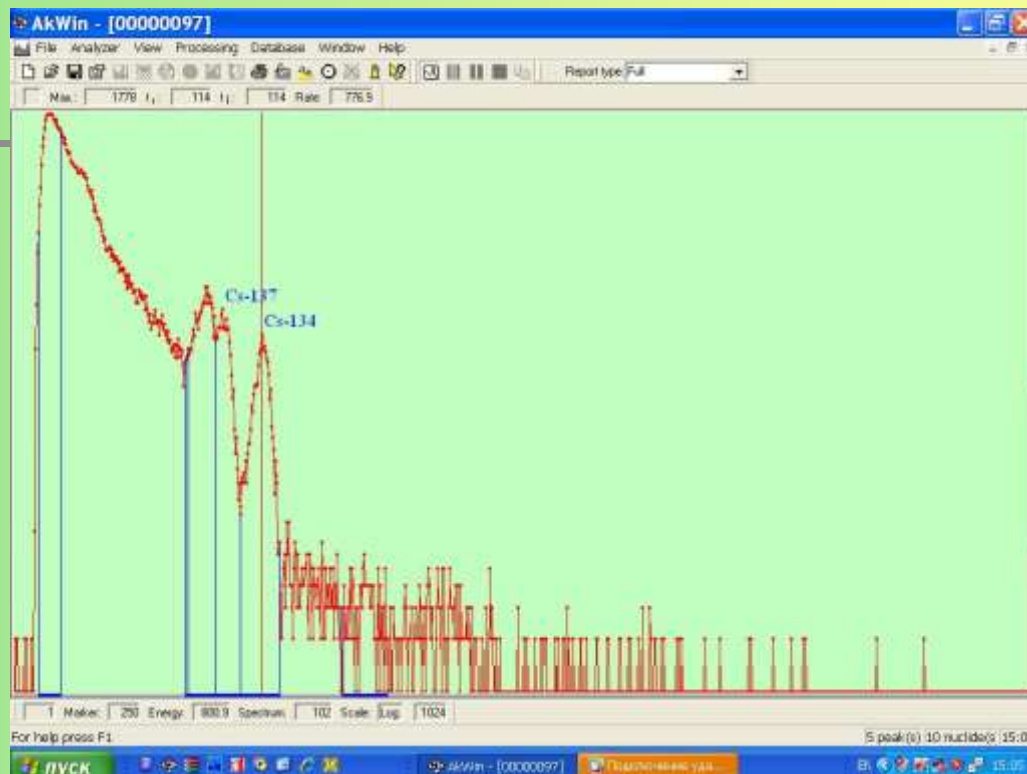
проведение спектрометрических измерений прибором ПРС

- In situ измерения в рамках чтения лекций в г. Сома
- Качественные измерения продуктов питания (лук, капуста)
- In situ измерения на территории университета Токио





Результаты измерений



- Все измерения выявили только наличие изотопов цезия 134 и 137
- Поверхностная плотность загрязнения изотопами цезия в г. Соме – до 10^5 Бк/м²
- Оценочные значения концентрации изотопов цезия в овощах ~ 100 Бк/кг
- Поверхностная плотность загрязнения изотопами цезия на территории парка университета г. Токио – до 10^4 Бк/м²



ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗВІЛЬНЕННЯ ВІД РЕГУЛЮЮЧОГО КОНТРОЛЮ. Загальні вимоги, обґрунтування та оформлення. СТП 75.2.-3719102- 004-2011

- На практике в Зоне отчуждения используется стандарт предприятия ЦПОРО
- **ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗВІЛЬНЕННЯ ВІД РЕГУЛЮЮЧОГО КОНТРОЛЮ. Загальні вимоги, обґрунтування та оформлення.**
- **СТП 75.2.-3719102-004-2011**
- И реализующая его методика, использующая элементы методологии нуклидных векторов
- **«Методика выполнения косвенных измерений с использованием сцинтилляционных спектрометров энергий гамма-, бета-излучений с программным обеспечением AkWin»**
- **МВИ 06-03/11**
- Аттестована: ННЦ «Институт метрологии» согласно ГОСТ 8.010
(свидетельство об аттестации МВИ № 07-131:2011)
- **На сегодняшний день с использованием этих документов уже освобождено более 5 тысяч тонн металлов.**



Задачи рутинного контроля состава

- Ситуация в отношении радиоактивного загрязнения Зоны такова, что хотя и известен состав источника загрязнения, но практически построение каких-либо моделей состава источника нецелесообразно, лучше применять эмпирический подход.
- Для основных бета и гамма-излучающих нуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs особых проблем с быстрым и достаточно точным определением нет – это рутинно выполняется с помощью наших СЕБ-01 и СЕГ-001, так что проверка критерия по суммарной бета-гамма активности проводится за время, не превышающее 0.5 часа.
- Остается проблема трансурановых альфа-излучателей, ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$.
- Международная практика предлагает использование т.н. нуклидных векторов для оценки содержания трудноизмеряемых нуклидов.

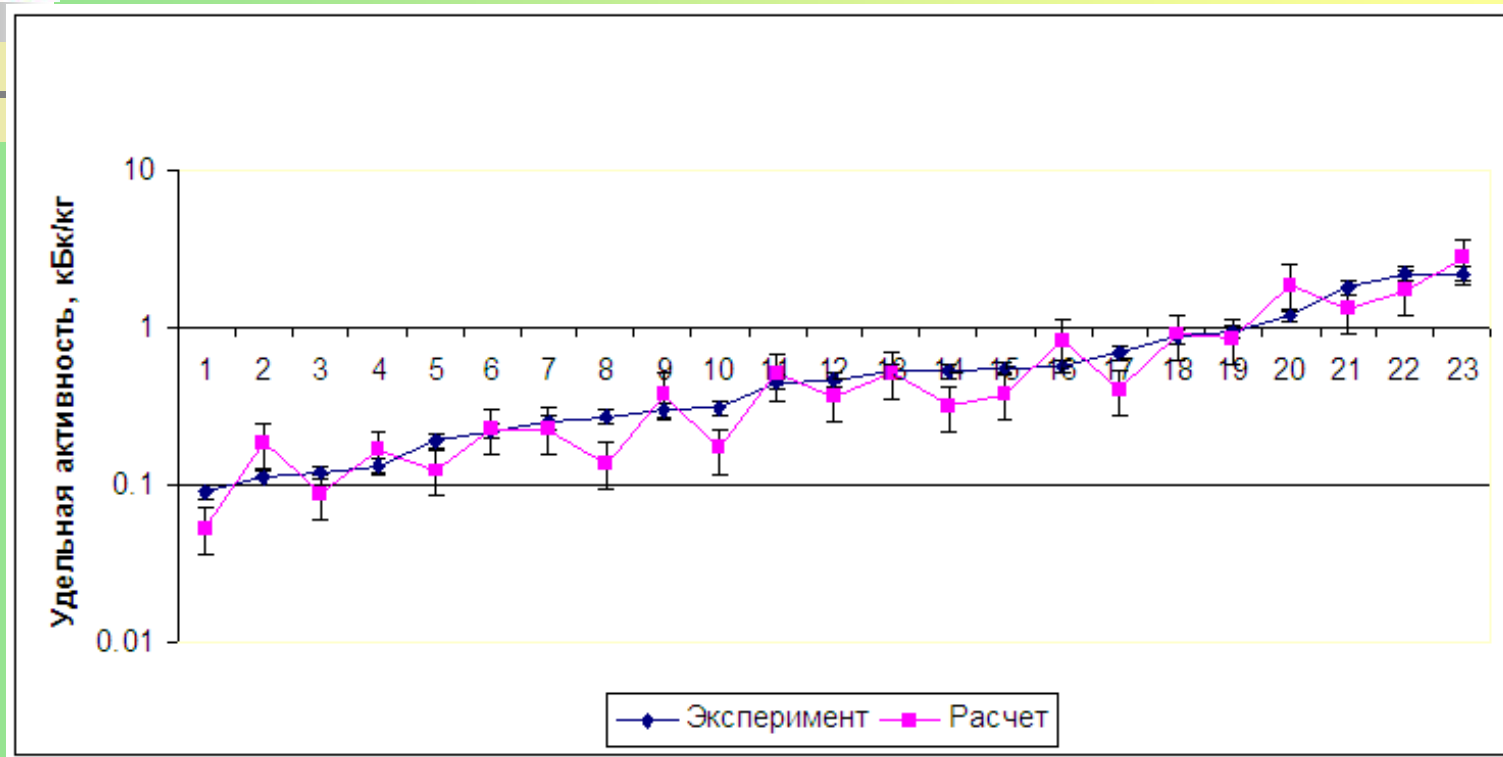


Косвенные измерения содержания изотопов плутония в образцах почв зоны отчуждения ЧАЭС

- Метод косвенного определения содержания радиоизотопов ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$ в пробах объектов окружающей среды зоны отчуждения Чернобыльской АЭС основан на спектрометрических измерениях удельных активностей двух реперных радионуклидов (РН) - ^{90}Sr и ^{154}Eu и последующем вычислении содержания изотопов плутония с использованием изотопного вектора.
- Были проведены оценки корректности метода двумерного нуклидного вектора с использованием реальных результатов измерений ^{90}Sr и ^{154}Eu спектрометрами типа СЕБ-01 и СЕГ-001 и сравнения расчетных данных с результатами радиохимического определения ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$.



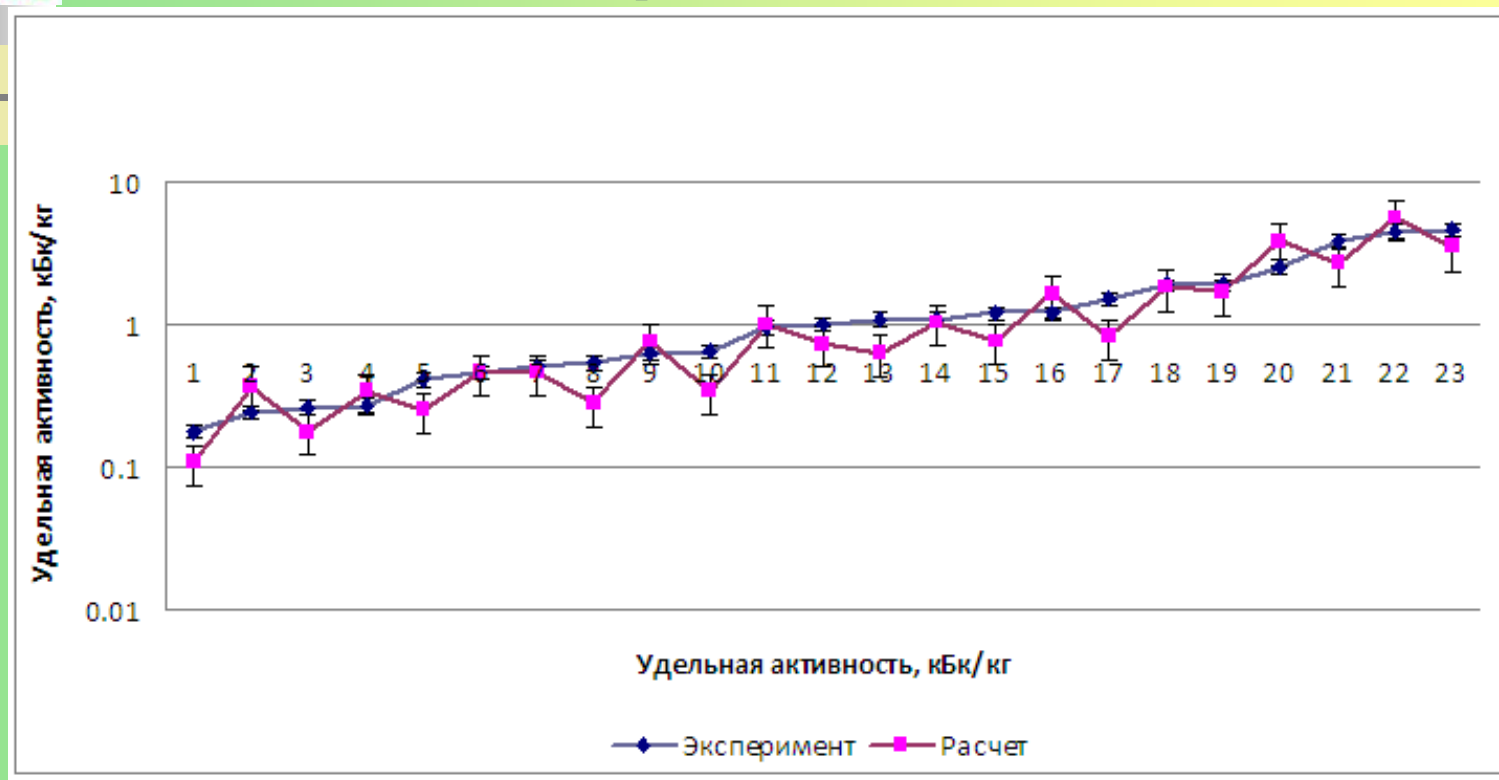
Результаты по ^{238}Pu



На рисунке в логарифмическом масштабе показано сравнение результатов косвенного определения ^{238}Pu с экспериментальными данными.



Результаты $^{239+240}\text{Pu}$



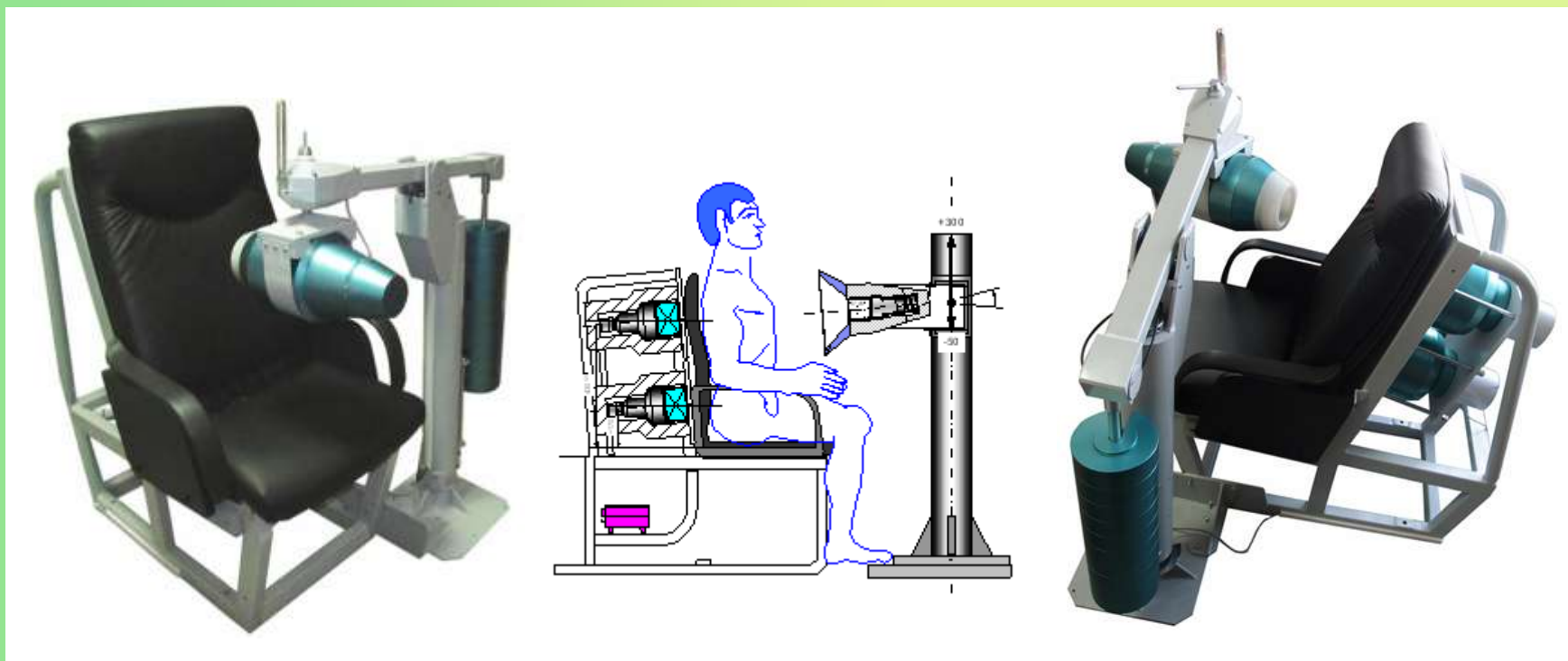
На рисунке в логарифмическом масштабе показано сравнение результатов косвенного определения $^{239+240}\text{Pu}$ с экспериментальными данными



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

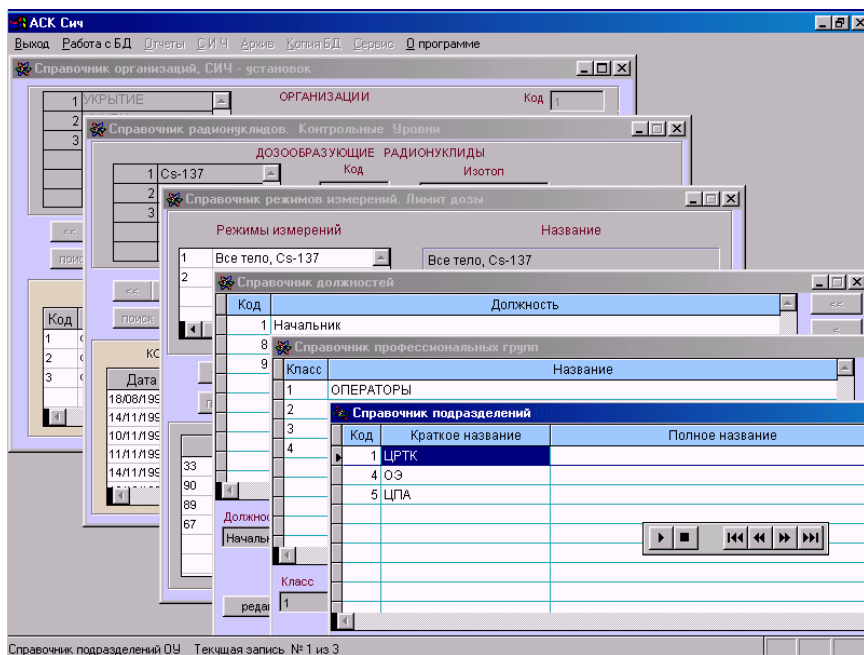




Спектрометры излучения человека «СИЧ» для передвижных лабораторий

*Контроль ингаляционной составляющей
внутреннего облучения человека*

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





Транспортный СИЧ





Спектрометр энергий гамма-излучения

СЕГ-001 «АКП-С» «КЕРН»

НАЗНАЧЕНИЕ:

Экспресс анализа полноразмерных образцов керна для определения содержания естественных гамма-излучающих радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и техногенных ^{137}Cs и др. в пробах горных пород.

Анализа распределения естественных радионуклидов по длине керна для привязки керна к данным каротажа по глубине.

Классификации участков керна по соотношениям измеренных значений содержания естественных радионуклидов для построения петрофизических моделей.



СОСТАВ:

- Переносной регистратор гамма-спектров ПРС-01;
- Защитный экран (специально для геологических кернов);
- Программное обеспечение.



НПП «АТОМКОМПЛЕКСПРИЛАД»

многолетняя успешная работа с АЭС

Ровенская АЭС



Чернобыльская АЭС



Хмельницкая АЭС



Южно-Украинская АЭС



Запорожская АЭС





Устройство детектирования УДЖГ-А06Р

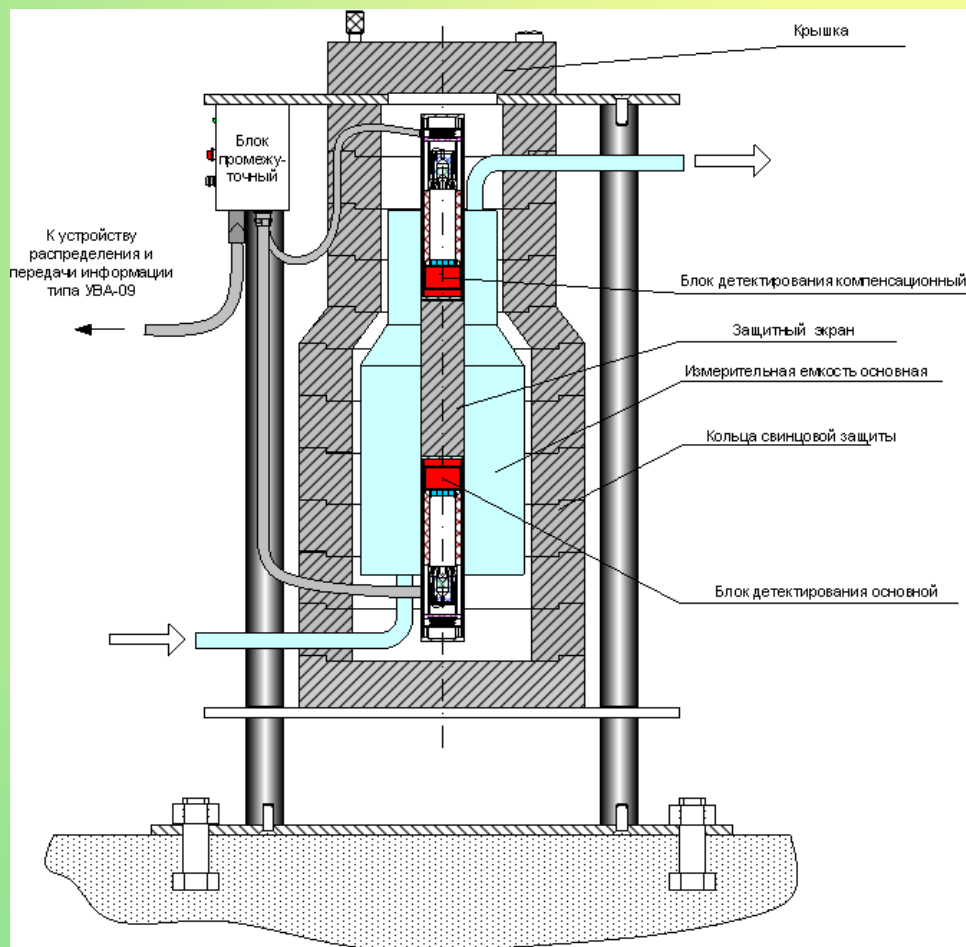
*Измерение объемной активности гамма
излучающих нуклидов в жидкости
технологических контуров АЭС*

- 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:

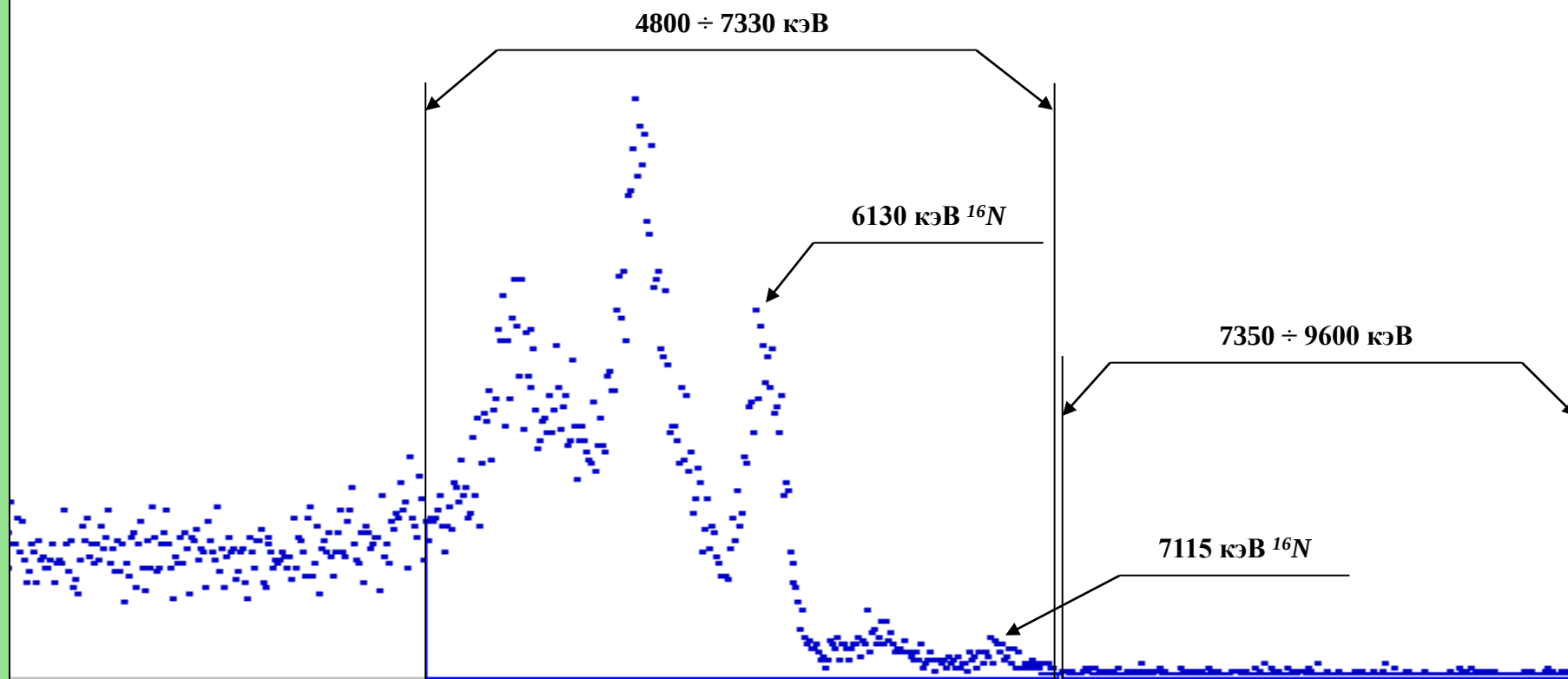
- Исключить периоды бесконтрольной эксплуатации парогенераторов
- Оперативно фиксировать момент превышения протечкой предела безопасной эксплуатации
- Проводить сбор, накопление и анализ данных о динамике развития протечки ПГ во времени
- Автоматизировать процесс идентификации негерметичных ПГ





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

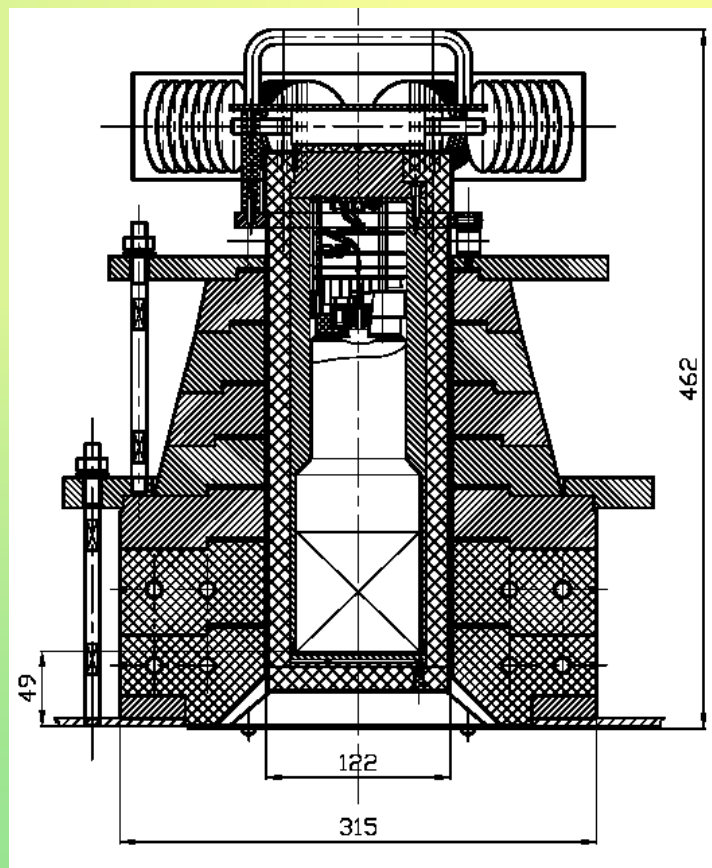
ЗАЭС Блок 5 ПГ 4

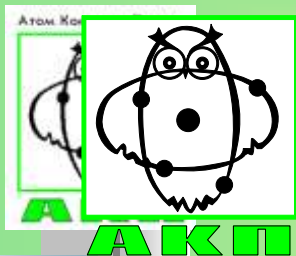




Детектор «Азот-16-ПГ»

- 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÷50°C

ОСОБЕННОСТИ

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

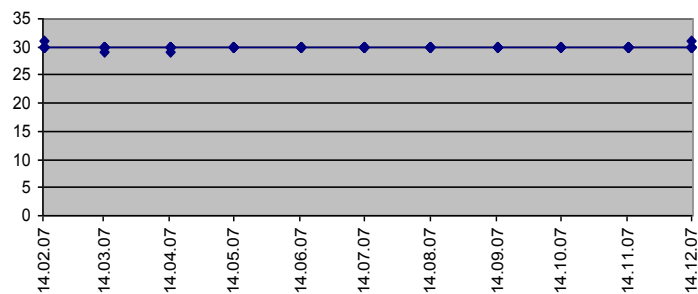
■ Модульная конструкция блока.



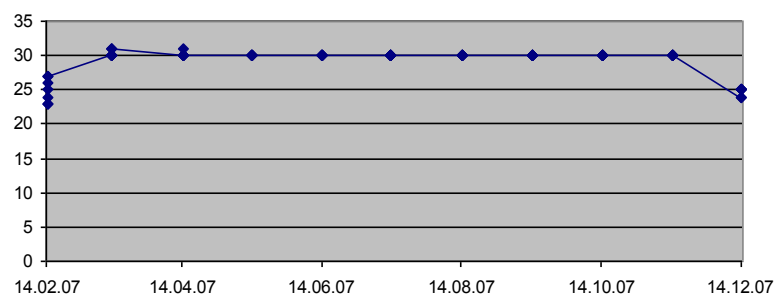


Температура БД с февраля по декабрь 2007г

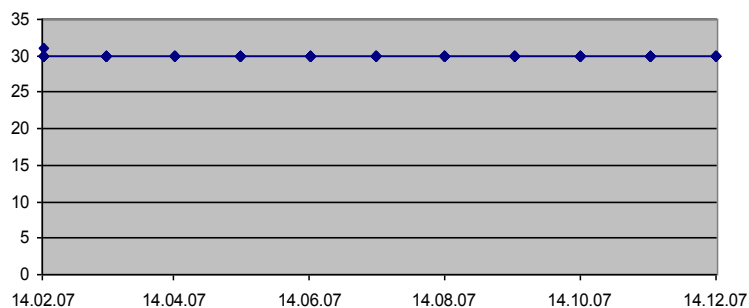
Температура блока детектирования
an1



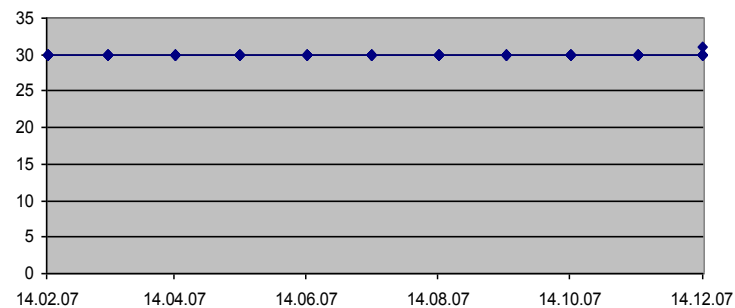
Температура блока детектирования
an2



Температура блока детектирования
an3



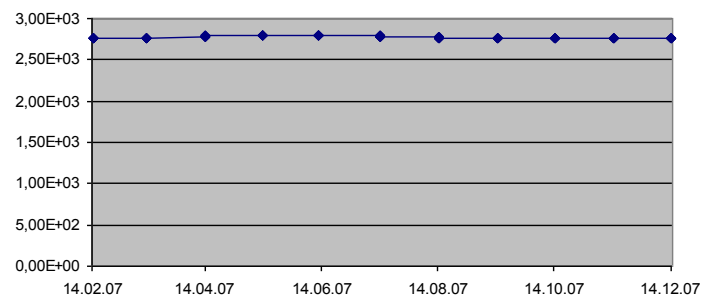
Температура блока детектирования
an4



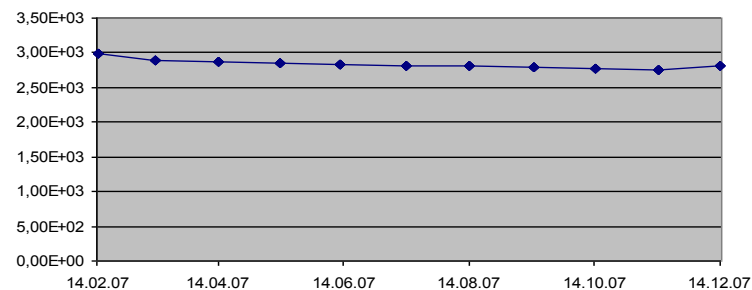


Положение пика америция с февраля по декабрь 2007г

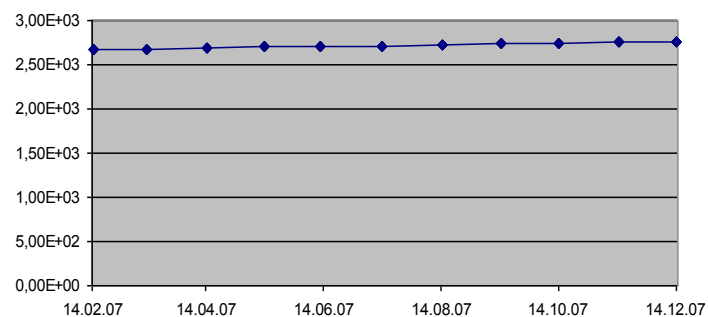
an1 Положение пика Ам-241, КэВ



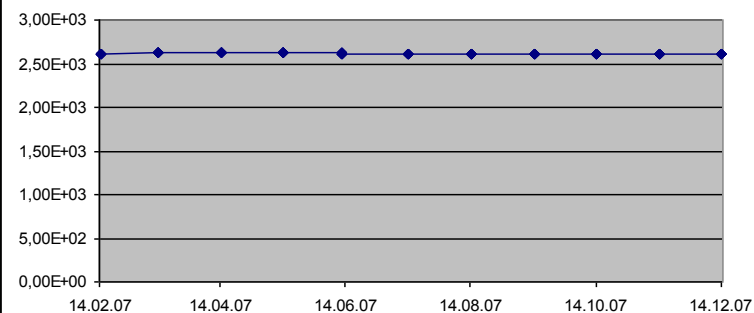
an2 Положение пика Ам-241, КэВ



an3 Положение пика Ам-241, КэВ

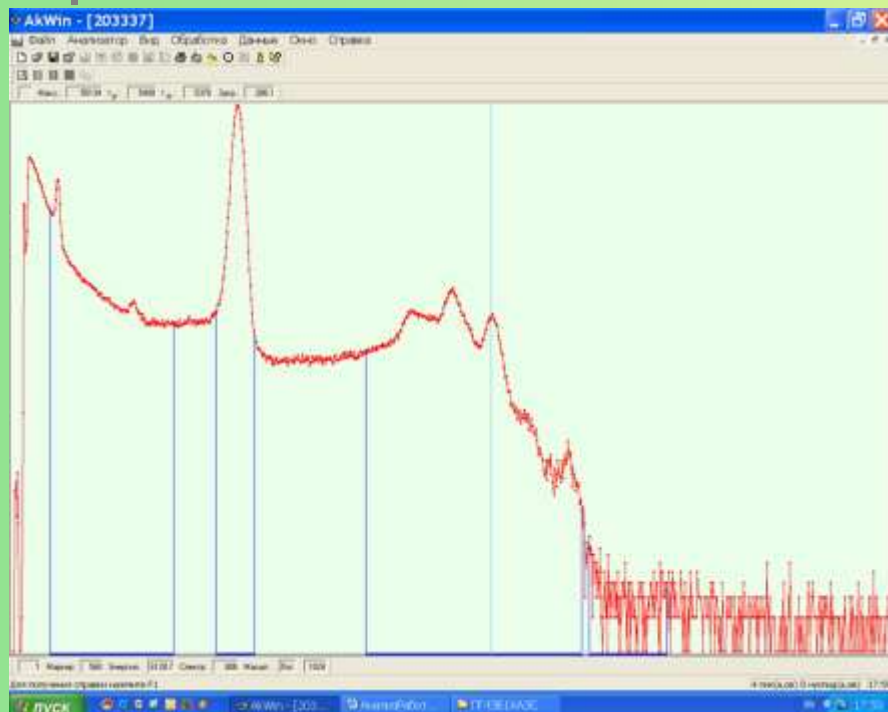


an4 Положение пика Ам-241, КэВ

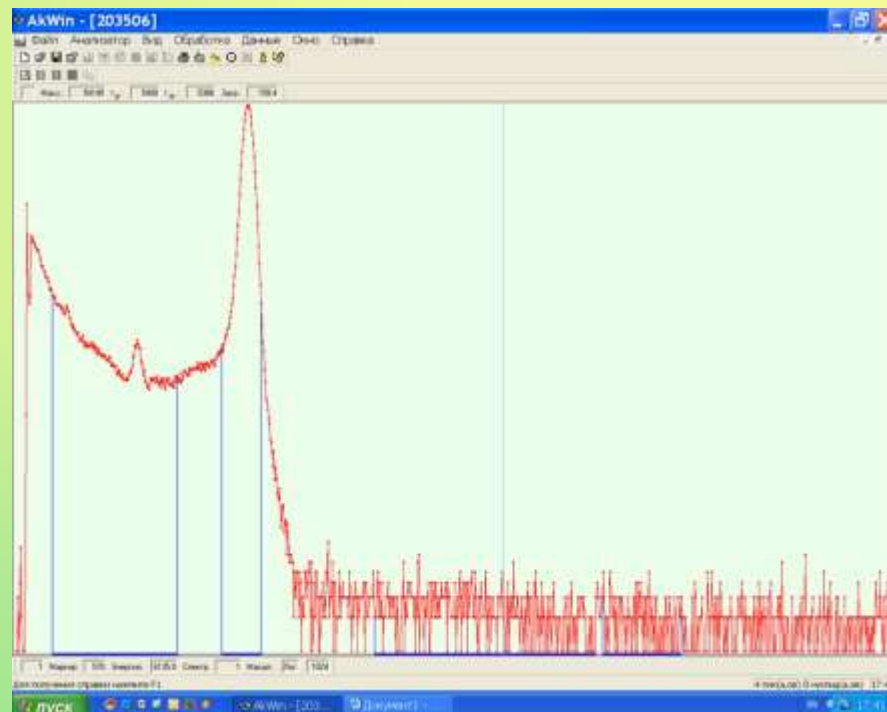




Спектры пара.



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 16N).



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



Спектрометр энергии гамма-излучения

СЕГ-001м «АКП-С»– ТРО

❑ Спектрометры гамма-излучения типа СЕГ-001м «АКП-С»-ТРО в зависимости от комплектности могут применяться для определения активности радионуклидов:

❑ твердых несортированных радиоактивных отходов в первичной упаковке (мешки) на местах образования радиоактивных отходов

❑ твердых несортированных радиоактивных отходов, помещенных в металлические емкости различных форм и размеров на местах сбора

❑ радиоактивных отходов 1 и 2 группы, помещенных в контейнеры перед отправкой в хранилища

❑ Установка определяет изотопный состав гамма-излучающих радионуклидов, активность которых превышает 1% 2% от суммарной активности измеряемых твердых радиоактивных отходов (ТРО).

➤ Определяемый радионуклидный состав: ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{60}Co , ^{58}Co , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{124}Sb , ^{51}Cr , $^{110\text{m}}\text{Ag}$





Методики

**Национальная атомная энергогенерирующая компания
«энергоатом»
стп 0.03.051-2004
стандарт предприятия**

**Твердые радиоактивные отходы
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ И ИЗОТОПНОГО СОСТАВА
Общие положения**

Киев

Разработан: НПП «АтомКомплексПрибор»

Утвержден и введен в действие: Распоряжение НАЭК «Энергоатом» от 14.12.04 г. № 939-р

Приложение Б.1 (обязательное)

Типовая методика выполнения измерений

Твердые радиоактивные отходы.

Активность и изотопный состав.

типовая Методика выполнения измерений с использованием сцинтилляционных спектрометров и программного обеспечения AkWin/AK1-П.



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





Состав системы

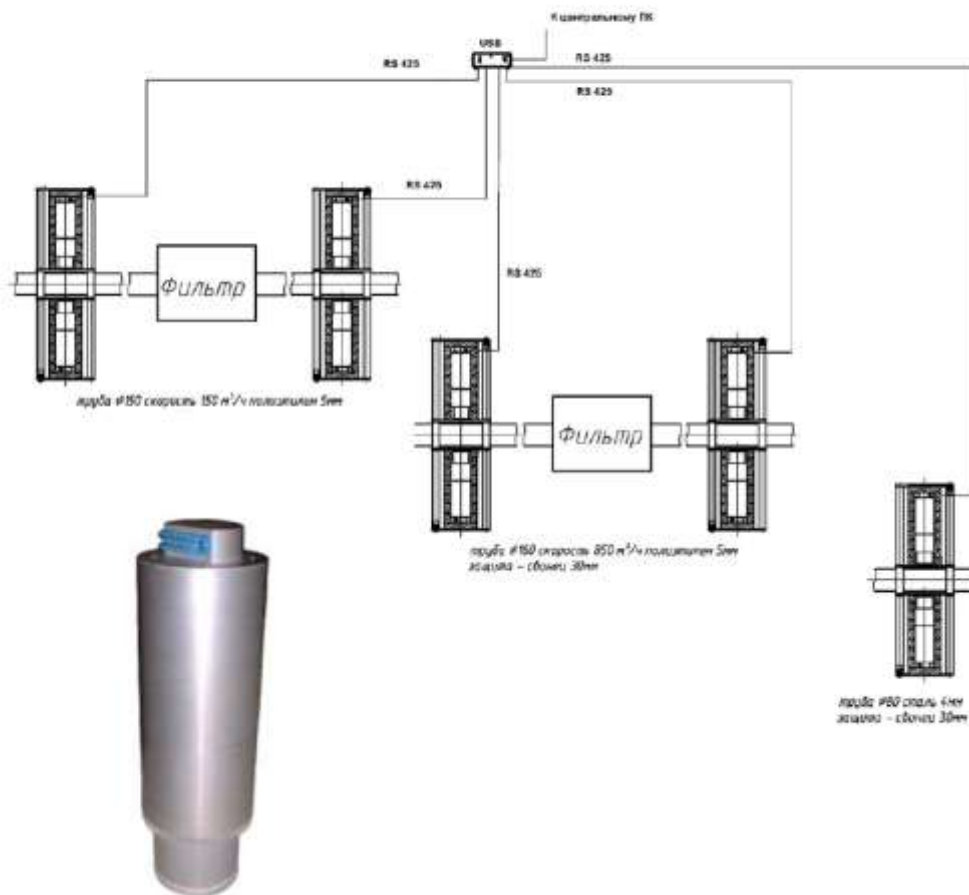
Предлагаемая система радиационного контроля Центра состоит из следующих подсистем:

- 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)

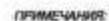
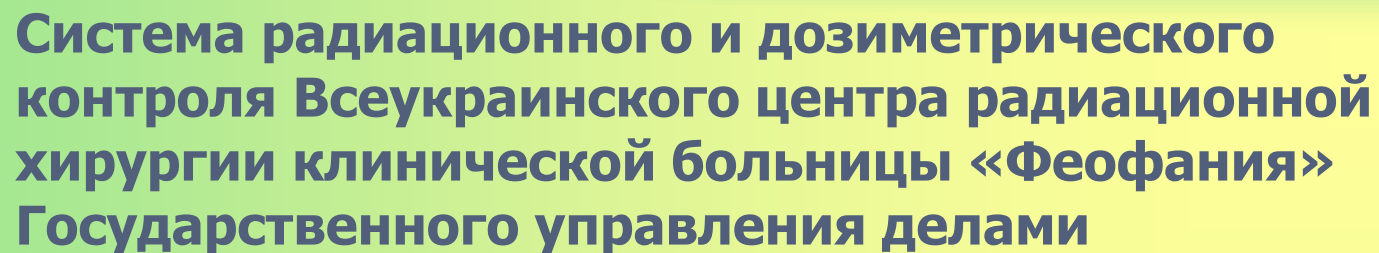


Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).

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







1. Наименование оборудования и элементов систем приведены в спецификации



ThermoFisher
SCIENTIFIC

ТЛД-считыватели



Model 8800



Model 6600 Plus





Собственное производство ТЛД - материала



1 – Очистка материала



2 – выращивание
кристалла 8 кг



3 – Измельчение и
перемешивание



4 – уплотнение



5 – нарезание материала



ThermoFisher
SCIENTIFIC

TLD бета-гамма EXTRAD дозиметры для конечностей





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

Данные контроля дозы

Закрыть Обновить Экспорт в MS Excel Справка

Фильтр поиска

Подразделение: Цикл: Сотрудники:

Участок: Должность: Пол: ☐ Все ☐ М ☐ Ж

Быстрый поиск: Личка: Пересчитать для выбраных: Пересчитать для всех:

Пропуск	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Дата рождения	Возраст	Дата расчета	Остаток до КУ, с/з	Превыше КУ	Ошиб при расч
1202	Брайловский	Александр	Вильгельмович	М	03.01.1962	45	27.08.2000...	2,32	нет	нет
1207	Васюк	Роб	Васильевич	М	17.05.1959	30	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1208	Романенко	Никола	Григорьевич	М	27.01.1962	38	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1250	Руден	Сергей	Варисович	М	14.09.1957	49	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1230	Мельник	Василь	Витальевич	М	05.04.1962	45	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1201	Беллер	Михаил	Васильевич	М	16.01.1960	47	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1244	Осипчук	Сергей	Викторович	Ж	12.05.1964	42	27.08.2000...	0,20	нет	нет
1269	Тяженко	Андрей	Анатолиевич	М	30.09.1962	44	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1275	Пругина	Людмила	Владимировна	Ж	20.11.1954	52	27.08.2000...	0,50	нет	нет
1212	Дубровинский	Олександр	Степанович	М	30.08.1960	46	27.08.2000...	2,50	нет	нет
1267	Талочков	Владимир	Викторович	М	18.09.1957	49	27.08.2000...	2,50	нет	нет

Общая информация: Дозы за последние 5 лет: Облученный КУ: Превышен КУ: 5-летний КУ: Текущая поставка: За весь период:

Калькуляция: КУ для всех: 27.08.2000: 2,50: 0

Обоснование: Дата окончания: 27.08.2007: % от КУ: 0: Превышен?: 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





Наши координаты

НПП «Атом Комплекс Прибор»

ул. Магнитогорская, 1, г. Киев, 02094 Украина

тел./факс: (+380 44) 501-49-07; 573-26-55

факс: (+380 44) 502-89-18

E-mail: akp@akp.kiev.ua

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