

НПП «АтомКомплексПрибор»

**ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ  
ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

ППСР-2011



# Научно-производственное предприятие «АтомКомплексПрибор»



Система менеджмента  
качества  
при производстве продукции  
НПП «АКП»  
сертифицирована  
Госстандартом Украины и  
соответствует  
требованиям ДСТУ ISO  
9001-2001



# ВСЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Научно-производственное предприятие «АтомКомплексПрилад»

ул. Мурманская, 1, Украина, 02660 Тел./факс: (+38 044) 573-26-55 E-mail: [akpn@akpn.kiev.ua](mailto:akpn@akpn.kiev.ua) [www.akpn.kiev.ua](http://www.akpn.kiev.ua)



СЕГ-001 "АКП-С"-150



СЕБ-01-150



СЕ-БГ-01-АКП-150-63



СЕГ-001м "АКП-С"



СЕБ-01-70



СЕ-БГ-01-АКП-70-63



СЕГ-001 "АКП-С"- 63



СЕГ-001к "АКП-С"

БЕТА



ISO 9001

БЕТА-ГАММА

ГАММА

ПОЛЕВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА



СЕГ-001n "АКП-С"



СЕГ-001nc "АКП-С"



СИЧ-АКП



УДЖГ-А06Р



СЕГ-002 "АКП-П"



СТПК-01



СЕГ-001м "АКП-С"-ТРО



АБА-П-07



БДЕК-АК-16



БДЕГ-АК-25-А06



БДЕБ-АК-70



# Спектрометры производства НПП «АтомКомплексПрилад» внесены в Госреестры средств измерений Украины, Российской Федерации и Республики Беларусь





# Перечень приборов, созданных в НПП «АКП»

- **Спектрометры энергий гамма-излучений сцинтилляционные**  
СЕГ-001 “АКП-С”-63, СЕГ-001м “АКП-С” “Лісовик”, СЕГ-001м “АКП-С”-63,  
СЕГ-001к “АКП-С”-63, СЕГ-001к “АКП-С”-40, СЕГ-001 “АКП-С”-150,  
СЕГ-001пс “АКП-С”
- **Спектрометры энергий гамма-излучений полупроводниковые**  
СЕГ-002 “АКП-П”, СЕГ-002 “АКП-П”-2Т
- **Спектрометры энергий бета-излучений**  
СЕБ-01-70, СЕБ-01-150
- **Спектрометры энергий бета-гаммаизлучений**  
СЕ-БГ-“АКП-С”-70-63, СЕ-БГ-“АКП-С”-150-63, СЕ-БГ-“АКП-С”-150-150  
СЕ-БГ-“АКП-С”-70-150
- **Спектрометры излучения человека**  
СИЧ-1, СИЧ-АКП-2, СИЧ-АКП-3
- **Устройства для технологического контроля на АЭС**  
УДЖГ-А06Р, СТПК-01, СКПП “АЗОТ-16-ПГ”, СЕГ-001м “АКП-С” ТРО

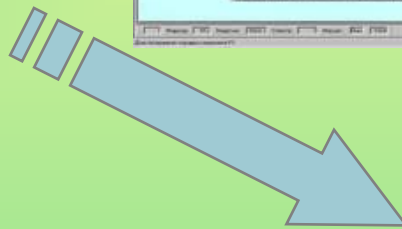


# Спектрометрия ядерных излучений

"AkWin"



**Универсальное средство  
ядерно-физических  
исследований**

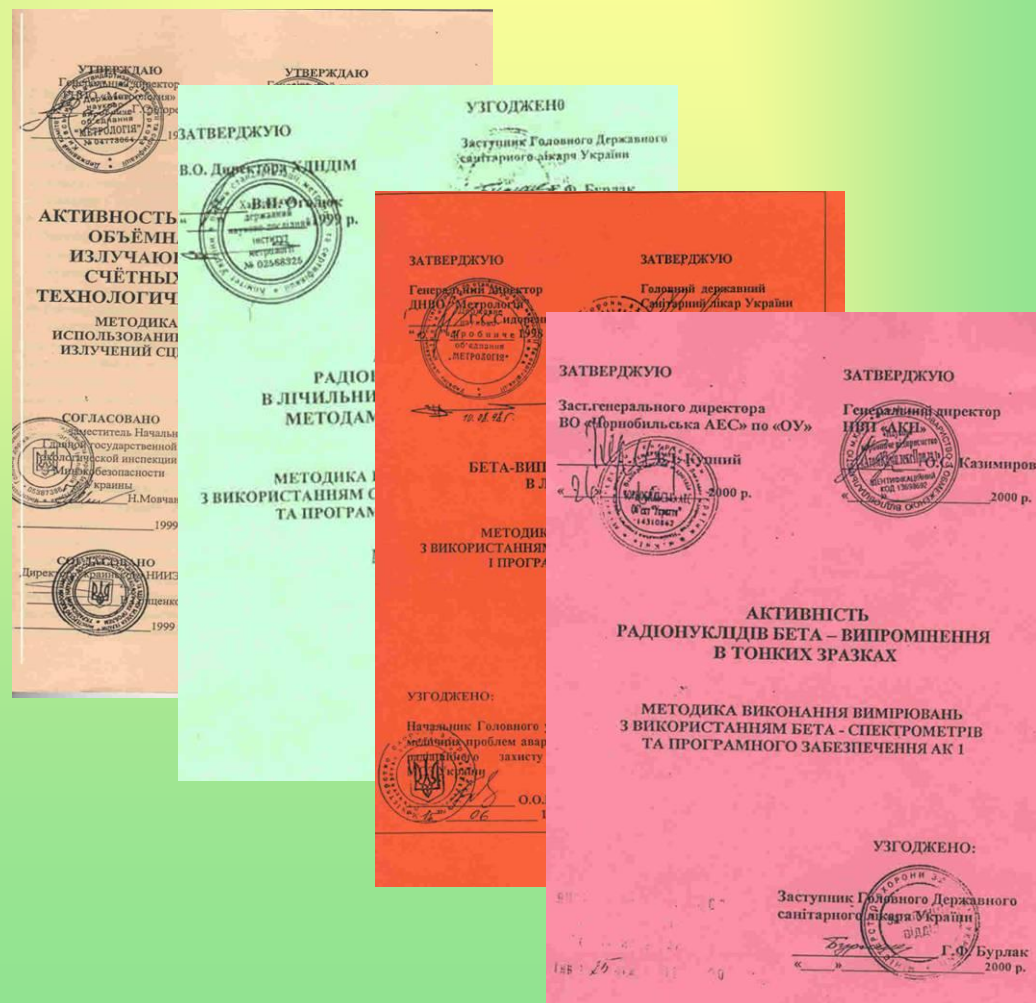


**Надежный  
инструмент  
профессионалов**



# Методики

- Определение стронция и цезия в поверхностных, грунтовых и сточных водах
- Активность бета-излучающих радионуклидов в тонких образцах
- Подготовка счетных образцов зернопродуктов
- Определение естественных радионуклидов в объектах окружающей среды





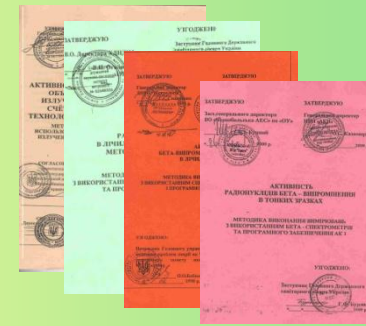
# Методики измерений

- Методика выполнения расчета протечек теплоносителя первого контура парогенераторов ПГВ-1000 АЭС с ВВЭР-1000 для валидации измерительных каналов программно-технического комплекса "Азот-16-ПГ" контроля протечек парогенераторов Хмельницкой АЭС
- Методика валидации измерительных каналов программно-технического комплекса "Азот-16-ПГ" контроля протечек парогенераторов Хмельницкой АЭС
- Методика расчета протечек парогенераторов Запорожской АЭС для валидации измерительных каналов автоматизированной системы радиационного контроля
- Методика валидации измерительных каналов автоматизированной системы радиационного контроля протечек парогенераторов Запорожской АЭС
- Методика выполнения расчета протечки теплоносителя первого контура в воду парогенераторов ПГВ-1000 АЭС с ВВЭР-1000 для автоматизированной системы радиационного контроля Запорожской АЭС.
- Удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в теплоносителе первого контура ядерных реакторов типа ВВЭР-1000. Методика выполнения измерений с использованием спектрометрического комплекса СТПК-01.
- Объемная активность Азота-16 в паропроводах парогенераторов АЭС.





## Методики (2)



- **Определение суммарной объемной активности аэрозолей и газообразных соединений йодов в воздухе**

МВИ суммарной объемной активности аэрозолей и газообразных соединений йодов в воздухе в диапазоне от  $1,0 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$  до  $106 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$  для суммарной активности бета-излучающих радионуклидов.

МВИ предназначена для определения суммарной объемной бета-активности аэрозолей и газообразных соединений йодов в воздухе помещений зоны строгого режима АЭС с целью соблюдения допустимых уровней ингаляционного поступления радионуклидов при выполнении работ.

- **Определение снимаемого загрязнения поверхностей альфа, бета-излучающими радионуклидами**

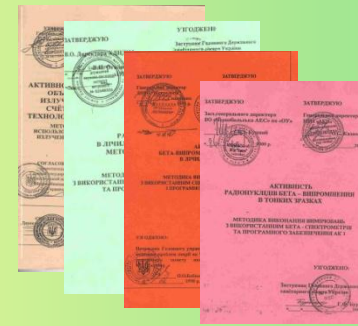
МВИ снимаемой поверхностной активности альфа, бета-излучающих радионуклидов в диапазоне: от  $0,04 \text{ Бк}/\text{см}^2$  до  $4000 \text{ Бк}/\text{см}^2$  для бета-излучающих радионуклидов с максимальной энергией бета-частиц превышающей  $0,15 \text{ МэВ}$ ;

от  $0,004 \text{ Бк}/\text{см}^2$  до  $500 \text{ Бк}/\text{см}^2$  для альфа-излучающих радионуклидов.

МВИ предназначена для определения снимаемого поверхностного загрязнения альфа, бета-излучающими радионуклидами упаковок, содержащих радиоактивные вещества, контейнеров с ядерным топливом, поверхностей помещений и оборудования, транспортных средств.



# Методики (3)



## • КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕТА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОДАХ АЭС

МРК (методика выполнения оперативного радиационного контроля) содержания стронция-90 в технологических водах АЭС (дебалансных очищенных водах после установок спецводоочистки, технической воды градирень и брызгальных бассейнов АЭС) с помощью бета-спектрометра СЕБ-01 (в дальнейшем спектрометра) производства НПП «АТОМКОМПЛЕКСПРИБОР» и математической обработки спектров программным средством АКwin.

Эффективная защита от фона внешнего излучения и концентрирование радионуклидов (РН) на ионообменной смоле при приготовлении счетных образцов обеспечивают нижний предел определения граничного содержания стронция-90, равный 0.2 Бк/л, что позволяет удовлетворить требования действующих на АЭС нормативных документов (в том числе НРБУ-97)

## • КОНТРОЛЬ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА КАТЕГОРИИ «А» ОП ХАЭС

МВИ для определения индивидуальных эквивалентов доз  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  и  $H_p(0.07)$  фотонного, бета- и нейтронного излучений с помощью термолюминесцентной дозиметрической автоматизированной установки Harshaw модели 6600 производства корпорации Thermo Electron, США. Установка применяется при проведении индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) персонала атомных станций и предприятий, производящих или использующих радиоактивные вещества или радионуклидные источники ионизирующих излучений в нормальной и аварийной обстановке. Она включает в себя два основных компонента – ТЛД считывающее устройство и резидентное программное обеспечение WinREMS (система оценки и контроля радиологической информации в операционной среде Windows) для персонального компьютера, соединенного со считывающим устройством через последовательный порт связи.

## • Контроль внутреннего облучения персонала атомных станций

МВИ для определения активности инкорпорированных организмом человека радионуклидов с помощью сцинтилляционного спектрометра излучения человека «СИЧ-АКП-3»



# Аппаратно-программные комплексы для АЭС.





# «AkWin»: режим экспресс-контроля



СЕБ-01-150

*Одновременное измерение стронция и цезия в нативных пробах без радиохимического или физического концентрирования*

Элементы	ДУ-97 (Бк/л, Бк/кг)		Время контроля (сек)
	137Cs	90Sr	
137Cs	мясо	200	55
	Рыба	150	100
	Молоко	100	180
	Фрукты	70	240
	Картофель	60	450
	Овощи	40	600
90Sr	Рыба	35	1050
	Молоко	20	3000
	Мясо		
	Овощи		



# Сводные характеристики спектрометров АКП

Тип спектрометра	СЭГ-001-"АКП-С"		СЭБ-01-70		СЭБ-01-150
Размер детектора	Ø63*63		Ø 70		Ø 150
Объем образца, л	1,00	0,14	0,030	0,010	0,160
<b>Минимально детектируемая активность, Бк/образец</b>					
Sr <sup>90</sup>			0,5	0,4	2,0
Cs <sup>137</sup>	1,5	1,4	2,0	1,0	1,9
K <sup>40</sup>	35,0		1,5	0,6	4,0
Ra <sup>226</sup> , Th <sup>232</sup>	7,0				
<b>Минимально детектируемая удельная активность, Бк/кг</b>					
Sr <sup>90</sup>			18	40	13
Cs <sup>137</sup>	1,5	10	67	100	12
K <sup>40</sup>	35,0		50	60	25
Ra <sup>226</sup> , Th <sup>232</sup>	7,0				



# «AkWin»: режим экспресс-контроля



$^{137}\text{Cs}$ ДУ-97 (Бк/л, Бк/кг)		Время контроля (сек)	
		Объем пробы 1,00 л	Объем пробы 0,14 л
Мясо	200	10	90
Рыба	150	15	140
Молоко	100	25	230
Фрукты	70	35	370
Картофель	60	45	460
Овощи	40	80	790





# Спектрометры энергий гамма-излучения СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ

СЕГ-001 "АКП-С"-63



СЕГ-001к "АКП-С"-63



СЕГ-001к "АКП-С" 40



СЕГ-001м "АКП-С"-63



СЕГ-001м "АКП-С"  
"Лісовик"





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

СЕ-БГ-01 «АКП»-70-63



СЕ-БГ-01 «АКП»-150-150



СЕ-БГ-01 «АКП»-150-63





# Спектрометры энергий гамма-излучения сцинтилляционные

СЕГ-001пс "АКП-С"



СЕГ-001п "АКП-С"



СЕГ-001 "АКП-С"-150



# Спектрометр энергий 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 скваженных блоков детектирования
- лебедка с кабельным наконечником и трехжильным геофизическим кабелем

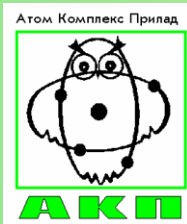


**ООО НПП «АтомКомплексПрибор»**

# **КОНТРОЛЬ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЯДЕРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.**

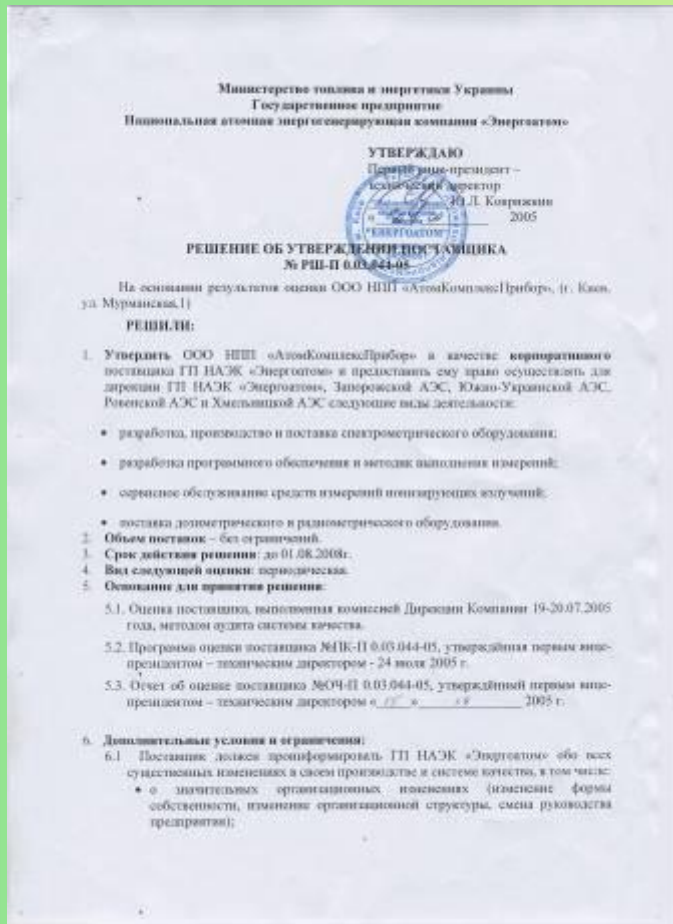
---

**А.С. Казимиров, Г.Ф. Казимилова, Л.Б. Мартынюк,  
С.М. Иевлев, Е.В.Черный**



# Корпоративный поставщик ОП НАЭК "Энергоатом"

## НПП «АтомКомплексПрибор» утверждено в качестве корпоративного поставщика ГП НАЭК "Энергоатом"





# Необходимость проведения радиационного контроля

- **Обеспечение безопасности использования атомной энергии требует постоянной и надежной информации о состоянии барьеров безопасности. Появление необычных нуклидов или концентраций нуклидов в технологических средах может рассматриваться как признак нарушения одного из барьеров безопасности.**
- **При обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом точные и надежные измерения их характеристик с одной стороны снижают необоснованный консерватизм, а с другой – повышают уровень безопасности персонала, приносят реальный экономический эффект.**
- **Если же отойти от вопросов функционирования ядерной энергетики, то самым простым и понятным обывателю доводом в пользу ее безопасности будет доказанное не превышение уровней содержания радиоактивных изотопов в объектах окружающей среды и в теле человека.**



# Спектрометрия в радиационном контроле АЭС

- НПП "АтомКомплексПрибор" (НПП «АКП») разработал и последовательно внедряет целостный подход к потребностям радиационного контроля АЭС, основанный на применении спектрометрии ионизирующих излучений для определения :
- показателей безопасной эксплуатации энергоблоков**
- целостности защитных барьеров;
  - изотопного состава технологических сред;
  - нуклидного состава и уровней загрязнения выбросов и сбросов;
  - изотопного состава радиоактивных отходов;
  - загрязнения объектов внешней среды.
- эксплуатационных показателей**
- глубины выгорания ядерного топлива;
  - характеристик реакторной установки.



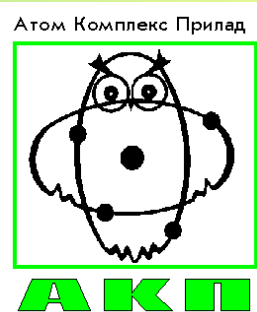
# НПП «АтомКомплексПрилад»

## Многолетняя успешная работа с АЭС

**Ровенская АЭС**



**Чернобыльская АЭС**



**Хмельницкая АЭС**



**Южно-Украинская АЭС**



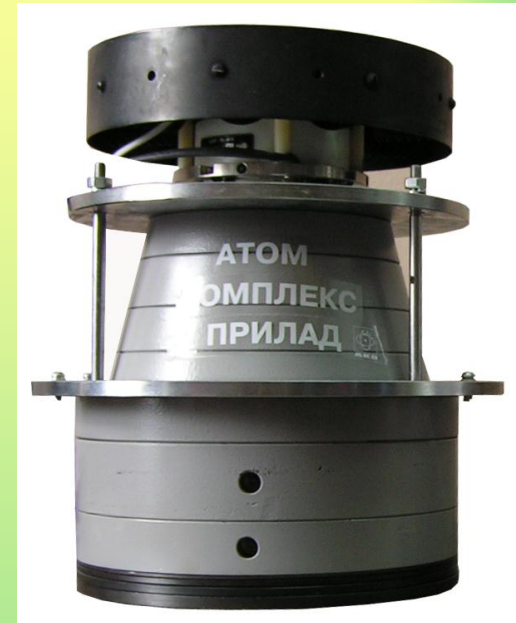
**Запорожская АЭС**





## Граница первого контура ПТК «Азот-16-ПГ»

- В настоящее время протечки парогенераторов (ПГ) определяются с использованием лабораторного контроля по методике, основанной на измерении активности  $^{131-135}\text{I}$ ,  $^{24}\text{Na}$  и  $^{42}\text{K}$ .
- ПТК «Азот-16-ПГ» обеспечивает непрерывный контроль протечек ПГ по активности  $^{16}\text{N}$  ( $T_{1/2}=7.13$  sec) в остром паре ПГ.
- Использование ПТК «Азот-16-ПГ» для контроля протечек ПГ позволяет существенно уменьшить объем лабораторного контроля и снизить дозовые нагрузки на персонал

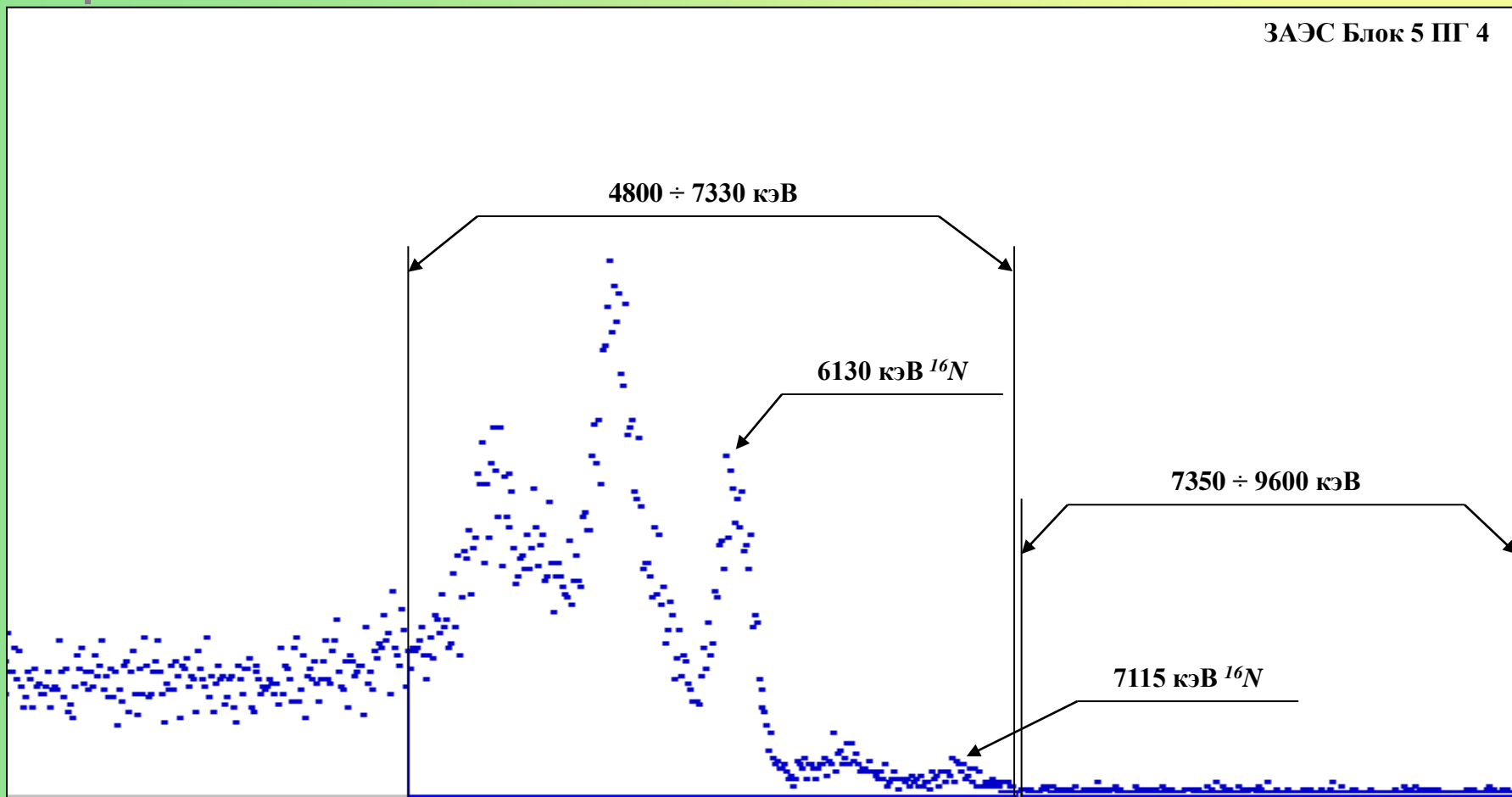


Блок детектирования  
«АЗОТ-16-ПГ»





# ПТК «Азот-16-ПГ» - реальный спектр гамма-излучения $^{16}\text{N}$





# Применение гамма-спектрометрии для контроля эксплуатационных показателей энергоблока

- Выход продуктов активации кислорода  $^{16}\text{N}$  и  $^{17}\text{N}$  напрямую связан с тепловой мощностью реактора и может использоваться для контроля энерговыделения в активной зоне, расхода теплоносителя, протечек парогенераторов.
- Метод определения протечек ПГ по активности  $^{16}\text{N}$  в остром паре реализован в ПТК "Азот-16-ПГ". ПТК "Азот-16-ПГ" эксплуатируется на Хмельницкой АЭС с 2007г.



## ПТК «Азот-16-ПГ»

- Исключает периоды бесконтрольной эксплуатации ПГ
- Оперативно выявляет превышение пределов безопасной эксплуатации
- Позволяет контролировать развитие течи
- Снижает дозовые нагрузки персонала за счет уменьшения объема лабораторного контроля





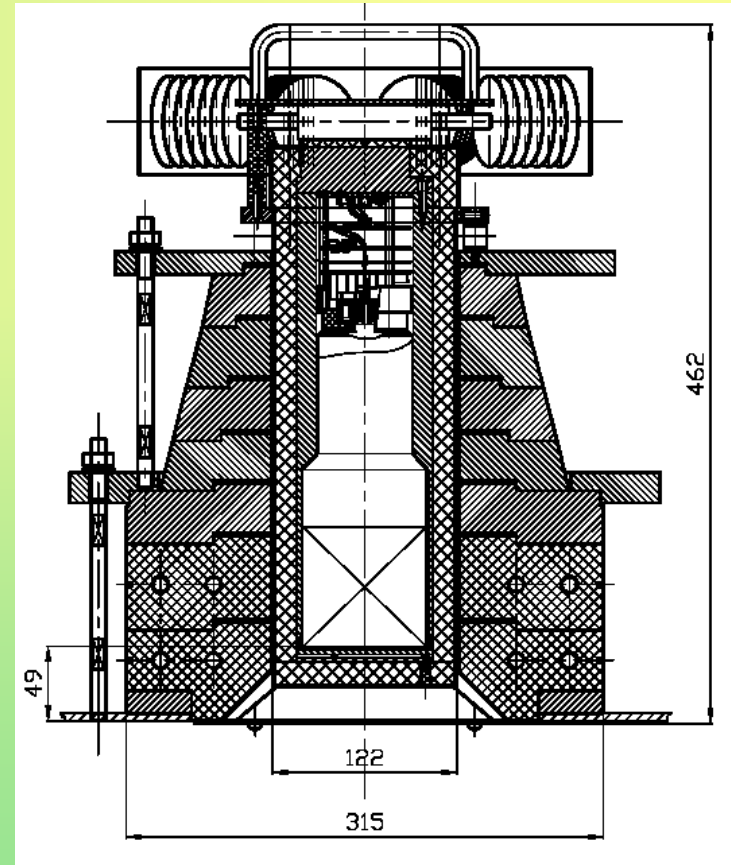
## ПТК «Азот-16-ПГ»

Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, МэВ	0.1-8.5
Диапазон измеряемых величин для протечек, кг/час	0.05- 5000
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	$\pm 2$
Максимальная нагрузка	$2 \cdot 10^4$ имп/сек



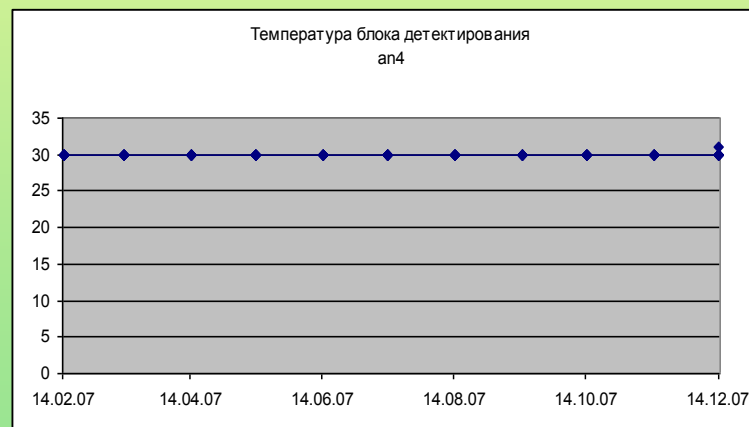
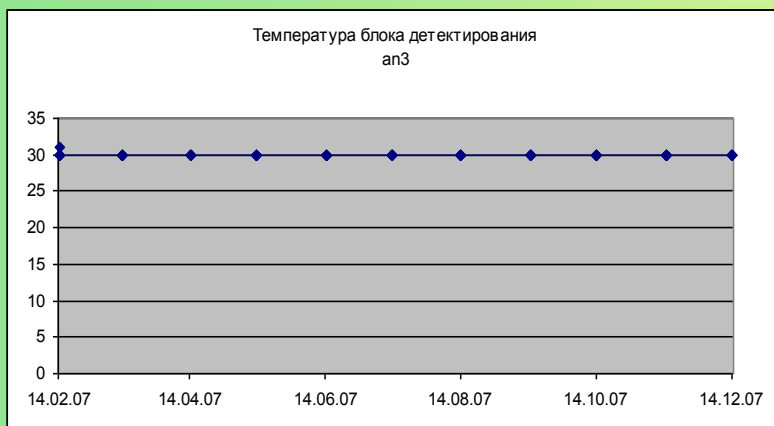
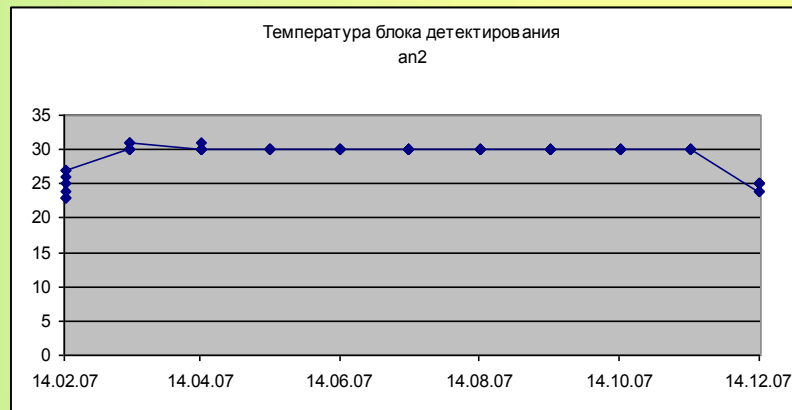
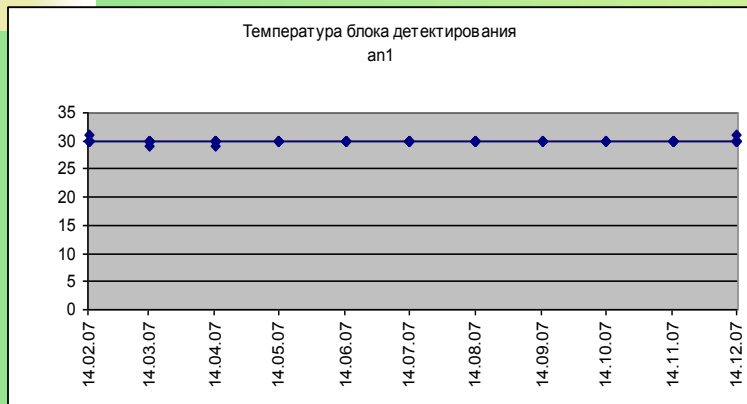
# ПТК «Азот-16-ПГ» использует высоконадежный оригинальный детектор гамма-излучения

- 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.
- Применение тепловых труб позволяет получить компактную конструкцию с высокоэффективным пластинчатым радиатором без применения вентиляторов, что обеспечивает высокую надежность и долговечность системы.



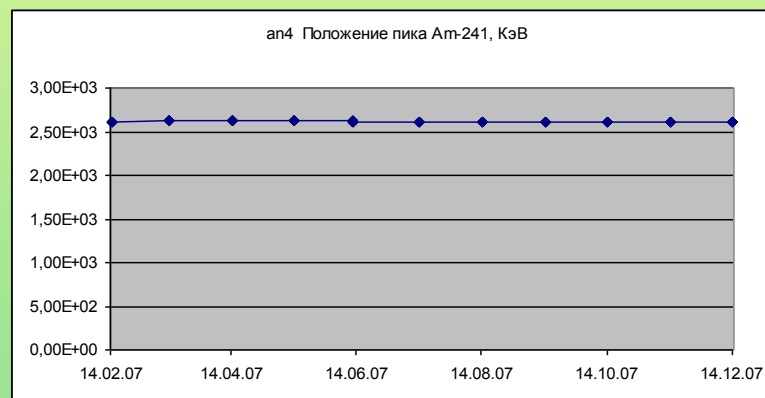
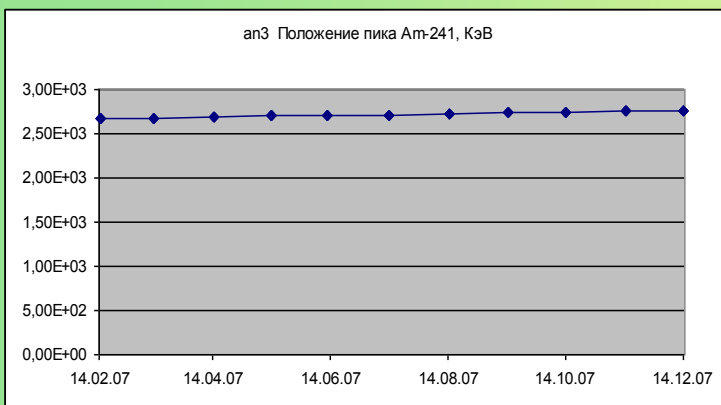
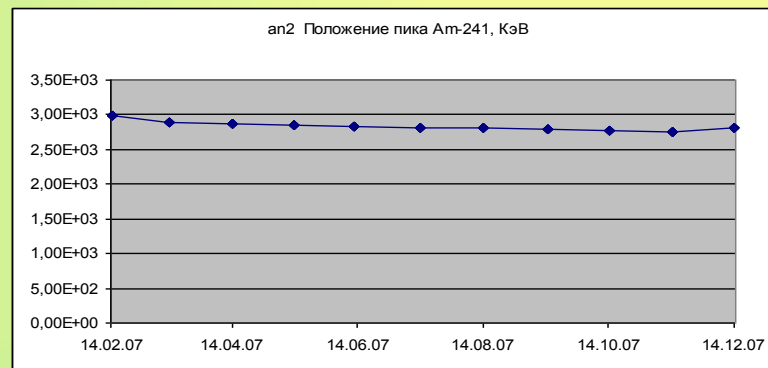
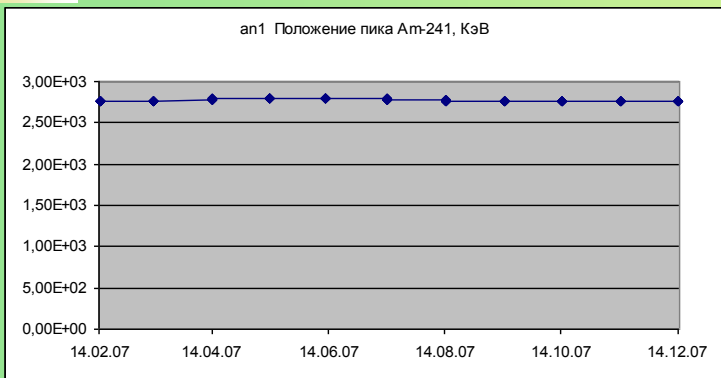


# Температура БД с февраля по декабрь 2007г





# Положение пика америция с февраля по декабрь 2007г





# Представление информации оператору

## ПТК «Азот-16-ПГ»

**Журналы**

События | Активности | Протечки | Сохранённые спектры | Сетевые события

Начальное время и дата: 16.02.2008 0:00:00  
 Конечное время и дата: 16.02.2008 10:22:05

Обновить | Записать | Обнаружено записей: 504

Дата	Время	Код коман...	Текстовое сообщение
16/02/2008	10:08:33	9	ПГ3, 10.7.36 16.2.2008,
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:08:29	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:45	9	ПГ3, 10.7.36 16.2.2008,
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	10:07:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:45	9	ПГ1, 9.33.9 16.2.2008, II
16/02/2008	09:34:41	0	Тепловая мощность ре
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:41	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:34:03	9	ПГ1, 9.33.9 16.2.2008, II
16/02/2008	09:33:59	0	Тепловая мощность ре
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:59	0	Номер парогенератора
16/02/2008	09:33:15	9	ПГ2, 9.32.21 16.2.2008,

**Параметры обработки**

ПГ 1 | ПГ 2 | ПГ 3 | ПГ 4

Линия измерения: 1

Параметры Ам-241

Состояние БРiВ: Без ошибок

Дата: 02.02.2008

Положение пика, кэВ: 2742

ПШПВ, кэВ: 101

Скорость счёта, имп/с: 174

Параметры окон

Количество окон: 4

Параметры

Левая граница, кэВ

Правая граница, кэВ

Положение пика, кэВ

Интенсивность фона, имп/с

Кэф. коэффициент эффективности

Параметры АЦП

Длина буфера АЦП, кан: 1024

ДНУ, мВ: 100

Смещение нуля, кан: 30

Блок расчётов и валидации негерметичности парогенераторов

Анализаторы | Журналы | Конфигурация | Расчёт | Протечки | Текущие спектры | О программе | Выход

Текущее время: 10:19 16.02.2008

Относительная мощность реактора: 1.00

**Парогенератор 1**

Дата: 16.02.2008 | Время: 09:33 | Паропродуктивность, т/ч: 1483.41

Протечки, кг/ч: 0.02

Отн. погр. %: 27.00

тэж, с: 2002

тэр, с: 2013

0.02

Достоверность информации | Состояние анализатора

**Парогенератор 2**

Дата: 16.02.2008 | Время: 09:32 | Паропродуктивность, т/ч: 1403.32

Протечки, кг/ч: 0.00

Отн. погр. %: 0.00

тэж, с: 3584

тэр, с: 3600

0.00

Достоверность информации | Состояние анализатора

**Парогенератор 3**

Дата: 16.02.2008 | Время: 10:07 | Паропродуктивность, т/ч: 1464.70

Протечки, кг/ч: 0.00

Отн. погр. %: 0.00

тэж, с: 3592

тэр, с: 3600

0.00

Достоверность информации | Состояние анализатора

**Парогенератор 4**

Дата: 16.02.2008 | Время: 09:28 | Паропродуктивность, т/ч: 1404.56

Протечки, кг/ч: 0.00

Отн. погр. %: 0.00

тэж, с: 3585

тэр, с: 3600

0.00

Достоверность информации | Состояние анализатора





# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

## ПТК «Азот – 16-ПГ»

Блок расчётов и валидации негерметичности парогенераторов

Анализатор Журнал Конфигурация сети Параметры Валидации Выход

Состояние БРиВ

Текущее время **13:13**

Мощность реактора **ПГ2**

ПГ1

Паропроизводительность:

Протечки, л/ч:

Достоверность информации  Состояние спектрометрического анализатора

ПГ2

Паропроизводительность:

Протечки, л/ч:

Достоверность информации  Состояние спектрометрического анализатора

ПГ2

Состояние анализатора **Активен**

Реальное время, с

Живое время, с

Загрузка, имп/с

Температура, С

Состояние спектрометрического канала **Норма**

Состояние системы

- Спектрометрический анализатор
- Спектрометрический детектор
- Система термостабилизации

ПГ3 ПГ4

Журналы

Журнал событий Журнал активностей Журнал протечек Журнал сохранённых спектров Журнал сетевых событий

Анализаторы  ПГ1  ПГ2  ПГ3  ПГ4

Начальное время и дата: 02.11.2005 0:00:00

Конечное время и дата: 02.11.2005 15:18:55

Обновить

Обнаружено записей:

Тип	Дата	Время	Имя Анализато...	Текстовое сообщение
	02/11/2005	14:56:02	ПГ1	Анализатор <ПГ1: ID11> готов к работе (Состояние измерений: не оп...
	02/11/2005	14:56:02	ПГ2	Анализатор <ПГ2: ID12> готов к работе (Состояние измерений: не оп...
	02/11/2005	14:56:02	ПГ3	Анализатор <ПГ3: ID13> готов к работе (Состояние измерений: не оп...
	02/11/2005	14:56:02	ПГ4	Анализатор <ПГ4: ID14> готов к работе (Состояние измерений: не оп...



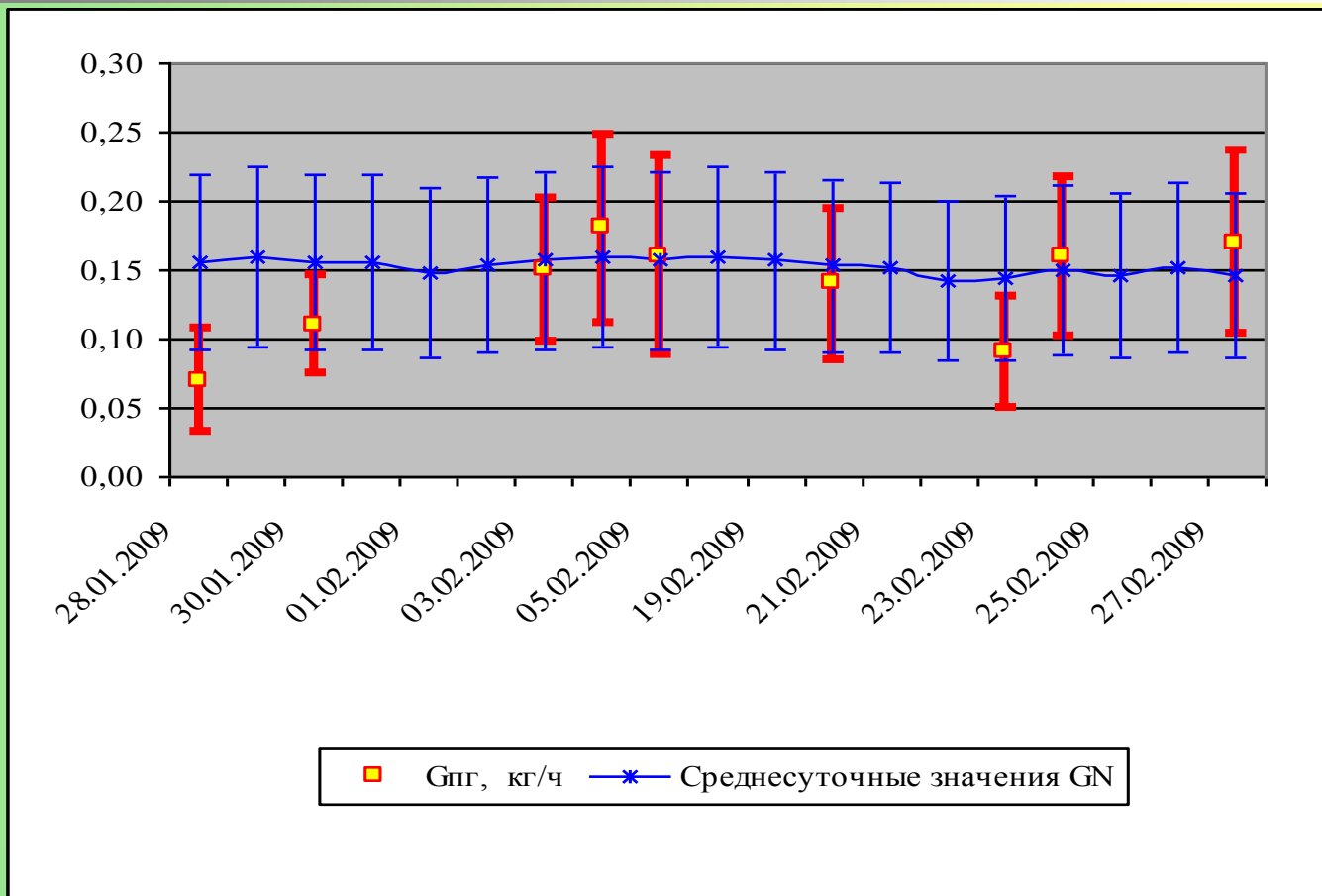
# ПТК "Азот-16-ПГ"

**Валидация ИК ПТК "АЗОТ-16-ПГ" проведена на реальных протечках**

**В результате выполненных работ подтверждены применимость методологии определения протечек ПГ на энергоблоках АЭС с реакторами ВВЭР-1000/В-320 и работоспособность ПТК «Азот-16-ПГ» в условиях реальных протечек ПГ.**



## Сходимость значений протечек, полученных лабораторным методом и с помощью ПТК «Азот-16-ПГ»





ИЗ ОТЧЕТА  
«АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ВАЛИДАЦИИ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ПТКПП «АЗОТ-16-ПГ»  
НА ПГ-2 РАЭС-3»

**Очевидным преимуществом введения в эксплуатацию ПТК "Азот-16-ПГ" является:**

- определение возникновения (или резкого роста) протечки ПГ в режиме реального времени,
- обеспечение своевременного принятия мер по установлению точного значения протечки ПГ с использованием лабораторного метода контроля,
- своевременное принятие решений по выполнению требований по безопасности, в том числе соблюдение предела безопасной эксплуатации по величине протечки ПГ.



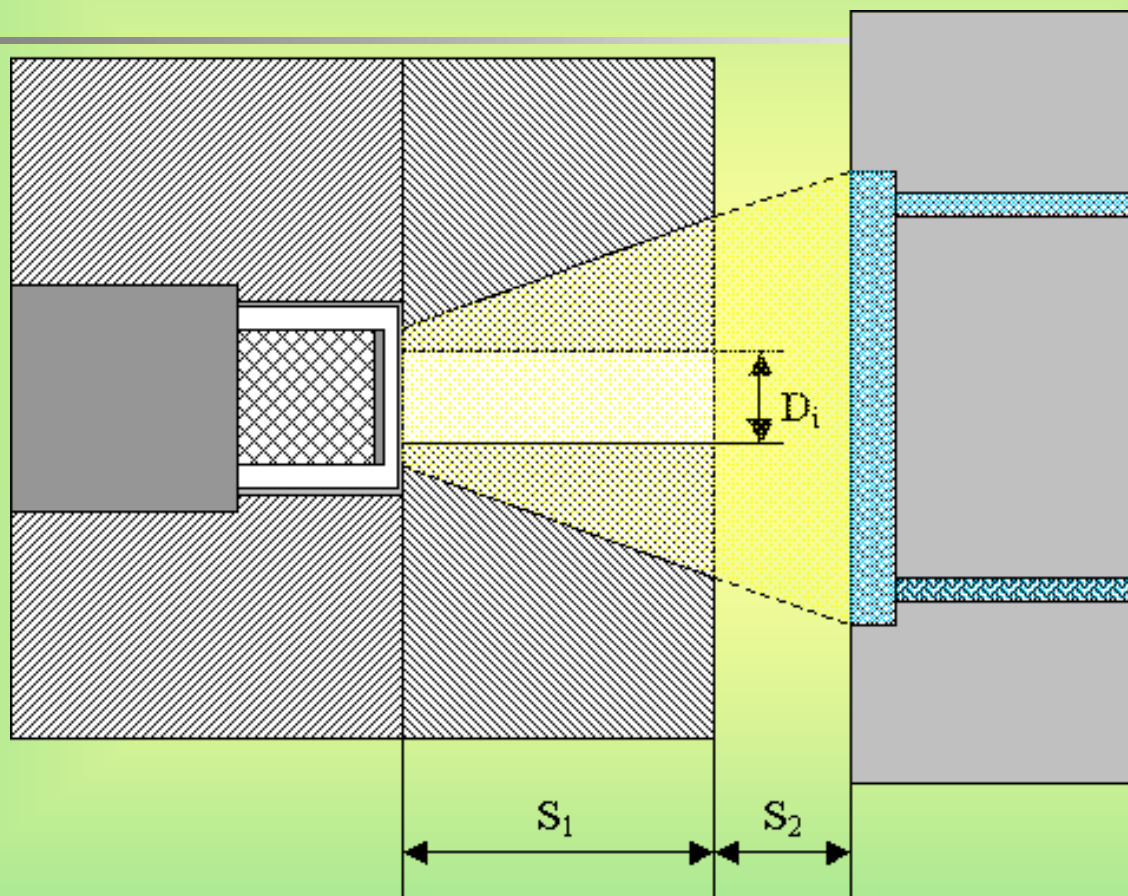
# Спектрометрический комплекс контроля активности теплоносителя первого контура "СТПК-01"

- Стандартная методика оценки целостности топливных оболочек основана на контроле суммарной удельной активности  $^{131}\text{I}$ - $^{135}\text{I}$  в теплоносителе первого контура путем пробоотбора и последующего лабораторного анализа.
- СТПК-01 обеспечивает непрерывный контроль активности  $^{131}\text{I}$  и  $^{135}\text{I}$  и других радионуклидов в теплоносителе первого контура ВВЭР 1000.
- Уменьшение объемов лабораторного контроля снижает дозовые нагрузки на персонал.





# Спектрометрический комплекс контроля активности теплоносителя первого контура СТПК-01



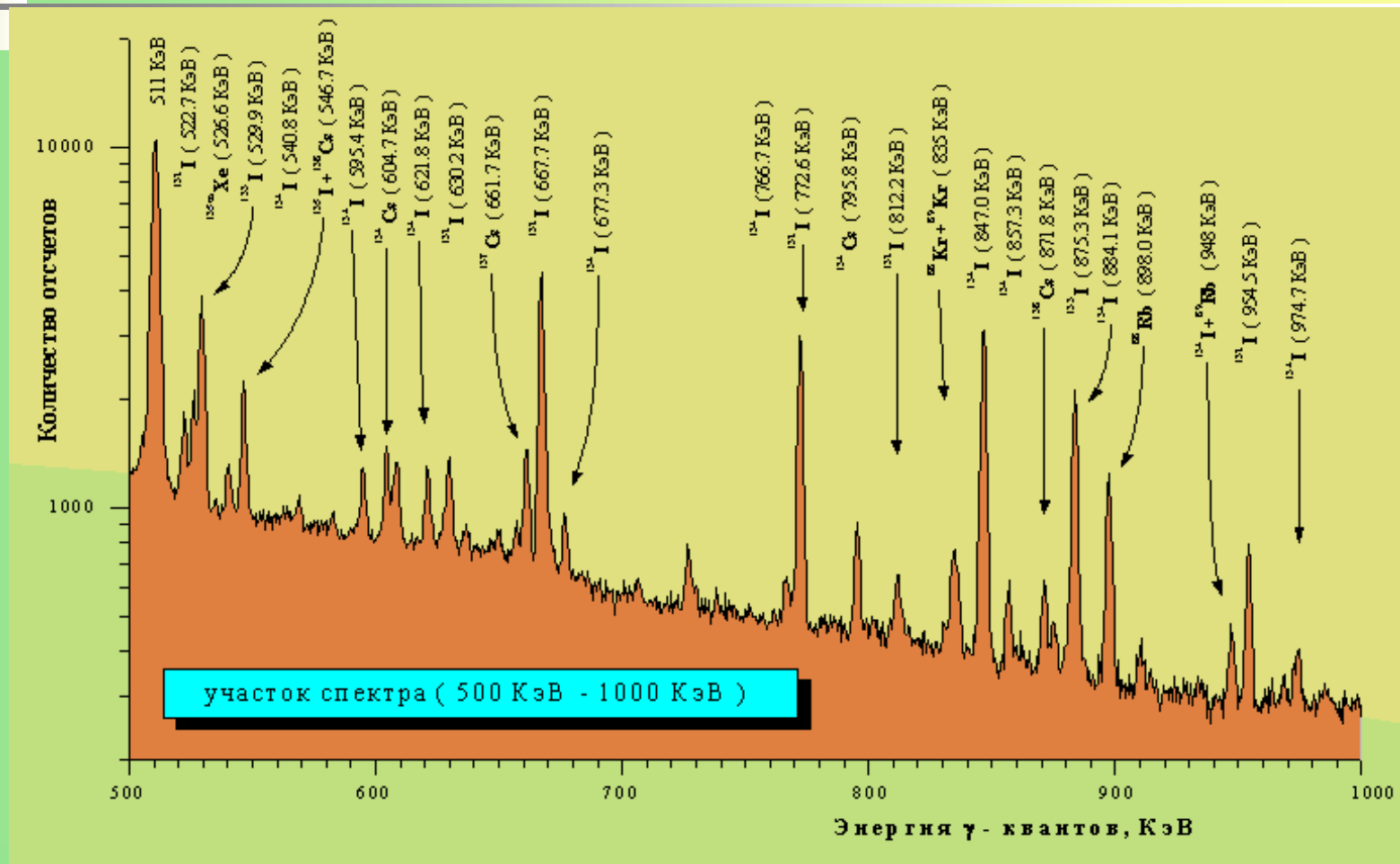
$S_1$  – толщина свинцовой защиты (10 см)

$S_2$  – расстояние от защиты до трубки (5 см)

$D_i$  – диаметры коллиматоров

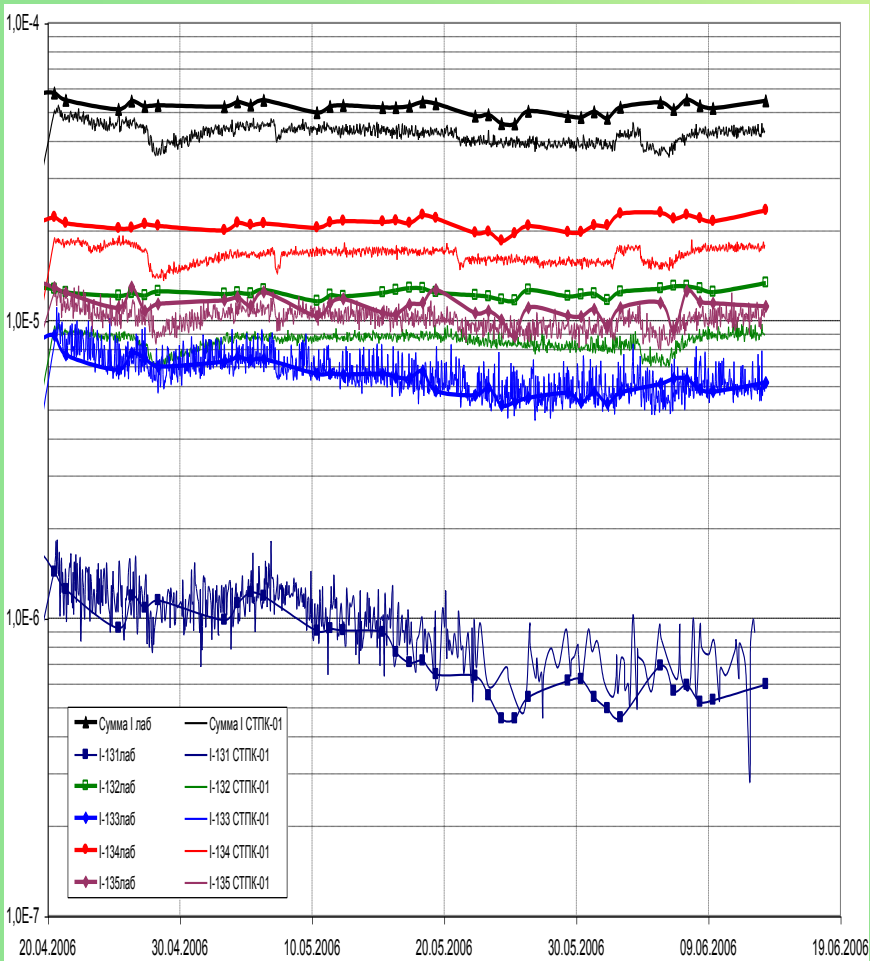


# Реальный спектр теплоносителя Хмельницкой АЭС с малой апертурой коллиматора

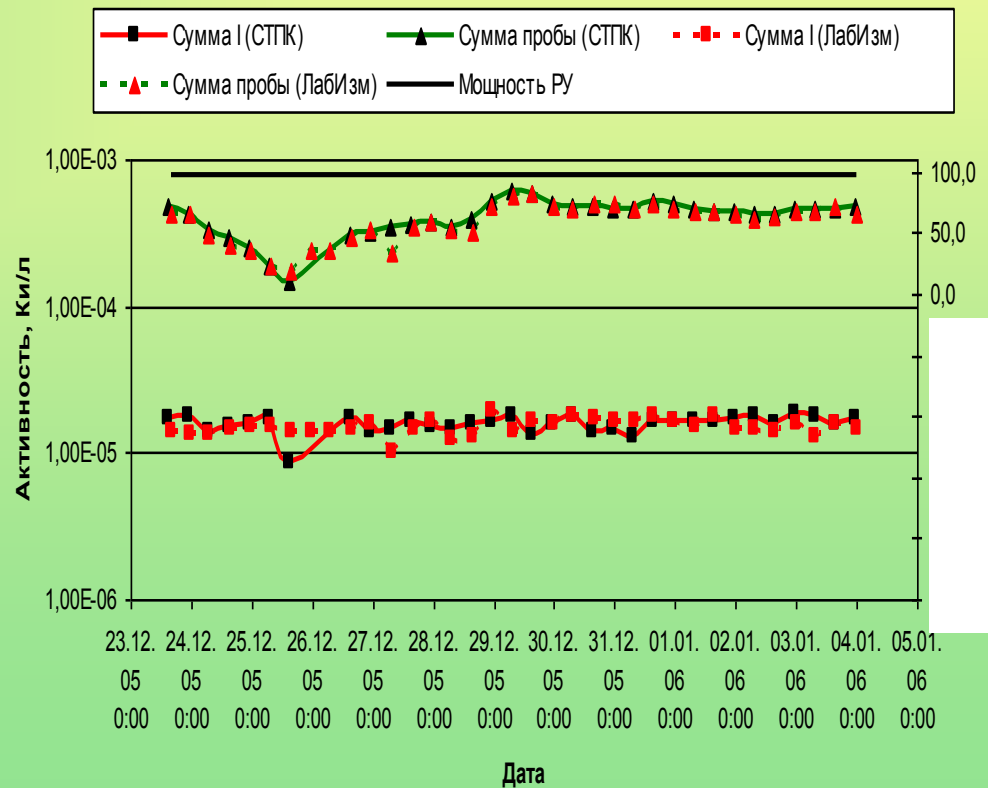




# РАЭС, ХАЭС: йоды, сравнение с лабораторным контролем



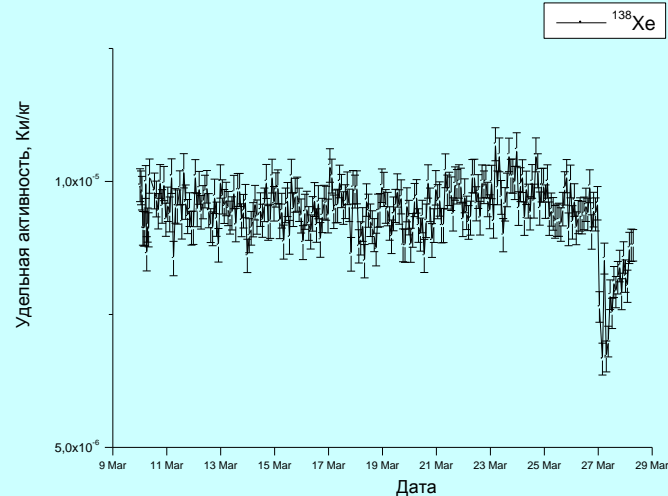
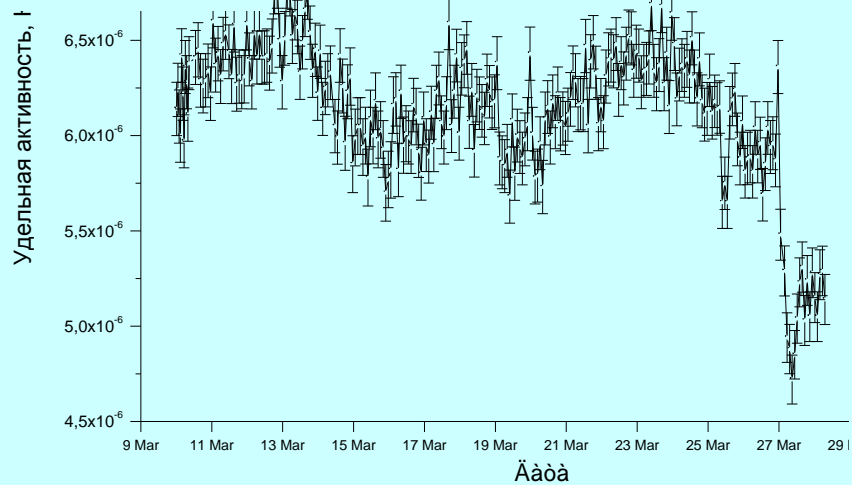
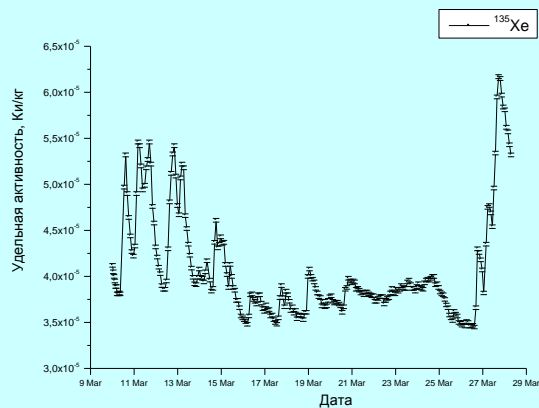
Сравнение результатов измерения А т/н 1-го контура бл2 ХАЭС с помощью СТПК-01 и с помощью лабораторных измерений







# РАЭС: Xe-135m, Xe-135 и Xe-138





# Радиоактивные отходы

- В соответствии с мировой практикой и украинскими нормами и правилами ядерной и радиационной безопасности РАО должны быть отсортированы, затем переработаны в соответствии с удельной активностью и изотопным составом и захоронены;
- Для поддержки решения этих задач нами разработаны системы для характеристики твердых РАО и непрерывного определения удельной активности жидких отходов.

# Устройство детектирования УДЖГ-А06Р



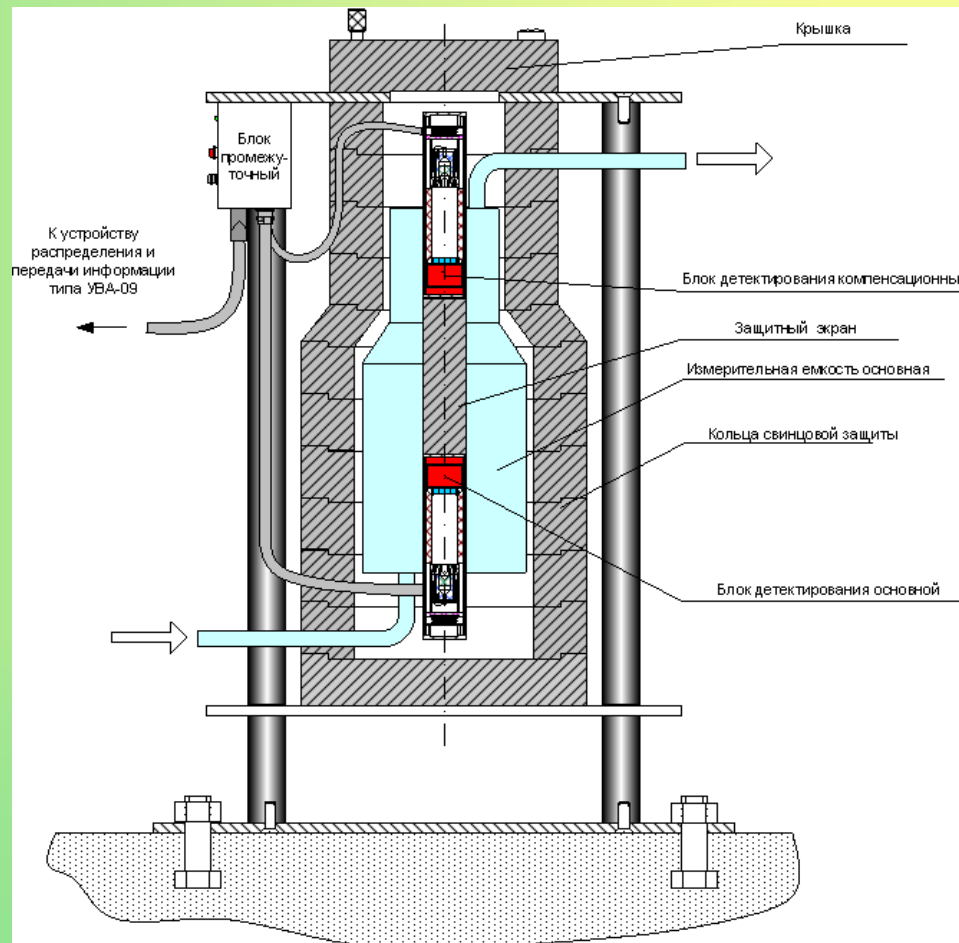
*Измерение объемной активности гамма-излучающих нуклидов в жидкости технологических контуров АЭС*

- производит измерение объемной активности гамма-излучающих нуклидов в жидкости технологических контуров АЭС
- применяется в составе измерительного канала аппаратуры контроля радиационной безопасности (АКРБ) АЭС
- расширен диапазон измерений до  $3.7 \cdot 10^9$  Бк/м<sup>3</sup>
- выполнено на современной элементной базе
- получены хорошие фоновые параметры
- удобно в эксплуатации





# Устройство детектирования УДЖГ-А06Р





# 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.**



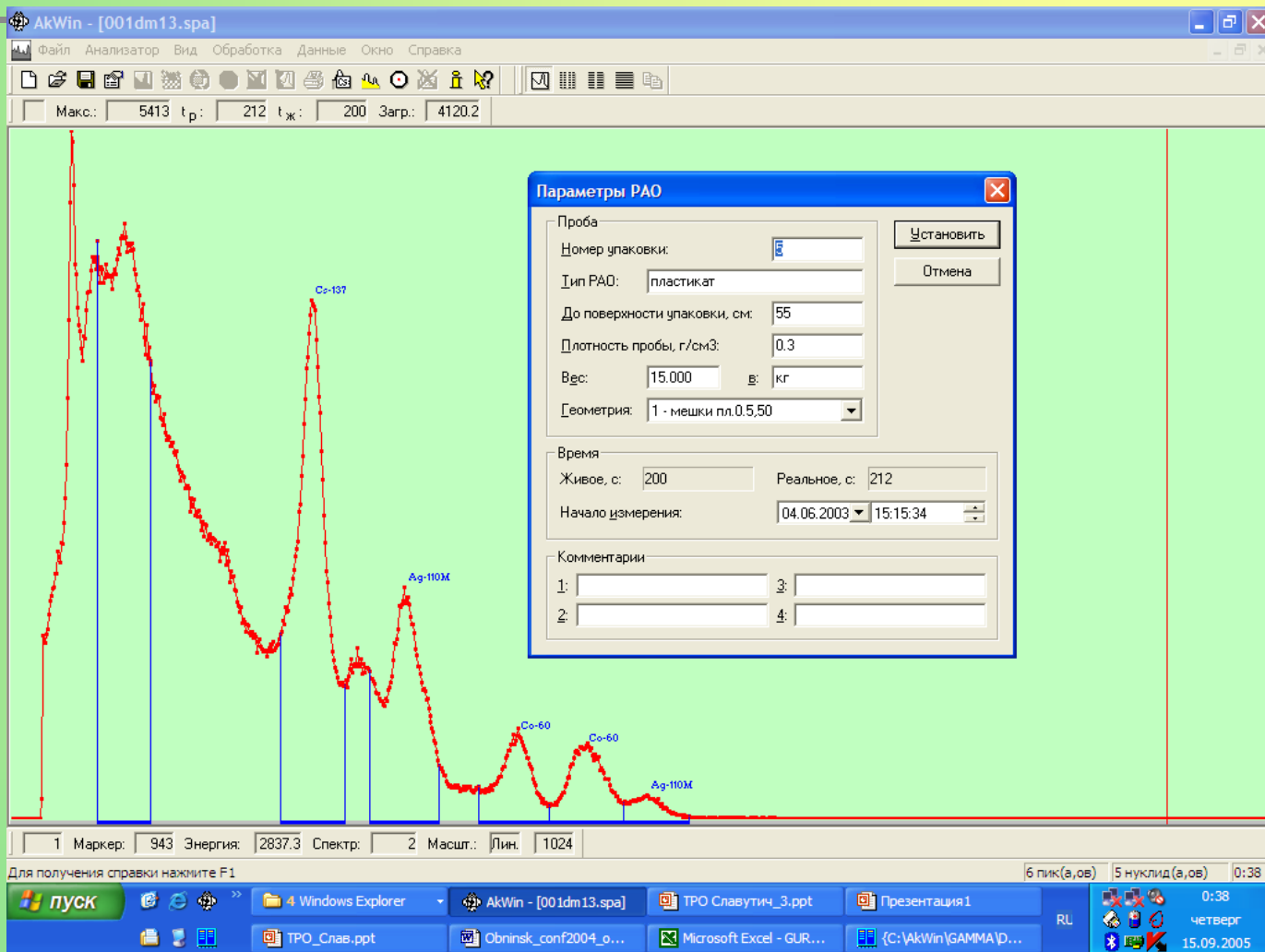
# СЕГ-001М-ТРО

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





# Обработка спектра





# Установка для определения активности и радиоизотопного состава ТРО первой и второй групп без проведения пробоотбора СЕГ-001м-ТРО. СУБД

**СУБД ТРО**

Выход Работа с БД Отчеты Импорт данных ?

### Твердые радиоактивные отходы

№ изм.	Дата измерения	№ упаковки
11	30.03.2004 15:46:55	4
12	30.03.2004 16:00:33	53
13	01.04.2004 10:06:06	100
14	01.04.2004 10:06:27	100
15	01.04.2004 10:26:22	100
16	01.04.2004 10:26:59	100
17	01.04.2004 10:30:45	101
18	01.04.2004 10:31:09	101
19	01.04.2004 10:36:54	102
20	01.04.2004 10:44:00	103
21	01.04.2004 10:49:42	104
22	01.04.2004 10:56:08	105
23	01.04.2004 11:02:12	106
24	01.04.2004 11:07:06	107
25	01.04.2004 11:12:35	108
26	01.04.2004 11:17:01	109
27	01.04.2004 11:17:20	109
28	01.04.2004 11:23:46	110
29	31.03.2004 07:35:33	234

Сортировка по № измерения и поиск

### Паспорт упаковки ТРО

№ измерения	Дата измерения	№ упаковки	Класс ТРО
24	01.04.2004 11:07:06	107	1
Объем, дм <sup>3</sup>	Вес, кг	Вид ТРО	
1.00	1.000		
Суммарная активность, кБк	Ошибка суммарн. активности, кБк	Удельная суммарн. активность, кБк / кг	Ошибка удельн. сум. активности, кБк / кг
819.551	28.114	819.551	28.114

### Радионуклидный состав упаковки ТРО

Изотоп	Акт, кБк	Ош.Акт, кБк	МДА, кБк	Ош.МДА, кБк	Уд.Акт кБк/кг	Ош.Уд.Акт кБк/кг
Cs_137	391.700	20.420	3.251	0.013	391.700	20.420
Cs_134	0.000	0.000	4.112	0.007	0.000	0.000
Co_60	4.961	0.851	1.018	0.008	4.961	0.851
Co_58	16.160	1.434	1.313	0.008	16.160	1.434
Mn_54	16.460	1.459	1.710	0.009	16.460	1.459
K_40	79.870	10.830	11.220	0.088	79.870	10.830
Ag_110m	310.400	15.850	3.245	0.012	310.400	15.850

Добавить изотоп

Новая запись Редактирование Отмена Печать Выход

NUM





Автоматизированная система учёта доз  
облучения и контроля пребывания  
персонала в зоне строгого режима  
Хмельницкой АЭС  
(АС УДКПП)



# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРЕБЫВАНИЯ ПЕРСОНАЛА В ЗОНЕ СТРОГОГО РЕЖИМА (АС УДКПП) для ХАЭС

В соответствии с рекомендациями миссий OSART МАГАТЭ необходимо внедрение международного принципа радиационной защиты ALARA, основной целью которого является достижение и поддержание возможно низкого уровня облучения персонала. Принцип ALARA характеризуется использованием системного подхода к решению проблемы радиационной безопасности, называемого процедурой ALARA.

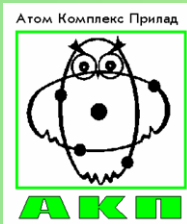
Одной из основных операций при подготовке принятия решений является обработка данных по дозам облучения персонала, полученным при выполнении радиационно-опасных работ. При этом основным инструментом, позволяющим оперативно получить результаты анализа, является многоуровневая система индивидуального дозиметрического контроля.

Внедрение принципа ALARA влечёт за собой увеличение объёма работ по контролю, учёту и планированию дозовых нагрузок, анализу дозовых нагрузок персонала по подразделениям и отдельным видам работ, создание и ведение базы данных по этим вопросам

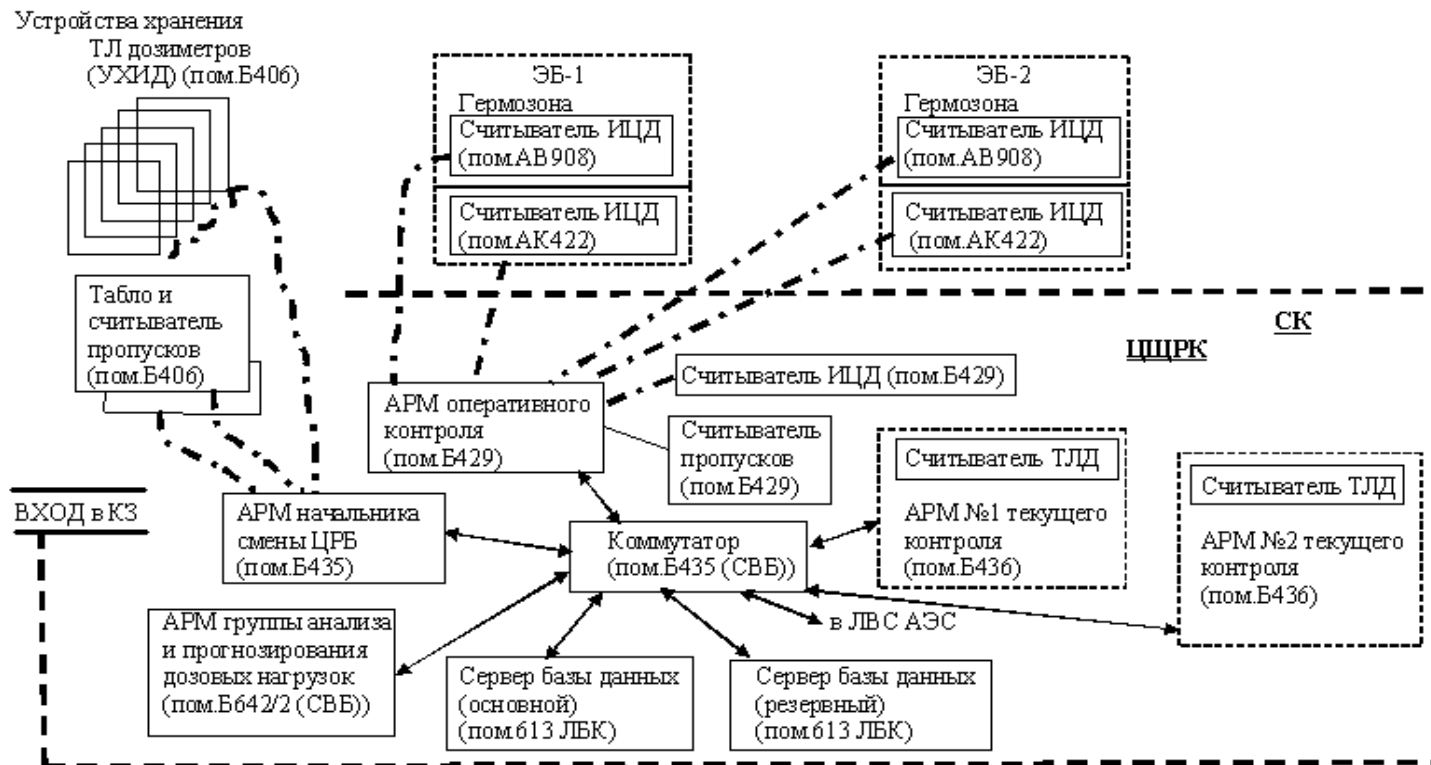


# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРЕБЫВАНИЯ ПЕРСОНАЛА В ЗОНЕ СТРОГОГО РЕЖИМА (АС УДКПП) для ХАЭС

- АС УДКПП построена как система с централизованным автоматизированным управлением и распределённой организацией измерения, сбора, обработки и представления информации. По характеру разделения функций, АС УДКПП состоит из подсистем:
  - а) оперативного контроля;
  - б) текущего контроля;
  - в) контроля внутреннего облучения (СИЧ);
  - г) контроля доступа и учёта использования ТЛ дозиметров;
  - д) серверов базы данных;
  - е) общесистемных АРМов;
  - ж) связи (концентратор, линии связи)
- Структурная схема АС УДКПП приведена на рисунке



# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРЕБЫВАНИЯ ПЕРСОНАЛА В ЗОНЕ СТРОГОГО РЕЖИМА (АС УДКПП) для ХАЭС



Структурная схема АС УДКПП

Линией - - - - - обозначены связи с интерфейсом RS-485



# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРЕБЫВАНИЯ ПЕРСОНАЛА В ЗОНЕ СТРОГОГО РЕЖИМА (АС УДКПП) для ХАЭС

- В качестве технических средств подсистемы текущего контроля использованы изделия корпорации Термоэлектрон – «Harshaw 6600».
- ТЛ дозиметры хранятся в УХИД, установленных в помещения ЦЩРК. УХИД обеспечивают автоматическую фиксацию изъятия или установки ТЛ дозиметра в ячейку УХИД.
- В качестве технических средств подсистемы оперативного контроля использованы электронные ИЦ дозиметры фирмы MGPI.
- Более оптимальным решением является использование в качестве технических средств подсистемы оперативного контроля электронных ИЦ дозиметров корпорации Термоэлектрон.



# Персональные дозиметры-ТЛД



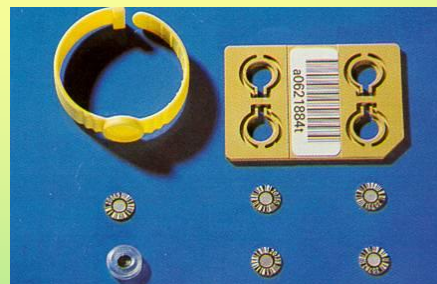
**Model 8800PC**



**Dosimeters**



**Model 6600**



**DXT-RAD Extremity  
Dosimeters**



**Model 4500**



# Персональные прямопоказывающие дозиметры EPD Mk2 і EPD N

## ОСОБЕННОСТИ

- ❖ Небольшой размер и вес
- ❖ Эргономичный дизайн
- ❖ Используется стандартная батарейка АА (или аналогичный аккумулятор)
- ❖ Прекрасное реагирование на гамма-, бета- и рентгеновское излучение
- ❖ Громкий звуковой сигнал
- ❖ Быстрое соединение со считывающим устройством/компьютером через инфракрасный порт или отдельное функционирование
- ❖ Защита от электромагнитных помех («электрический шок»)
- ❖ Защита от падений («механический шок»)
- ❖ Удобный дисплей с возможностью подсветки
- ❖ Возможность поворачивать клипсу на 180°





## **АС УДКПП**

### **МВИ: КОНТРОЛЬ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА КАТЕГОРИИ "А" ОП ХАЭС**

**Контроль внешнего облучения выполняется с использованием аттестованной методикой выполнения измерений (МВИ) для определения индивидуальных эквивалентов доз  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  и  $H_p(0.07)$  фотонного, бета- и нейтронного излучений с помощью термолюминесцентной дозиметрической автоматизированной установки Harshaw модели 6600 производства корпорации Thermo Electron.**

**Результаты измерений используются для определения эффективных доз внешнего облучения при проведении индивидуального дозиметрического контроля в соответствии с СТП 0.03.065-2006 «Определение эффективной дозы внешнего облучения персонала атомных электростанций»**

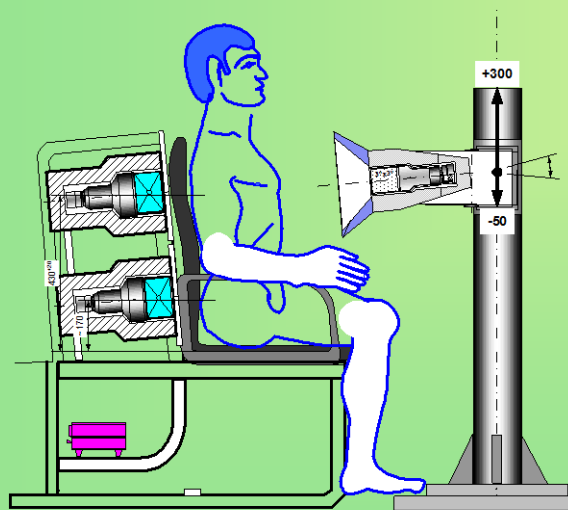




# Спектрометры излучения человека «СИЧ-3»

*Контроль ингаляционной составляющей  
внутреннего облучения человека*

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

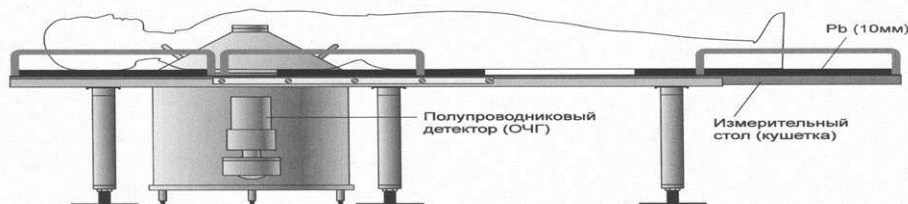




# Спектрометры излучения человека

*Контроль ингаляционной составляющей  
внутреннего облучения человека*

Метод позволяет обнаружить наличие  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  в лёгких и определить их содержание на момент измерений; определить содержание  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{22}\text{Na}$  в теле человека в предположении их равномерного распределения по всему организму.



Установка "Измерительный СИЧ" (для измерения содержания инкорпорированных радионуклидов в легких и теле человека)

M1:10



## АС УДКПП

### МВИ Контроль внутреннего облучения персонала атомных станций

Контроль внутреннего облучения персонала выполняется с использованием аттестованной методикой выполнения измерений (МВИ) определения активности инкорпорированных организмом человека радионуклидов с помощью сцинтилляционного спектрометра излучения человека «СИЧ-АКП-3»

Результаты измерений используются для оценки (расчета) эффективных доз внутреннего облучения персонала в соответствии с СТП 0.03.064-2007 «Определение эффективной дозы внутреннего облучения персонала АЭС на основании биофизических измерений».



# Дозиметрический учет сотрудников

- **Постановка сотрудника на ДУ**
- **Редактирование параметров постановки**
- **Снятие сотрудника с ДУ**

Дозиметрический учет сотрудников [Просмотр данных]

Фильтр поиска

Отбирать

Всех
  На ДУ
  Не на ДУ

Возраст, не более:  лет

Оперативный персонал

Пропуск  =

Пол:  Все,  М,  Ж  
 Тип карты ТЛД:  Все,  Г,  Г+Н

Организация: \_\_\_\_\_  
 Подразделение: \_\_\_\_\_  
 Цех: \_\_\_\_\_  
 Участок: \_\_\_\_\_  
 Должность: \_\_\_\_\_

Пропуск	ТЛД номер	Состояние ТЛД	ФИО	Дата рождения	Возраст	Пол	О.П.	D-12, сЗв	D-год, сЗв	D-5 лет, сЗв
1202	01-008	ОБСЛУЖИВАНИЕ	Брайловски...	03.01.1962	45	М	Нет	0.03	0.03	0.03
235	01-003	ОБСЛУЖИВАНИЕ	Міклашевич ...	25.03.1956	51	М	Нет	0.08	0.08	0.08
234	01-002	РАБОТА-УХИД	Фат'кін А.Г.	07.10.1949	57	М	Да	0.06	0.06	0.06
233	01-001	ОБСЛУЖИВАНИЕ	Гільов О.Г.	08.12.1952	54	М	Да	1.83	1.83	1.83
1050	01-006	ОБСЛУЖИВАНИЕ	Петричук О.С.	31.01.1966	41	М	Нет	0.5060	0.5060	0.5060
848	01-005	ОБСЛУЖИВАНИЕ	Андрющенко...	07.01.1958	49	М	Нет	0.11	0.11	0.11

Информация о сотруднике

Фамилия: 
 Пропуск: 
 Пол:

Имя: 
 Дата рождения: 
 Возраст:

Отчество: 
 Номер и тип ТЛД карты:

Подразделение, цех, участок, должность

Подразделение: 
 Цех: 
 Должность:

Цех: 
 Участок:

Участок:



# Формирование отчетов и справок

- **Формирование отчетов и справок с использованием пакета Microsoft Office Word и Excel**

## *Перечень работников, с последними замерами ТЛД лабораторией ИДК ЦРБ*

*Количество работников: 1*

<b>Пропуск</b>	<b>ТЛД номер</b>	<b>Ф.И.О.</b>	<b>Подразделение</b>	<b>Цех</b>	<b>Участок</b>	<b>Должность</b>	<b>Дата замера</b>
848	01-005	Андрющенко В.О.	ЦРБ	ЗЦП ЦРБ	ЦРБ АГ 1	заступник начальника цеху з ремонту	08.06.2007

Данные предоставил(а): \_\_\_\_\_



Научно-производственное предприятие  
**«АтомКомплексПрилад»**

**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)



## Приборы текущего, оперативного и аварийного контроля

- **RadEye B20** - для измерения дозы, мощности дозы гамма- и рентгеновского излучения и скорости счета альфа и бета- излучений
- **RadEye GX с детектором ASP-2e/NRD** - Монитор дозового эквивалента нейтронов для аварийного и оперативного контроля нейтронных потоков
- **RadEye G 10** - для предварительной оценки радиационной обстановки при текущем, оперативном и аварийном контроле
- **FHT 65 LL-X** - устройство контроля поверхностных загрязнений рук, ног и одежды





# Приборы текущего, оперативного и аварийного контроля



**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 1. RadEye B20

Универсальный радиометр и мини лаборатория текущего, оперативного и аварийного контроля



HP-10-фильтр, N (0.07) фильтр, Экран альфа-излучения	Устройство для съема образцов
Набор лаборатории быстрого реагирования для RadEye B20 или B20-ER, выключающий устройство съема образцов, планшет, перчатки, пенные и флажки	Настольный держатель Кабель ИК адаптера RS232



**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 2.

### RadEye GX с детектором ASP-2e/NRD

Монитор дозового эквивалента нейтронов.



**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 3. RadEye G

Портативный монитор – дозиметр



**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 4. FHT 65 LL-X

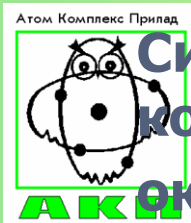
устройство контроля поверхностных загрязнений рук, ног и одежды.





## Система автоматического непрерывного контроля мощности дозы помещений и окружающей среды (АСРК)

- **FHZ 612 -10**, детекторы мощности дозы гамма – излучения на базе 2-х счетчиков Гейгера-Мюллера диапазон измерения мощности дозы – от 10 нЗв/час до 10 Зв/час.
- **FHZ 691 -10** , интеллектуальный детекторы мощности дозы гамма – излучения на базе NaI и счетчика Гейгера-Мюллера, диапазон измерения мощности дозы от 1 мкР/час до 10 Р/час, энергетическим диапазоном: 30 КэВ – 1,3 МэВ, класс защиты IP 52.
- **FHT 6020** – устройство для сбора, визуализации и передачи информации, локальной визуализации, звуковой и световой сигнализации о превышении порогов. Конфигурируются с помощью внешнего ПК. Имеют энергонезависимую память. Дискретность записи устанавливается оператором. Оператор устанавливает объем информации, которая отображается на экране устройства.



# Система автоматического непрерывного контроля мощности дозы помещений и окружающей среды (АСРК)



**Thermo**  
SCIENTIFIC

**(5) Автоматизированная система непрерывного контроля мощности дозы помещений и окружающей среды (АСРК - Феофания)**



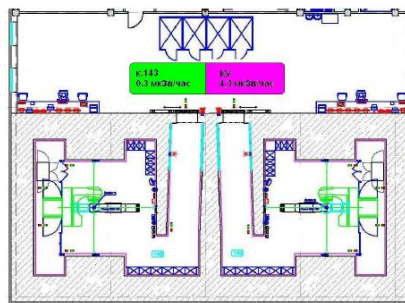
Контроллер FHT 6020  
с детектором FHZ 612-10



Конфигурационная программа FHT 6020.exe



Детектор FHZ 691 - 10



Экран в РБ



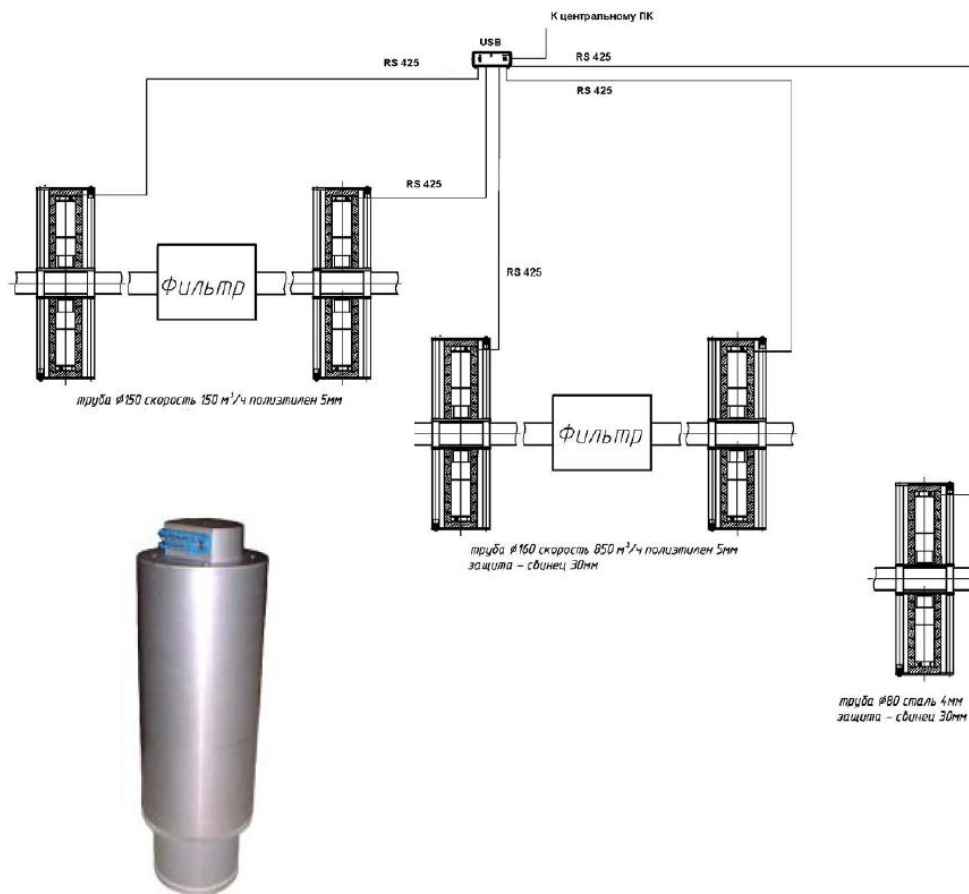
# Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).

- **АСРКВС** предназначена для контроля за выбросами в атмосферу и сбросами в канализацию. Система состоит из интеллектуальных датчиков **АГ63** NaI (Тl) 63х63 мм расположенных на воздуховодах вентиляционной системы и на трубопроводе перед выпуском в коллектор канализации. Специализированное программное обеспечение **АСРКВС** для извлечения и хранения измеренных данных, визуализация данных на центральном ПК, показ ранее сохраненных данных, визуализация текущего состояния и информации о порогах и их превышениях, возможность передавать измеренные данные в другие стандартные программные пакеты.



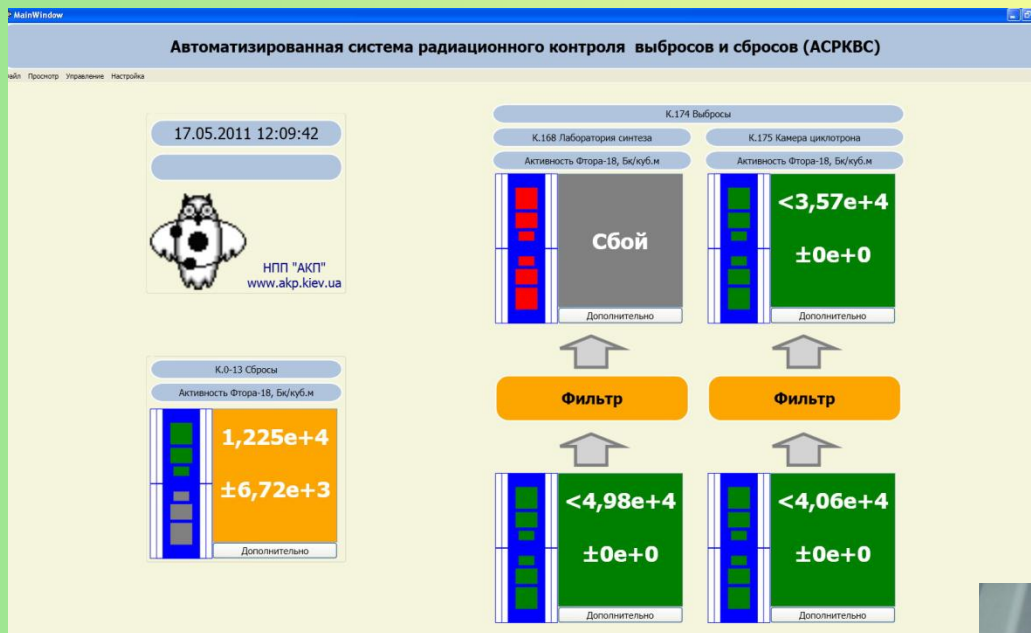
# Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).

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



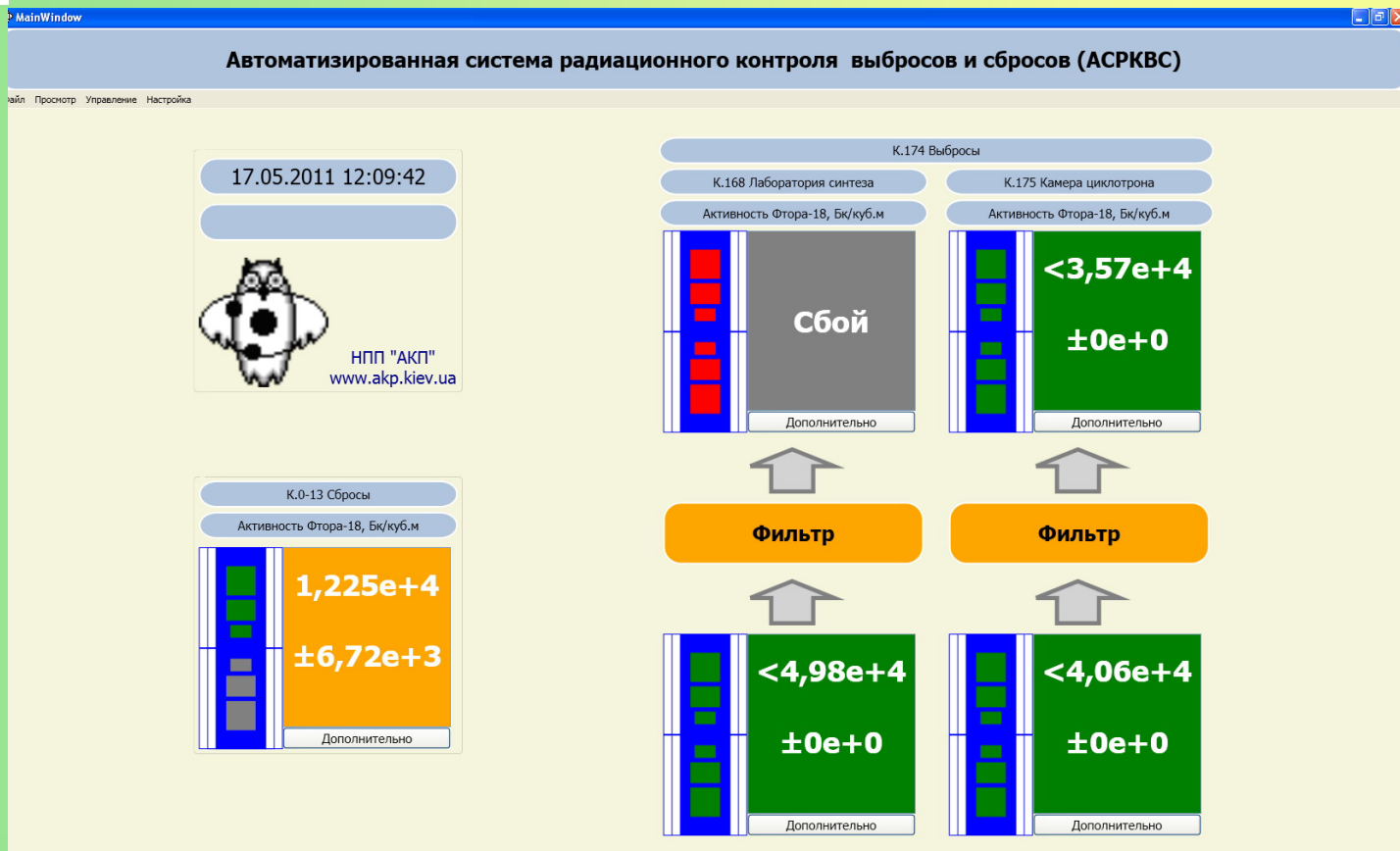


# Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).





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



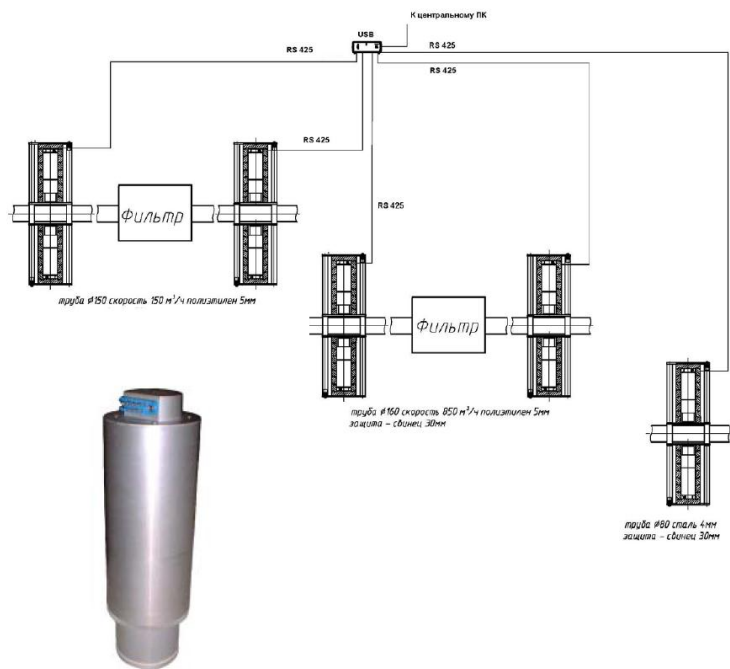






# Автоматизированная система непрерывного радиационного контроля выбросов и сбросов (АСРКВС).

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





# Индивидуальный дозиметрический контроль – ИДК

- **Текущий дозиметрический контроль** – осуществляется при помощи тканеэквивалентных термолюминесцентных дозиметров (ТЛД-дозиметры). Текущий дозовый контроль осуществляется непрерывно для всех лиц категории А. Индивидуальные ТЛД - дозиметры персонал носит постоянно во время работы. В данной системе предлагаются:
  - **ТЛД - дозиметры HARSHAW TLDCARD-21C TLD-100/TLD-200** - текущий контроль дозовых нагрузок на все тело и **DXT-RAD** - текущий контроль дозовых нагрузок на кисти.
  - **Оперативный дозиметрический контроль** – осуществляется при помощи прямо показывающих дозу электронных дозиметров (ЭПД) **EPD Mk G**. Эти дозиметры используются для оперативного контроля дозовых нагрузок в ситуации, когда дозовые пределы могут быть превышены. Это – операторы потенциально-опасных установок, инженеры и техники, обслуживающие эти установки, медперсонал, непосредственно выполняющий манипуляции и другие.
- Полный комплекс оперативной дозиметрии данного объекта состоит из 20 дозиметров **EPD Mk G**, программного обеспечения конфигурации дозиметра **EasyEPD**, базы даны учета доз **EasyIssue** и инфракрасного считывателя. К поставке предлагается фирменное решение для небольших лабораторий под названием: «Дозиметры в чемодане». Данное решение совместно с ноутбуком, на котором установлено ПО, позволяет развернуть пост оперативного дозиметрического контроля в любом месте помещения (например – в вестибюле).



# Индивидуальный дозиметрический контроль – ИДК



**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 8. HARSHAW TLD

Термолюминесцентные дозиметры для текущего контроля дозы на все тело и кисти рук.



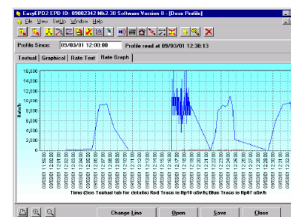
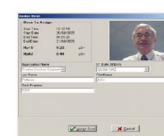
**Thermo**  
SCIENTIFIC

## Приложение 9 Дозиметрическая лаборатория на базе электронного прямо показывающего дозиметра EPD Mk G

EPD Mk G

Система дозконтроля

Экран базы данных EasyIssue



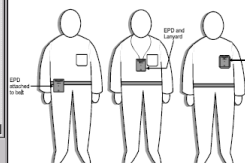
Профиль дозы, считанный с дозиметра при помощи ПО EasyEPD

Easy Profile

Profile Since: 09/03/01 12:00:00 Profile read at 09/03/01 12:38:13

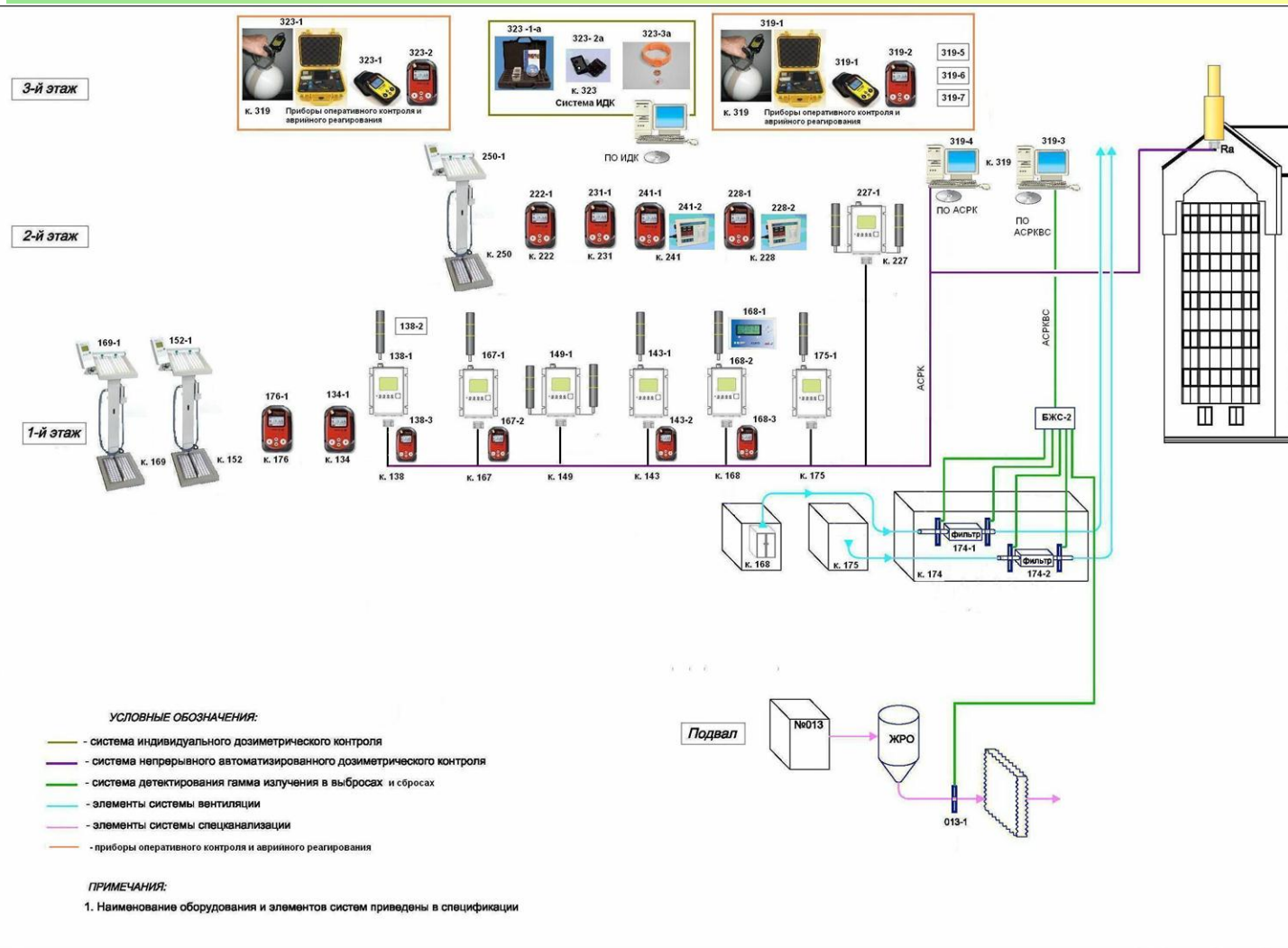
Record	Date/Time	Rate	Rate Error	Rate Graph
000	09/03/01 12:00:00	328	0008	3200
001	09/03/01 12:01:23	328	0008	9720
002	09/03/01 12:02:23	328	0008	9740
003	09/03/01 12:03:23	48	0008	9740
004	09/03/01 12:04:23	48	0008	0
005	09/03/01 12:04:33	188	0008	1160
006	09/03/01 12:05:33	188	0008	8970
007	09/03/01 12:06:33	58	0008	18970
008	09/03/01 12:07:33	188	0008	9380
009	09/03/01 12:08:33	188	0008	9120
010	09/03/01 12:09:33	50	0008	9470
011	09/03/01 12:10:33	188	0008	8840
012	09/03/01 12:11:33	188	0008	8990
013	09/03/01 12:12:33	28	0007	9150
014	09/03/01 12:13:33	328	0008	67
015	09/03/01 12:14:33	328	0008	9390
016	09/03/01 12:15:33	328	0008	7000
017	09/03/01 12:16:33	328	0008	7000
018	09/03/01 12:17:33	328	0008	9000
019	09/03/01 12:18:33	328	0008	7190

Переносная лаборатория





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





# Перспектива

**Установка для оперативного контроля  
глубины выгорания отработавшего  
ядерного топлива**

**(УОКВ)**



# Применение гамма-спектрометрии для контроля глубины выгорания

- Применение глубины выгорания ядерного топлива в качестве параметра ядерной безопасности еще недостаточно используется. Для ОЯТ реакторов ВВЭР 1000 используется нейтронный метод определения глубины выгорания, малоприспособленный для отработавшего топлива РБМК.
- Учитывая это, в настоящее время АКП разрабатывает систему контроля глубины выгорания, основанную на регистрации гамма-излучения долгоживущих осколков деления.



# УОКВ

## Цель создания

- Обеспечение ядерной безопасности при проведении загрузки сухого хранилища отработавшего ядерного топлива на АЭС
- Контроль глубины выгорания ОЯТ, при использовании ее в качестве параметра ядерной безопасности перед помещением ОЯТ в хранилище

## Метод определения глубины выгорания

- Контроль глубины выгорания путем пересчета зарегистрированной скорости счета нейтронов в глубину выгорания по калибровочной кривой для ОТВС данного типа



# Состояние дел на ЗАЭС

- В настоящее время на ЗАЭС загрузка ОЯТ в многоместную корзину хранения (МГК) бетонного модуля хранения (БМХ) осуществляется с использованием глубины выгорания ОЯТ в качестве параметра ядерной безопасности.
- В качестве средства измерения используется аппаратура МАГАТЭ для верификации ОЯТ по нейтронному излучению (по согласованию с МАГАТЭ).
- Это временная мера, оператор должен иметь собственные средства измерения, полностью соответствующие нормативным требованиям Украины.



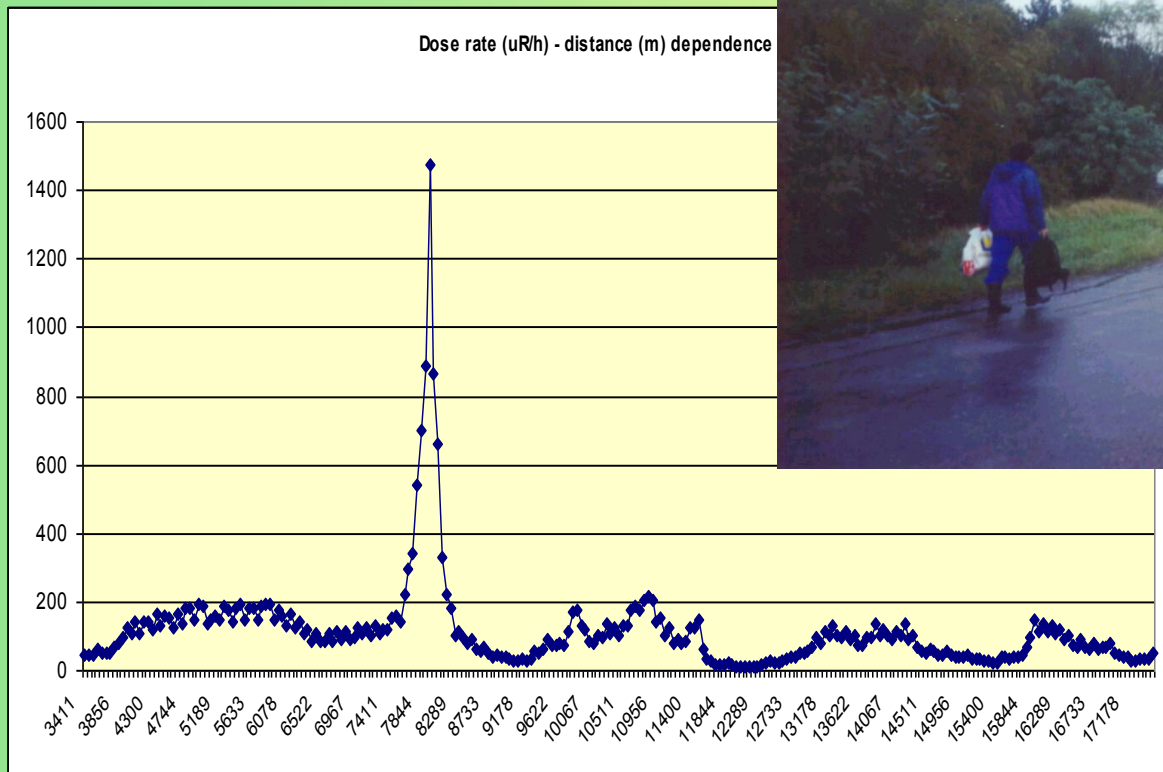


# Состояние разработки УОКВ

- АКП совместно с Институтом проблем безопасности АЭС НАНУ создает штатное устройство определения глубины выгорания ОЯТ.
- В 2008 году проведены испытания макета устройства на ЗАЭС.
- Испытания показали применимость выбранных технических решений, работоспособность макета устройства в реальных условиях.
- На настоящий момент разработано и согласовано ТЗ на устройство, определены технические требования к отдельным узлам, разработан проект методики выполнения измерений.



# Измерение радиоактивного загрязнения во время движения мобильной лаборатории





# Программа семинара-практикума «Методы проведения радиационного после аварийного мониторинга» Учебно-научная база TESEC (с. Лютеж)

## Лекции

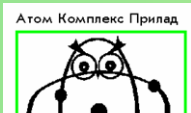
- **Модуль М 1: Обзор мониторинга в чрезвычайной ситуации**
  - Цели мониторинга в чрезвычайной ситуации (ЧС)
  - Общая организация мониторинга
  - Стратегия мониторинга в ЧС
  - Маленькие и большие инциденты
  - Квалификация специалистов
  - Оборудование и приборы
  - Гарантии качества и цели контроля 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

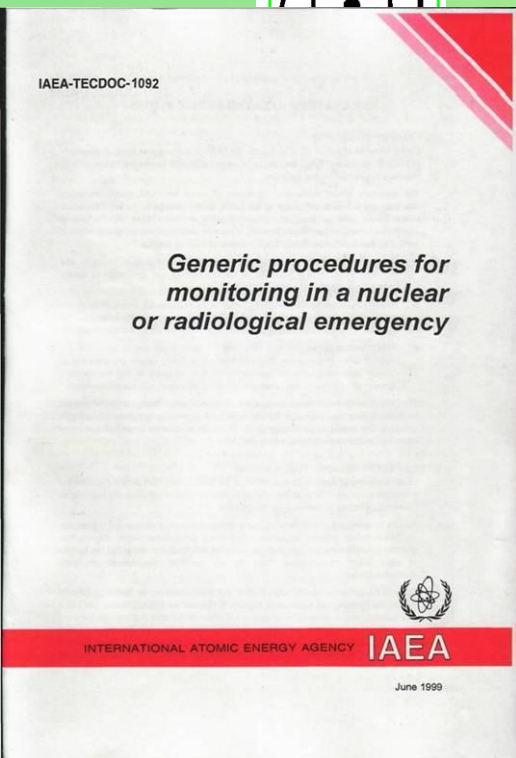
Полевые и лабораторные упражнения

Отчеты и дискуссии





# Методическая основа курса



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

Технический документ МАГАТЭ:  
**IAEA-TECDOC-1092**

ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ:

Международная система подготовки/повышения квалификации персонала высокотехнологичных отраслей (Hi-Tech) промышленности, ядерной энергетики и охраны окружающей среды, защиты населения от ионизирующих излучений



Диплом участника конкурса

«Инновационные разработки в области образования»  
(выставка «Индустрия образования-2008», г.Москва)



# In-situ гамма спектрометрия. Десятикилометровая зона ЧАЭС





# 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.
- ПРС имеет два основных режима работы «ПОИСК»; «ИДЕНТИФИКАЦИЯ»





# Концепция создания прибора ПРС

- 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)





# Проведение спектрометрических измерений прибором ПРС

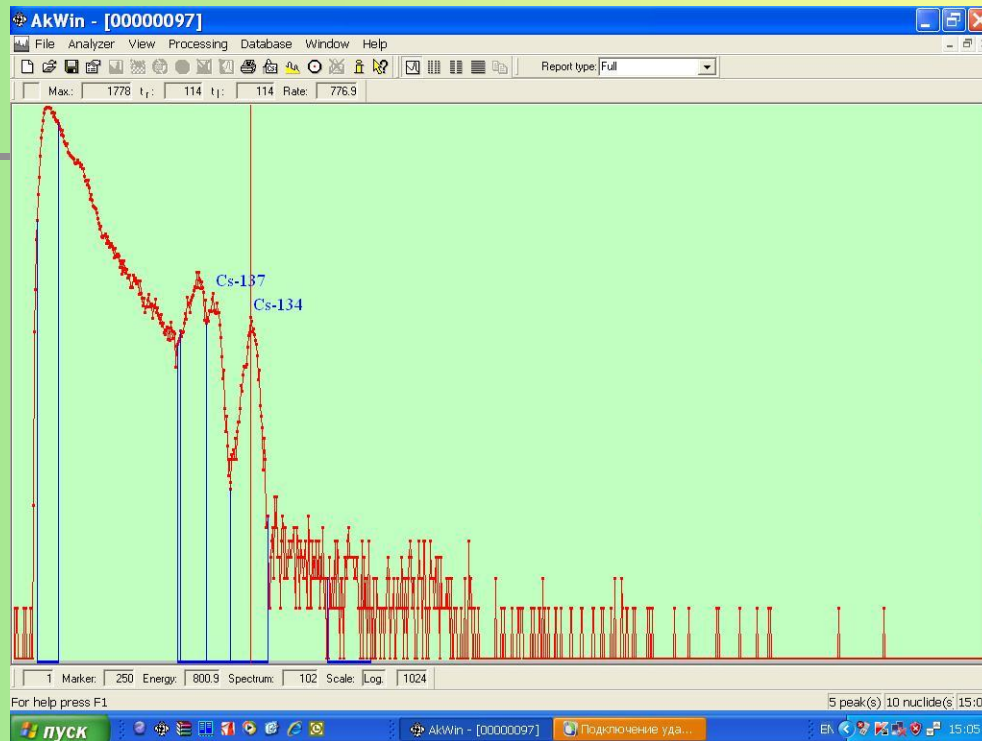
- In situ измерения в рамках чтения лекций в г. Сома
- Качественные измерения продуктов питания (лук, капуста)
- In situ измерения на территории университета Токио







# Результаты измерений



- Все измерения выявили только наличие изотопов цезия 134 и 137
- Поверхностная плотность загрязнения изотопами цезия в г. Соча – до  $10^5$  Бк/м<sup>2</sup>
- Оценочные значения концентрации изотопов цезия в овощах  $\sim 100$  Бк/кг
- Поверхностная плотность загрязнения изотопами цезия на территории парка университета г. Токио – до  $10^4$  Бк/м<sup>2</sup>

# Независимая Испытательная лаборатория

## Испытания продукции по показателям радиационной безопасности



### НИЛ «АКП» проводить следующие испытания:

- контроль содержания радионуклидов в образцах продукции, а также радиологический контроль продуктов питания, строительных материалов, 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



# 20-лет АКП.





# Наши представители в России

**Научно-производственное  
предприятие "РУСАТОМПРИБОР"**

**ул. Гарибальди, 15-3-51 г. Москва,  
Российская Федерация, 117335**

**Тел./ Факс: 7-(495)-133-35-05,  
npp\_rusap@mail.ru, [www.atompribor.ru](http://www.atompribor.ru)**



## Наши координаты

### НПП «Атом Комплекс Прилад»

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

тел./факс: (+380 44) 501-49-07; 501-49-08

факс: (+380 44) 502-89-18

E-mail: [akp@akp.kiev.ua](mailto:akp@akp.kiev.ua)

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