

Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения

Опыт внедрения автоматизированной системы радиационного контроля пятого поколения АСРК-01Р

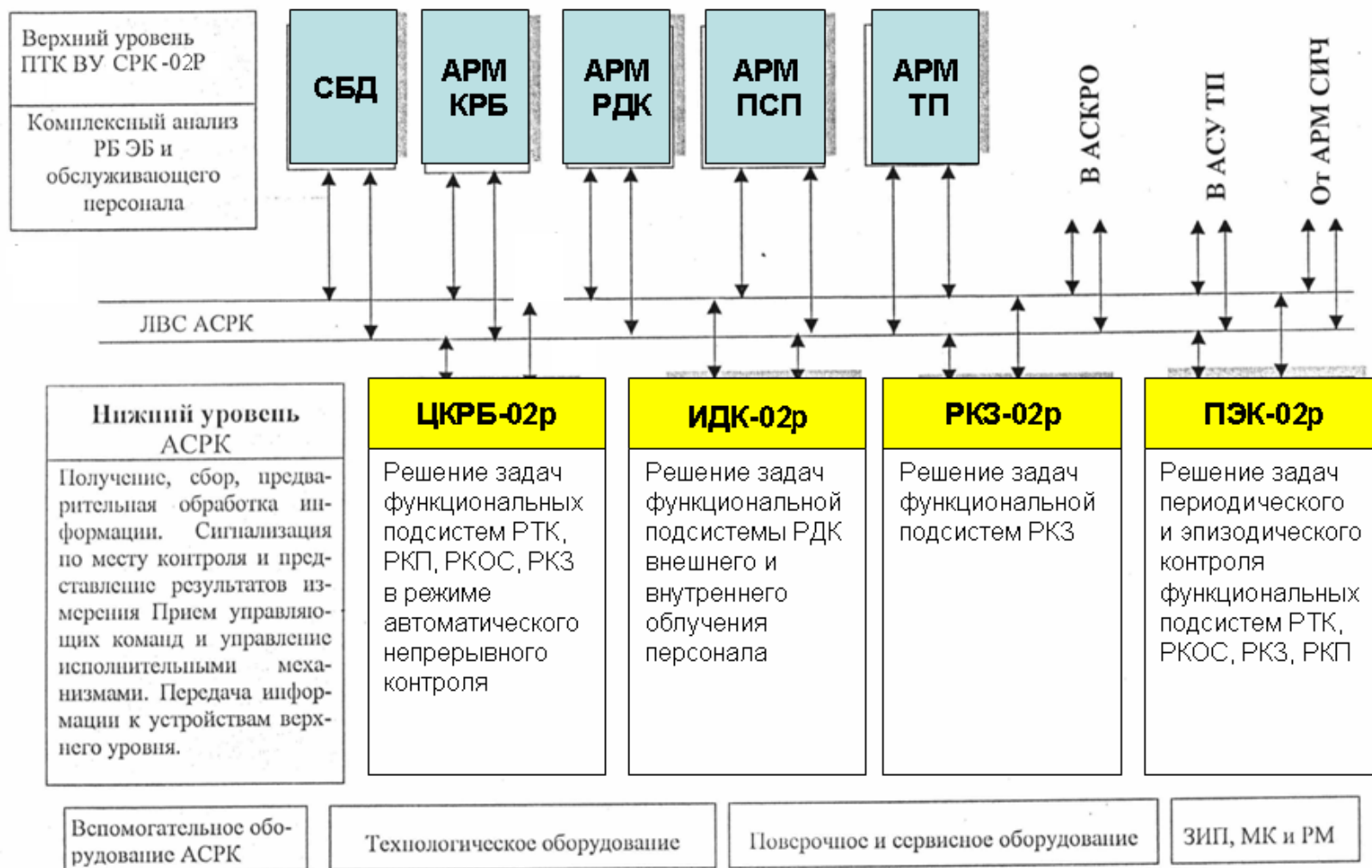
Архангельский С.Б.
Кандидат технических наук
Инженер-программист 1 кат.

ОАО «СНИИП»

Функциональные задачи, выполняемые АСРК:

- Радиационный контроль окружающей среды (РКОС)
- Радиационный технологический контроль (РТК)
- Радиационный контроль помещений (РКП)
- Индивидуальный дозиметрический контроль (ИДК)
- Радиационный контроль загрязнений (РКЗ)

Технические средства АСРК и выполняемые ими задачи



Состав технических средств АСРК

Технические средства АСРК условно делятся на верхний и нижний уровень.

Верхний уровень АСРК – представляет собой программно-технический комплекс ПТК ВУ СРК.

- Осуществляет: комплексный анализ радиационной безопасности
- Обеспечивает: сбор информации от подсистем нижнего уровня и внешних абонентов, ее финишную обработку, архивирование и представление на собственных средствах отображения, информационный обмен с внешними абонентами

Нижний уровень АСРК – осуществляет программно-техническую реализацию комплекса задач функциональных подсистем и включает в себя:

- Систему централизованного контроля РБ ЦКРБ-02Р
- Программно-технический комплекс ИДК, реализующий задачи РДК
- Комплекс технических средств контроля за нераспространением радиоактивного загрязнения РКЗ-02Р
- Комплекс технических средств периодического и эпизодического контроля ПЭК-02Р, реализующий задачи периодического и эпизодического контроля

Нижний уровень АСРК, система ЦКРБ-02Р

Основа нижнего уровня АСРК - система ЦКРБ-02Р

Система имеет децентрализованную, распределенную структуру с двумя уровнями иерархии:

- **Верхнее звено** – устройство управления магистралью УОД (концентратор) выполняющий также функции информационного обмена между нижним уровнем и верхним уровнем АСРК.
- **Нижнее звено:**
 - многоканальная (до 32-х) локальная станция сбора данных (ЛС-01Р05Р);
 - одноканальные блоки и устройства детектирования УД-1.

Основное назначение:

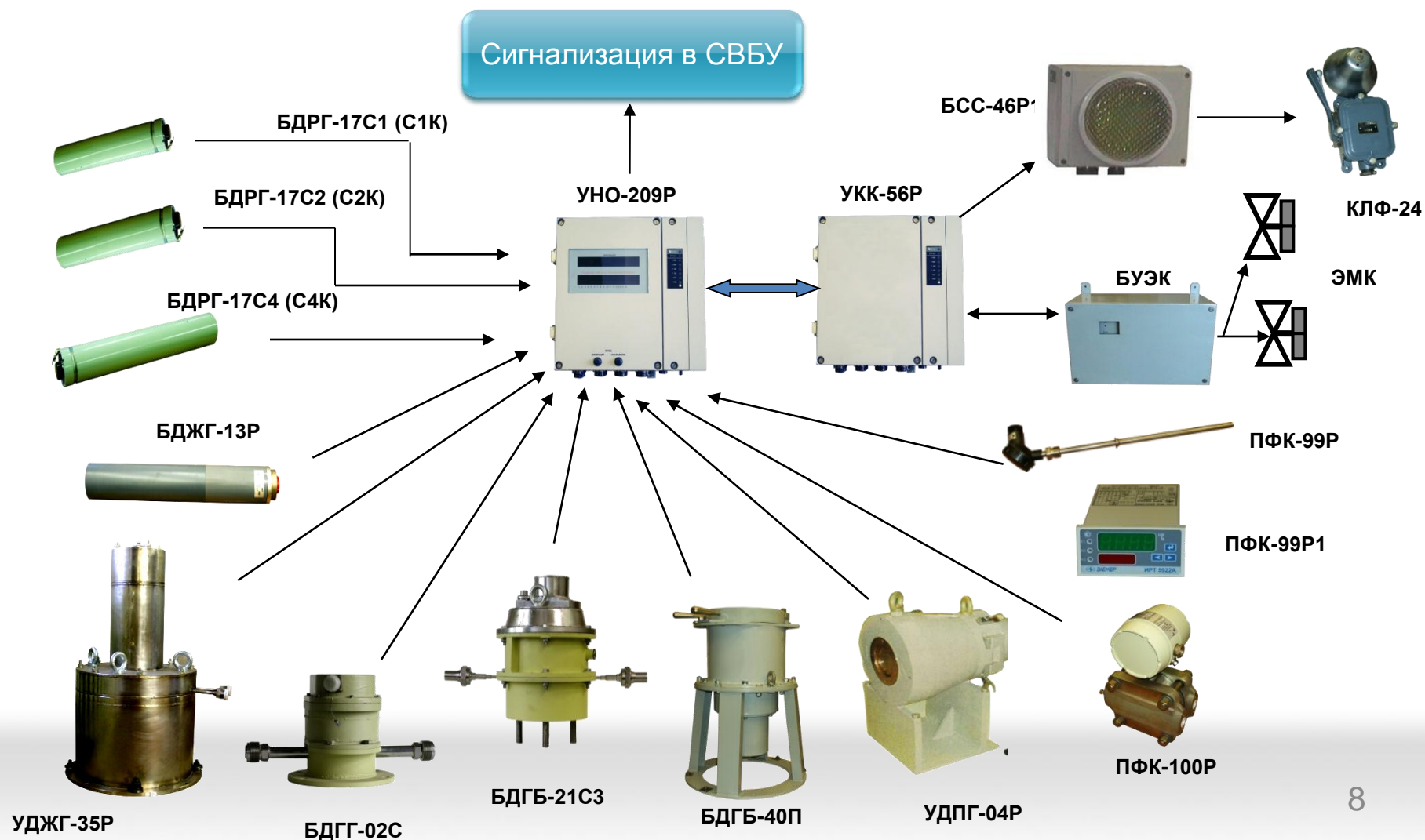
- первичное преобразование физических величин (ионизирующее излучение, температура, давление и т.д.) в электрические импульсные или аналоговые сигналы с последующей переработкой их в цифровые коды и вторичным преобразованием в измеряемые физические величины;
- сравнение текущих значений контролируемых параметров с заданными пороговыми уставками и выработку сигналов их превышения;
- управление режимами работы входящих в нее технических средств в соответствии с логикой автоматического управления;
- контроль функционирования и диагностирование входящих в нее технических средств;
- выдачу сигналов на оптико-акустические сигнализаторы и управление электромагнитными клапанами (ЭК);
- распределение электропитания по блокам и устройствам детектирования с частотным выходом;
- формирование, выдача и прием входных (выходных) цифровых массивов обмена.

Станция ЛС-01Р05 включает в себя:

- первичные измерительные преобразователи информации – блоки и устройства детектирования (БД), общим количеством не более 16 ;
- устройство УНО-209Р, осуществляющее предварительную обработку информации;
- устройства УКК-56Р, осуществляющие управление местной сигнализацией и блоком управления электромагнитными клапанами;
- блок управления электромагнитными клапанами (БУЭК);
- оптические сигнализаторы типа БСС-46Р.

Основные компоненты АСРК ОАО «СНИИП»

1. Локальные станции сбора данных ЛС-01Р



Основные компоненты АСРК ОАО «СНИИП»

2. Одноканальные блоки и устройства детектирования



УДБГ-11П



БДАГ-05Р1



БДАС-04Р



БДРГ-47Р



УДБН-13Р



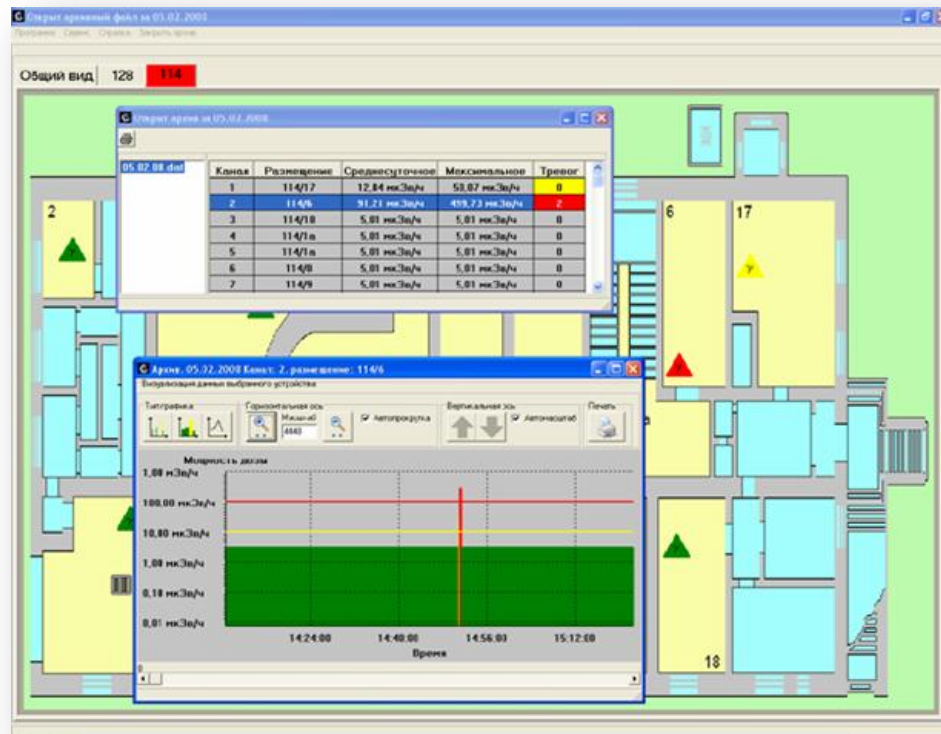
УДБГ-13Р

Основные компоненты АСРК ОАО «СНИИП»

3. Технические средства и программное обеспечение верхнего уровня



КСО.003-52



Видеокадр ПО ВУ НИЦ «Курчатовский институт»

Взаимодействие с программой «Портал» ВНИИАЭС

Почему пятое поколение АСРК-01Р?

1. Датчики
2. Отдельные устройства
3. Устройства в системе
4. АСРК-01Р
5. Модернизированная АСРК-01Р

Технические средства АСРК

Устройство промежуточной обработки информации УНО-209Р



Назначение

Сбор информации от БД и датчиков, ее обработка для получения значений контролируемых параметров, управление и диагностирование подключенного оборудования, питание блоков детектирования, информационный обмен с верхним уровнем

Диапазон рабочих температур

От 0 до +50 °С

Степень защиты

IP55

Потребляемая мощность

до 100 Вт

Наработка на отказ

45 000 ч

Состав

Моноблок

Габаритные размеры

450x423x260 мм

Масса

30 кг

Тип выходного сигнала

Информационный пакет в интерфейсе RS-485 по двум независимым каналам

Модернизация:

32 канала, питание, индикаторы

Устройство коммуникационное УКК-56Р



Назначение

Управление предупредительно-аварийной сигнализацией в точках контроля, управление внешними ЭК, выдача дискретных сигналов в виде «сухих контактов» во внешние системы

Диапазон рабочих температур

От 0 до +50 °С

Степень защиты

IP55

Потребляемая мощность

до 100 Вт

Наработка на отказ

45 000 ч

Состав

Моноблок

Габаритные размеры

450x423x260 мм

Масса

30 кг

Тип выходного сигнала

RS-485, «сухой контакт», +27В

Блоки детектирования гамма-группы

Блок детектирования БДРГ-17С1 (С1К)



Назначение	Измерение мощности поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения
Тип детектора	Счетчик Гейгера-Мюллера
Диапазон измерения	$0,87 \cdot 10^{-6} - 1,74 \cdot 10^{-3}$ Гр/ч
Диапазон энергий	0,08 – 7,0 МэВ
Диапазон рабочих температур	От -50 до +60 °С
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	<ul style="list-style-type: none">• 35 мА по шине + 12В;• 30 мА по шине - 12 В
Наработка на отказ	40 000 ч
Состав	Моноблок
Габаритные размеры	65x330 мм
Масса	1,9 кг (44 кг)
Тип выходного сигнала	Частотный

Блок детектирования БДРГ-17С2 (С2К)



Назначение	Измерение мощности поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения
Тип детектора	Счетчик Гейгера-Мюллера
Диапазон измерения	$0,87 \cdot 10^{-7} - 0,87 \cdot 10^{-4}$ Гр/ч
Диапазон энергий	0,08 – 7,0 МэВ
Диапазон рабочих температур	От -50 до +60 °С
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	<ul style="list-style-type: none">• 35 мА по шине + 12В;• 30 мА по шине - 12 В
Наработка на отказ	30000 ч
Состав	Моноблок
Габаритные размеры	65x420 мм
Масса	2,0 кг (47 кг)
Тип выходного сигнала	Частотный

Блоки детектирования гамма-группы

Блок детектирования БДРГ-17С4 (С4К)



Назначение	Измерение мощности поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения
Тип детектора	Счетчик Гейгера-Мюллера
Диапазон измерения	$0,87 \cdot 10^{-6} - 0,87 \cdot 10^1$ Гр/ч
Диапазон энергий	0,08 – 7,0 МэВ
Диапазон рабочих температур	От -50 до +60 °С
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	<ul style="list-style-type: none">• 35 мА по шине + 12В;• 30 мА по шине - 12 В
Наработка на отказ	40 000 ч
Состав	Моноблок
Габаритные размеры	65x330 мм
Масса	1,9 кг (44 кг)
Тип выходного сигнала	Частотный

Блок детектирования БДРГ-42Р



Новая разработка

Назначение	Измерение мощности поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения
Тип детектора	ППД
Диапазон измерения	$1,0 \cdot 10^{-7} - 1,0 \cdot 10^2$ Гр/ч
Диапазон энергий	0,08 – 7,0 МэВ
Диапазон рабочих температур	От -50 до +90 °С
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	<ul style="list-style-type: none">• 35 мА по шине + 12В;• 30 мА по шине - 12 В
Наработка на отказ	50 000 ч
Состав	Моноблок
Габаритные размеры	65x420 мм
Масса	2,0 кг (47 кг)
Тип выходного сигнала	Частотный

Измерение объемной активности жидкости

Блок детектирования БДЖГ-13Р



Выполнена модернизация

Назначение	Измерение объемной активности бета-излучающих РН по фотонному излучению в погружном варианте
Тип детектора	Сцинтилляционный комбинированный
Диапазон измерения	$1,0 \cdot 10^3 - 3,7 \cdot 10^7$ Бк/м ³
Диапазон энергий	0,009 – 1,25 МэВ
Диапазон рабочих температур	От +5 до +55 °С
Степень защиты	IP56
Потребляемая мощность	50 мА по шине -12В
Наработка на отказ	30 000 ч
Состав	Моноблок
Габаритные размеры	65x420 мм
Масса	1,5 кг
Тип выходного сигнала	Частотный

Устройство детектирования УДЖГ-35Р



Выполнена модернизация

Назначение	Измерение объемной активности бета-излучающих РН по фотонному излучению в режиме протока
Тип детектора	Сцинтилляционный комбинированный
Диапазон измерения	$3,7 \cdot 10^3 - 3,7 \cdot 10^7$ Бк/м ³
Диапазон энергий	0,009 – 1,25 МэВ
Диапазон рабочих температур	От +5 до +55 °С
Степень защиты	IP56
Потребляемая мощность	50 мА по шине - 12 В
Наработка на отказ	30 000 ч
Состав	Блок детектирования, измерительная емкость, свинцовая защита
Габаритные размеры	440x770 мм
Масса	350 кг
Тип выходного сигнала	Частотный
Модернизация:	Полностью переделана электроника

Измерение объемной активности ИРГ

Блок детектирования БДГБ-40П



Выполнена модернизация

Назначение	Измерение объемной активности ИРГ по бета-излучению
Тип детектора	Сцинтилляционный комбинированный
Диапазон измерения	$1,0 \cdot 10^3 - 3,7 \cdot 10^7$ Бк/м ³
Диапазон энергий	0,15 – 1,5 МэВ
Диапазон рабочих температур	От +5 до +55 °С
Степень защиты	IP56
Потребляемая мощность	90 мА по шине -12В
Наработка на отказ	37 000 ч
Состав	Блок детектирования БДГБ-46Р, защита
Габаритные размеры	500x870 мм
Масса	310 кг
Тип выходного сигнала	Частотный
Модернизация:	Сейсмоустойчивость 1 группа, изменено крепление

Блок детектирования БДГГ-02С



Назначение	Измерение объемной активности ИРГ
Тип детектора	ППД
Диапазон измерения	$3,7 \cdot 10^8 - 3,7 \cdot 10^{13}$ Бк/м ³
Диапазон энергий	0,3 – 3,5 МэВ
Диапазон рабочих температур	От +5 до +55 °С
Степень защиты	IP56
Потребляемая мощность	3 Вт по шине + 12 В, 1,3 Вт по шине – 12 В
Наработка на отказ	30 000 ч
Состав	Блок детектирования, блок промежуточный, свинцовая защита
Габаритные размеры	ПДПГ-03С - 305x527x404 мм, БИ-06С – 307x256x160 мм
Масса	135 кг
Тип выходного сигнала	Частотный по трем каналам

Измерение объемной активности ИРГ

Блок детектирования БДГБ-21С3

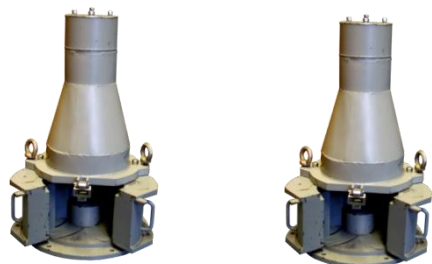


Назначение	Измерение объемной активности ИРГ
Тип детектора	Счетчики Гейгера-Мюллера
Диапазон измерения	$3,7 \cdot 10^4 - 3,7 \cdot 10^9$ Бк/м ³
Диапазон энергий	0,3 – 3,5 МэВ
Диапазон рабочих температур	От +5 до +50 °С
Степень защиты	IP56
Потребляемая мощность	2,4 Вт по шине +12В, 1,1 Вт по шине -12 В
Наработка на отказ	25 000 ч
Состав	Блок детектирования ПДГБ-07С, блок промежуточный БИ-03С
Габаритные размеры	ПДГБ-07С – 195x370x206 мм, БИ-03С – 307x256x256
Масса	20,1 кг
Тип выходного сигнала	Частотный
Модернизация:	Сейсмостойчивость 1 группа, изменено крепление

Выполнена модернизация

Измерение объемной активности йода

Блок детектирования БДАГ-05Р



Назначение: Измерение объемной активности паров I^{131} в воздухе рабочих помещений и выбросных коммуникациях.

Тип детектора: сцинтилляционный NaI (Тl)

Диапазон измерения: от 0,3 до $2 \cdot 10^6$ Бк/м³

Диапазон энергий: 50 КэВ до 3 МэВ

Диапазон рабочих температур: От 0 до +50 °С

Степень защиты: IP55

Потребляемая мощность: 50 Вт

Наработка на отказ: 24 000 ч

Состав : Блок детектора БДАГ-06Р (2 комплекта)
Блок управления БУМ-207Р (модернизированный БУМ-202Р)
Уровень контроля расхода
Распределитель крановый (2 комплекта)

Габаритные размеры: БДАГ-06Р-612х328х320 мм / БУМ-207Р – 307х256х256 мм

Масса: БДАГ-06Р – 180 кг ; БУМ-207Р - 8 кг. / Узел контроля расхода 346х152х80 мм, 1,5 кг / Распределитель крановый -390х180х152 мм, 5,4 кг

Связь с управляющим устройством: Кодированный сигнал по интерфейсу RS-485 по двум независимым каналам

Модернизация: Была проведена глубокая модернизация, затронувшая практически все узлы прибора.

Выполнена модернизация

Измерение объемной активности аэрозолей

Блок детектирования БДАС-04Р



Назначение: измерение объемной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов, содержащихся в виде аэрозолей в воздухе

Тип детектора: 2 ППД, лента типа ЛФС2-50

Диапазон измерения объёмной активности, Бк/м³

альфа-излучателей $2,6 \cdot 10^{-2} \div 2,0 \cdot 10^5$ (совмещенный режим)

$1,8 \cdot 10^{-3} \div 2,0 \cdot 10^5$ (размещенный режим)

бета-излучателей $2,0 \div 2,0 \cdot 10^5$ (совмещенный режим)

$3,8 \cdot 10^{-2} \div 2,0 \cdot 10^5$ (совмещенный режим)

Энергетический диапазон регистрации:

$3 \div 8$ МэВ (для альфа-частиц) и $0,1 \div 3$ МэВ (для бета-частиц)

Диапазон рабочих температур: от минус 5 до +50 °С

Потребляемая мощность: не более 50 В·А

Габаритные размеры: 498 x 273 x 212 мм (моноблок)

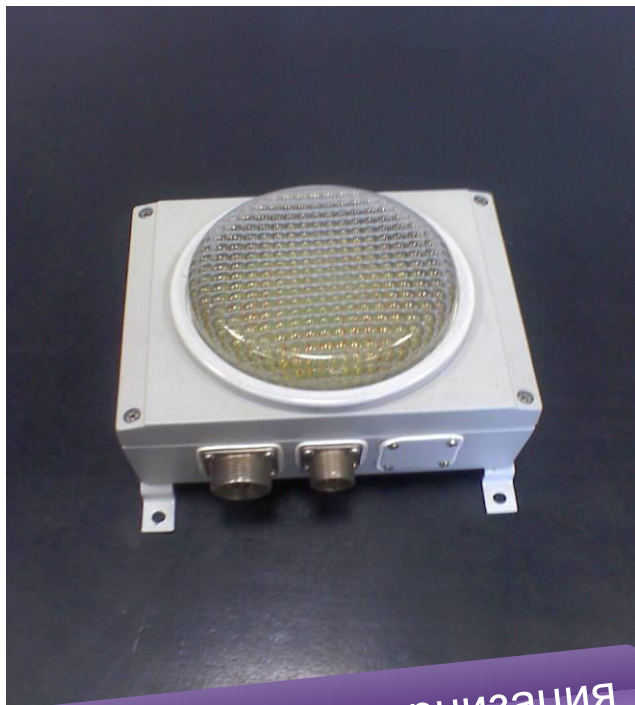
Связь с управляющим устройством: кодированный сигнал по интерфейсам RS-485 и RS-232



Новая разработка

Устройство сигнализации

Блок светозвуковой сигнализации БСС-46Р1



Выполнена модернизация

Назначение: Оптическая и акустическая сигнализация о состоянии контролируемых радиационных параметров

Степень защиты: IP67

Потребляемая мощность: 1,5 Вт

Наработка на отказ: 100 000 ч

Масса: 1,5 кг

Габаритные размеры, мм: 140 x 130 x 110

Диапазон рабочих температур: от минус 20 до +70 °С

Мощность звукового сигнала: до 90 дБ

Тип оптического индикатора: светодиоды

Цвета оптической сигнализации: зеленый, желтый, красный

Модернизация: встроенный звук

Контроль гамма-излучения большой мощности

Блок детектирования БДРГ-47Р

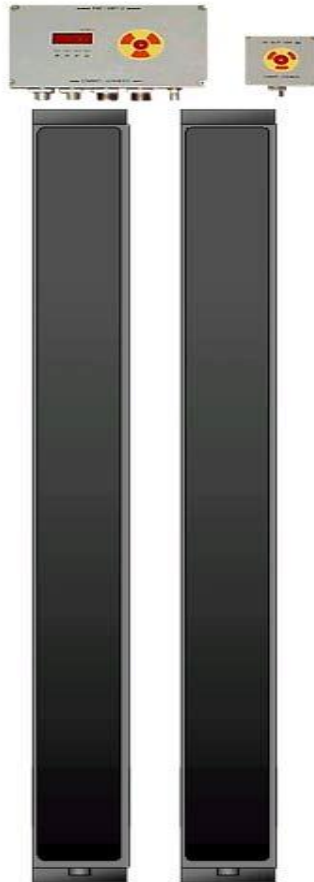


Назначение	Измерение мощности поглощенной дозы гамма-излучения в аварийных и поставарийных условиях, включая запроектные аварии
Тип детектора	Ионизационная камера
Диапазон измерения	$1,0 \cdot 10^{-4} - 1,0 \cdot 10^5$ Гр/ч
Диапазон энергий	0,06 – 8,0 МэВ
Радиационная стойкость	10^6 Гр/ч
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	50 ВА
Наработка на отказ	30 000 ч
Состав	Узел детектора, измерительное устройство БИ-43
Габаритные размеры	Узел детектора – 150x290 мм, БИ-43Р – 270x403x194мм, проходка – 154x1600 мм
Тип выходного сигнала	Кодированный в интерфейсе RS-485 по двум независимым каналам
Диапазон рабочих температур	<ul style="list-style-type: none">• от 0 до + 220 °С для блока детектирования• от 0 до +60 °С для БИ-43Р
Масса	<ul style="list-style-type: none">• узел детектора – 3 кг, проходка – 60 кг, БИ-43Р – 8 кг

Не имеет аналогов.

Оборудование контроля за распространением загрязнений

Установка радиационного контроля РИГ-08П



Назначение	Непрерывный контроль уровня радиационного фона фотонного ионизирующего излучения и сигнализация о превышении относительного значения радиационного фона сверх определенного порога. Установки могут использоваться для контроля (обнаружения) несанкционированного перемещения радиоактивных и делящихся веществ пешеходами или транспортными средствами, пересекающими контролируемое пространство
Тип детектора	Сцинтилляционный
Модификации	<ul style="list-style-type: none">• РИГ-08П-1 с расстоянием между пилонами 0,8 м и максимальной скоростью перемещения контролируемых материалов пешеходами (4,0±0,4) км/ч• РИГ-08П-2 с расстоянием между пилонами 4 м и максимальной скоростью перемещения контролируемых материалов пешеходами (10±1) км/ч
Диапазон измерений	0,05 – 3 мкЗв/ч
Диапазон энергий	0,009 – 1,25 МэВ
Диапазон рабочих температур	От -40 до +50 °С
Степень защиты	IP67
Потребляемая мощность	10 ВА
Наработка на отказ	30 000 ч
Состав	Пилон, пульт, выносной сигнализатор
Габаритные размеры	пилон: 1540x120x88 мм, пульт: 260x160x85мм, сигнализатор: 100x100x85мм
Масса	23 кг
Тип выходного сигнала	Кодированный в интерфейсе RS-485 по двум независимым каналам

Основные качества АСРК

- Возможность объединения всех подсистем РК в единую систему радиационного контроля с общим информационным полем
- Современная элементная база электронного оборудования
- Наличие программно-технического комплекса верхнего уровня с совершенно новыми возможностями обработки, хранения и предоставления информации
- Радиально-кольцевая структура АСРК с дублированными линиями связи, позволяющая гибко наращивать объем радиационного контроля
- Использование в контроле параметров, важных для безопасности, двойного и тройного дублирования
- Использование интеллектуальных одноканальных устройств детектирования
- Возможность обмена информацией с другими автоматизированными системами АСУ ТП, АСКРО, ЛВС АЭС

Референтность системы:

Современные АСРК ОАО «СНИИП» поставлены на следующие объекты:

- Калининская АЭС (блоки 3 и 4)
- Ростовская АЭС (блок 2)
- Курская АЭС (блок 3, фрагмент)
- НИЦ «Курчатовский институт» (здания 37, 114, 128, КИРиКС)
- Нововоронежская АЭС-2 (блок 1, фрагмент)
- ПЭБ (в работе)
- Объекты специального назначения

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !