

РАДИАЦИОННАЯ
ГИГИЕНА

ПРИБОРЫ
РАДИАЦИОННОГО
КОНТРОЛЯ

Приборы радиационного контроля

Все виды РК обеспечиваются адекватным аппаратурным и методическим обеспечением.

Под приборами радиационного контроля следует понимать технические средства для измерения и регистрации количественных значений физических величин, характеризующих ионизирующее излучение.

Приборы РК должны быть метрологически аттестованы.

Технические средства измерения, метрологические характеристики которых не аттестованы, называются индикаторами.

Приборы радиационного контроля

Классификация приборов РК зависит от многих признаков, основные из которых следующие:

- вид радиационного контроля;
- функциональное назначение прибора;
- тип измеряемой физической величины;
- вид ионизирующего излучения;
- тип конструктивного исполнения.

Приборы радиационного контроля

По виду РК приборы разделяют на два основных класса:

- **приборы дозиметрического контроля – обеспечивают получение необходимой информации о состоянии радиационной обстановки на АЭС, в окружающей среде, а также о дозе облучения персонала и населения;**
- **приборы радиационного технологического контроля – обеспечивают измерение радиационных параметров технологических сред и состояния защитных барьеров на пути распространения радиоактивных загрязнений.**

Приборы радиационного контроля

В соответствии со стандартом буквенное обозначение средств измерений должно включать три элемента.

Первый элемент обозначает функциональное назначение прибора:

Д

дозиметры (дозиметрические установки);

Р

радиометры (радиометрические установки);

С

спектрометры (спектрометрические установки);

Б

блок детектирования;

Д

У

устройство детектирования.

Д

Приборы радиационного контроля

Второй элемент буквенного обозначения прибора обозначает физическую величину, измеряемую средством измерений

- Д** поглотенная доза облучения;
- М** мощность поглотенной дозы;
- Э** экспозиционная доза фотонного излучения;
- Р** мощность экспозиционной дозы фотонного излучения;
- У** удельная активность радионуклида;
- Г** объемная активность радионуклида в газе;
- Ж** объемная активность радионуклида в жидкости;
- А** объемная активность радиоактивного аэрозоля;
- З** поверхностная активность радионуклида.

Приборы радиационного контроля

Третий элемент буквенного обозначения прибора обозначает вид ионизирующего излучения:

А

α -излучение;

Б

β -излучение;

Г

γ -излучение;

Н

нейтронное излучение;

С

смешанное излучение;

Х

прочие излучения.

Приборы радиационного контроля

Примеры:

ДД
Б

дозиметр (дозиметрическая установка)
поглощенной дозы β -излучений;

РЗ
А

радиометр (радиометрическая установка)
поверхностной активности α -активного
радионуклида (радиометр загрязнения
поверхностей);

уд
дГ

устройство детектирования поглощенной
дозы γ -излучения.

Приборы радиационного контроля

Дозиметры (Д)

Предназначены для измерения и регистрации дозы ионизирующего излучения (экспозиционной, поглощенной, эквивалентной), мощности дозы.

Радиометры (Р)

Предназначены для измерения и регистрации плотности потока ионизирующего излучения и активности радионуклидов.

Спектрометры (С)

Предназначены для измерения распределения ионизирующих излучений по энергии частиц или фотонов, или по каким-либо другим параметрам. В зависимости от вида ионизирующего излучения бывают α -, β -, γ -спектрометры.

Приборы радиационного контроля

Приборы радиационного контроля в зависимости от типа конструктивного исполнения разделяются на следующие группы:

- стационарные системы (комплексы) радиационного контроля;
- стационарные приборы (установки) радиационного контроля;
- переносные приборы радиационного контроля;
- приборы индивидуального дозиметрического контроля.

Стационарные системы

Система радиационного контроля (СРК) предназначена для непрерывного обеспечения служб АЭС информацией:

- о радиационной обстановке на АЭС и в окружающей среде;
- о дозах облучения персонала и населения;
- о радиационных параметрах технологических сред;
- о состоянии защитных барьеров на пути распространения радиоактивных загрязнений.

Стационарные системы

Система радиационного контроля включает в себя организационно-методическую и техническую части. Техническая часть СРК – это стационарная система, которая объединяет в единый комплекс аппаратуру РК (приборы) и другие технические средства для сбора информации радиационного контроля АЭС.

Стационарную СРК называют также комплексом аппаратуры радиационной безопасности (АКРБ).

Наибольшее распространение на АЭС Украины получили: «Сейвал» (АКРБ-03) и «Горбач» (АКРБ-06), разработанные специально для АЭС с реакторами ВВЭР и РБМК соответственно.

Стационарные системы

Основные блоки и устройства детектирования стационарных комплексов АКРБ

Обозначение прибора (блока, устройства)	Измеряемая величина	Диапазон измерения, Бк/м ³	Тип АКРБ	Применение в СРК
УДЖГ-07Р	Объемная активность ⁸⁷ Kr в теплоносителе	$3,7 \cdot 10^8 - 3,7 \cdot 10^{11}$	АКРБ-03	1 контур. Контроль состояния оболочек ТВЭЛ
УДЖГ-08Р	Объемная активность ¹³² I и ¹³⁴ I в теплоносителе	$3,7 \cdot 10^8 - 3,7 \cdot 10^{11}$	АКРБ-03	То же
УДЖГ-14Р1	Объемная активность жидкости	$1,9 \cdot 10^3 - 1,9 \cdot 10^6$	АКРБ-03 АКРБ-06	Контроль сбросов в окружающую среду

Стационарные системы

Продолжение таблицы

УДГБ-02Р	Объемная активность ИРГ	$2,5 \cdot 10^4 - 8 \cdot 10^9$	АКРБ-08	Контроль радиационной обстановки АЭС
БДАБ-05	Объемная активность аэрозолей	$3,7 - 3,7 \cdot 10^4$	АКРБ-03 АКРБ-06	То же
БДАБ-06	Объемная активность паров йода	$3,7 \cdot 10^2 - 3,7 \cdot 10^7$	АКРБ-03 АКРБ-06	То же
УДБН-02Р	Мощность эквивалентной дозы нейтронов	$3 \cdot 10^{-9} - 3 \cdot 10^{-6}$ Зв/с	АКРБ-06	Контроль радиационной обстановки АЭС
БДМГ-02Р	МЭД γ -излучения	$7,2 \cdot 10^{-13} - 7,2 \cdot 10^{-10}$ А/кг	АКРБ-03 АКРБ-06	То же

Стационарные системы

Стационарные приборы (установки) – это функционально и конструктивно объединенный комплекс измерительных и вспомогательных устройств, расположенных в одном месте и выполняющих измерение одной или нескольких величин, а также первичную обработку результатов измерения и выдачу информации потребителю.

Стационарные системы

Перечень основных стационарных установок радиационного контроля АЭС

Наименование прибора (установки)	Функциональное назначение и измеряемая величина	Диапазон измерения
Установки: РКС2-02, РКС2-03, «Калина»	Измерение объемной активности аэрозолей: ДЖН паров йода ^{131}I ИРГ	$1-10^4$ Бк/м ³ $10-10^4$ Бк/м ³ $3,7 \cdot 10^6-3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м ³
Установка РЗБ-04-04	Контроль и сигнализация о загрязненности одежды и участков тела человека β -активными веществами	$10-2000$ β -част./мин. · см ²

Стационарные системы

Продолжение таблицы

Установка РЗГ-04-01	Контроль γ -излучения персонала на проходной	0,5–5,0 мкЗв/ч
Установка РЗГ-05	Контроль γ -излучения транспорта на проходной	0,5–5,0 мкЗв/ч
Сигнализаторы-радиометры СЗБ-03 и СЗБ-04	Контроль установленного порога загрязнения поверхности рук β -активными веществами и сигнализация о его превышении	30–600 β -част./мин. · см ²

Переносные приборы

Переносные приборы радиационного контроля предназначены для измерения различных параметров радиационной обстановки непосредственно на рабочих местах при проведении радиационно-опасных работ, при исследованиях и т. п.

Переносные приборы радиационного контроля

Наименование прибора	Измеряемая величина	Диапазон измерения
Радиометр КРА-1	Контроль степени загрязненности поверхностей α -активными веществами	$1-10^4$ расп./((мин. · см ²))
Радиометр КРБ-1	Измерение β -загрязненности поверхностей	$10-1 \cdot 10^7$ расп./((мин. · см ²))
Дозиметры ДБГ-01Н, ДБГ-06Т	Измерение МЭД и дозы фотонного излучения	0,01–9,999 мР/ч Поиск: 0,1–99,99 мР/ч
Дозиметр ДКС-04	Измерение МЭД и ЭД фотонного и жесткого β -излучения	0,1–999,9 мР/ч 1–4096 мР

Примечание: Погрешность измерения всех приборов – $\pm 20\%$.
Для дозиметров ДБГ-01Н, ДБГ-06Т в режиме поиска – $\pm 30\%$.

Переносные приборы радиационного контроля

Продолжение таблицы

Универсальный дозиметр- радиометр МКС-01Р	плотность потока α -частиц	$1-3 \cdot 10^4$ част./((мин. \cdot см ²))
	флюенс α -частиц	$10-10^5$ (част. \cdot см ²)
	плотность потока β -частиц	$1-10^5$ част./((мин. \cdot см ²))
	флюенс β -частиц	$10-10^5$ част./((мин. \cdot см ²))
	МЭД фотонного излучения	$10^{-2}-3 \cdot 10^3$ мкЗв/ч
	эквивалент. доза фотонного излуч.	$0,1-10^5$ мкЗв
	плотность потока нейтронов	$1-3 \cdot 10^4$ част./((с \cdot см ²))
	флюенс потока нейтронов	10^2-10^5 част./см ²
	МЭД нейтронного излучения	$1-10^5$ мкЗв/ч
	эквивалент. доза нейтронного излуч.	$1-10^5$ мкЗв

Приборы индивидуального доз. контроля

Наименование прибора	Назначение прибора	Диапазон измерения	Погрешность	Ход с жесткостью
Комплект дозиметров КИД2, КИД6	Измерение дозы фотонного излучения	$5 \cdot 10^{-5}$ –5 Гр (0,005–500 Р)	$\pm 10 \%$	$\pm 20 \%$
Комплект дозиметров ДК-02	Измерение дозы фотонного излучения	10^{-4} – $2 \cdot 10^{-3}$ Гр (0,01–0,2 Р)	$\pm 15 \%$	–
Комплект дозиметров ДКП-50	Измерение дозы фотонного излучения	до 0,5 Гр (50 Р)	$\pm 15 \%$	–
Комплект термолюминесцентных дозиметров КДТ-02М	Измерение дозы фотонного излучения в полях рентгеновского и γ -излучения	$5 \cdot 10^{-5}$ –10 Гр ($5 \cdot 10^{-3}$ – 10^3 Р)	$\pm (15–45) \%$	$\pm 30 \%$

Приборы индивидуального доз. контроля

Продолжение таблицы

Наименование прибора	Назначение прибора	Диапазон измерения	Погрешность	Ход с жесткостью
Комплект аварийных дозиметров ИКС-А	Измерение дозы фотонного излучения в аварийных условиях	$5 \cdot 10^{-3} - 80$ Гр ($0,5 - 8 \cdot 10^3$ Р)	$\pm 15 \%$	$\pm 20 \%$
Универсальный комплект индивидуального фотоконтроля ИФКУ-1	Контроль эквивалентных доз фотонного, β -излучений и тепловых нейтронов	$5 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-2}$ Зв	$\pm 20 \%$ для фотонов и β -частиц	—
Дозиметрический комплект TLD	Измерение поглощенных доз фотонного излучения	$10^{-4} - 10$ Гр	$\pm 20-40 \%$ зависит от поддиапазона	$\pm 40 \%$ без фильтров