МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Институт ЯХТ

Кафедра Д и РТК

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**к курсовому проекту**

**Тема: Методы и средства радиационно-технологического контроля при сортировке твердых радиоактивных отходов**

Выполнил: студент

Бурак Л.А.

Севастополь - 2006 г.

**ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ**

ТРО - твердые радиоактивные отходы

РАО - радиоактивные отходы

АЭС - атомная электрическая станция

ЦПРО- цех переработки радиоактивных отходов

БД - блок детектирования

ИИ - ионизирующее излучение

**ВВЕДЕНИЕ**

Производственная деятельность АЭС в сфере обращения с радиоактивными отходами направлена на обеспечение безопасной, надежной и экономичной работы основного и вспомогательного оборудования зданий и сооружений систем обращения с радиоактивными отходами, а так же поддержания в необходимом состоянии самих зданий и сооружений, путем выполнения предусмотренных производственными и нормативными документами процедур, организации их технического обслуживания и ремонтов.

С этой целью принимаются ряд мер:

* обеспечение приемлемого уровня защиты здоровья человека от радиационного воздействия РАО;
* учет возможных последствий для человека и природной среды;
* исключение чрезмерного экономического бремени для будущих поколений;
* установление четкой ответственности за обращение с РАО;
* разграничение полномочий, установление ответственности, прав и обязанностей в области обращения с РАО.

Одной из операций в комплексе обращения с ТРО является сортировка ТРО по уровням активности. Данная работа направлена на совершенствовании радиационного контроля при выполнении этой операции.

**1 ПОРЯДОК ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ**

* 1. **Общие положения**

Основной задачей системы обращения с ТРО является перевод отходов в состояние, позволяющее длительно хранить их с обеспечением максимальной безопасности обслуживающего персонала, жителей региона и окружающей природной среды. В этих целях ТРО подвергаются сортировке по активности и виду материала с последующей переработкой (прессование, сжигание, цементирование, плавление и т.п.), упаковкой в специальные защитные контейнеры и контролируемым хранением.

В структурных подразделениях приказом по станции назначены ответственные за обращение с РАО. Обязанность ответственных - контроль выполнения требований обращения с РАО в подразделении (бригадах, сменах и т.п.), выдача руководству подразделений предложений для формирования мероприятий по минимизации образования отходов.

Ежемесячно на АЭС под председательством заместителя главного инженера по общестанционным объектам проводятся рабочие совещания руководителей подразделений. Цель совещаний - рассмотрение результатов работы за предыдущий месяц, выполнение намеченных мероприятий, разработка перспективных планов по обращению с РАО.

**1.2 Распределение обязанностей и ответственности в сфере обращения с радиоактивными отходами**

ЦПРО обеспечивает сбор, транспортировку, переработку, хранение и учет ТРО, образующихся на станции в процессе её эксплуатации, в соответствии с требованиями нормативных документов. Отдел радиационной безопасности обеспечивает:

* радиационный контроль всех видов деятельности по обращению с РАО;
* выполнение требований радиационной безопасности эксплуатационным персоналом.

Подразделения, в результате деятельности, которых образуются РАО, обеспечивают:

* планирование образования РАО;
* разработку и выполнение цеховых мероприятий по минимизации РАО;
* сбор РАО на местах образования.

Смежные подразделения обеспечивают финансовое, материально-техническое, технологическое, ремонтное, транспортное сопровождение процесса обращения с РАО и подготовку персонала.

Общее руководство процессом обращения с РАО обеспечивают генеральный директор, главный инженер, заместители главного инженера.

**1.3 Организация обращения с твердыми радиоактивными отходами в процессе проведения реконструктивных работ и ремонта**

Технические задания на разработку проектов реконструктивных работ в зоне строгого режима в обязательном порядке согласовываются с ЦПРО и отделом радиационной безопасности. Проекты организации и проекты производства реконструкции согласовываются с ЦПРО и отделом радиационной безопасности и включают в себя раздел "Обращение с РАО", содержащий в себе информацию о планируемых объемах ТРО, мероприятия, направленные на сокращение РАО и перечень должностных лиц, ответственных за минимизацию РАО.

До первого декабря текущего года, для формирования годовых графиков ремонта технологического оборудования на следующий год, энергоремонтное предприятие передает в отдел подготовки производства ремонта объемы и виды ТРО, которые будут образовываться в процессе ремонта и технического обслуживания каждой единицы оборудования.

В годовых графиках ремонта оборудования и ведомости работ в период планово-предупредительного ремонта (в том числе и в дополнительной) отражаются объемы и виды ТРО, образующихся в процессе ремонта каждой единицы оборудования.

Демонтированное оборудование (электротехническое, тепломеханичес-кое, трубопроводы, кабельная продукция и т.п.) после проведения радиационного контроля разбирают на составляющие элементы, комплектующие для последующей передачи в цех дезактивации на проведение дезактивации. После проведения дезактивации и радиационного контроля образовавшиеся чистые отходы сдаются в металлолом.

Не подлежащие дезактивации ТРО по окончанию работ (рабочей смены) производитель работ сдает на пункты приема в установленное время (с 03.00 до 04.00; с 07.00 до 08.00; с 11.00 до 12.00; с 15.00 до 16.00; с 19.00 до 20.00; с 23.00 до 24.00).

ЦПРО ежедневно проводит анализ объема, видов и источников образования РАО и доводят результаты до сведения руководителей ремонтных и эксплуатационных подразделений. В случае превышения допустимого уровня образования РАО руководители ремонтного и эксплуатационного подразделений разрабатывают и внедряют соответствующие компенсирующие мероприятия.

По окончанию реконструкции, ремонтной кампании (период планово- предупредительного ремонта блока) руководителя ремонтных подразделений совместно с руководителями эксплуатационных подразделений передают в ЦПРО сведения о реализованных в процессе работ мероприятиях.

На основании полученных данных ЦПРО выпускает и доводит до ведома руководства АЭС и руководителей подразделений итоговый отчет по обращению с РАО с анализом эффективности принятых мер.

Руководители ремонтных и эксплуатационных подразделений знакомят подчиненный персонал с итоговым отчетом, разрабатывают и направляют в

ЦПРО предложения по минимизации образования РАО в период предстоящей ремонтной кампании.

На основании итогового отчета и предложений ремонтных и эксплуатационных подразделений ЦПРО разрабатывают мероприятия по минимизации образования РАО в следующую ремонтную кампанию.

**1.4 Утилизация бытовых отходов**

К бытовым относятся отходы, образующиеся в местах общего пользования (санузлы, туалеты) и местах постоянного пребывания персонала. То есть – бумага, окурки, упаковка от сигарет и т.п. Во всех подразделениях, выполняющих работы в ЗСР, назначены ответственные за удаление бытовых отходов на места их сбора. Отходы упаковываются в полиэтиленовые мешки, масса мешка - не более 25кг. Места сбора бытовых отходов расположены в:

* Спецкорпус-1 – в помещении ВС-558/1, отметка 12.00 возле щита радиационного контроля;
* обстройке РО блока №3 – в помещении А-707/2, отметка 24.00;
* Спецкорпус-2 – в помещении С-410, отметка 13.20.

Все сдаваемые отходы подвергаются 100% радиационному контролю.

Утилизацию РАО, выявленных в процессе радиационного контроля бытовых отходов, выполняет персонал ЦПРО.

Удаление бытовых отходов из мест сбора и их утилизацию производит персонал цеха дезактивации.

**2 СОРТИРОВКА ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ**

**2.1 Общие положения**

Основной задачей сортировки ТРО по виду материала является подготовка их к переработке (прессованию, сжиганию, дезактивации).

ТРО первой группы активности по виду материала сортируются на:

* дезактивируемые металлические отходы (металлические отходы с относительно гладкой поверхностью);
* сжигаемые (текстиль, дерево, бумага, пластикат, пластмасса, резина и пр.);
* прессуемые отходы, не проходящие предварительного прессования (бетон, кирпич, строительный мусор, шлам, песок, лампы накаливания, стекло, поранит, материалы огневой защиты кабелей, металл и пр.);
* прессуемые отходы, подвергающиеся предварительному прессованию (теплоизоляционные маты, и пр.).

В целях обеспечения принципов ALARA (As Low As Reasonably Achievable – настолько низком, насколько это обосновано достижимо) упаковки с отходами второй и третьей групп активности без сортировки по виду материала загружаются в ячейки хранилища ТРО на временное хранение.

**2.2 Аппаратное обеспечение**

В состав установки сортирования входит следующее основное оборудование:

* сортировочный стол;
* опрокидывающее устройство;
* сортировочная станция I с прессом предварительного прессования;
* сортировочная станция II;
* ленточный конвейер.

На сортировочном столе осуществляется фрагментация отходов. Для фрагментации используются следующие электрические инструменты:

* электрический зубильный молоток;
* ножницы с гидравлическим приводом;
* электрические ручные ножницы для резки листов;
* электрическая маятниковая пила-ножовка;
* пила с лукообразным станком.

Техническая характеристика сортировочного стола представлена в таблице 1.

**Таблица 1 - Техническая характеристика сортировочного стола**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование параметра** | **Величина** |
| 1. Геометрические размеры: |  |
| длина, мм  ширина, мм  высота, мм | 4070 |
| 700 |
| 2700 |
| 2. Вес, кг | 1500 |
| 3. Мощность светильника, кВт | 0,4 |

Опрокидывающее устройство предназначено для опорожнения контейнера с твердыми радиоактивными отходами на наклонную разгрузочную поверхность перед сортировочным столом.

Техническая характеристика опрокидывающего устройства приведена в таблице 2.

**Таблица 2 - Техническая характеристика опрокидывающего устройства**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Величина |
| 1. Геометрические размеры: |  |
| длина, мм | 2100 |
| ширина, мм | 2000 |
| высота, мм | 3100 |
| 2. Вес, кг | 1000 |
| 3. Грузоподъемность, кн | 30 |
| 4. Мощность, кВт | 3 |

На сортировочных станциях смешанные твердые радиоактивные отходы сортируются по видам материалов. Для этого в сортировочных станциях предусмотрено шесть мест сортировки, к которым присоединяются соответствующие емкости (бочки 170 л или 200 л) для загрузки отходов. Для предварительного прессования с целью уменьшения объема прессуемых отходов на первом сортировочном месте предусмотрен пресс предварительного прессования, встроенный в сортировочную станцию.

Техническая характеристика сортировочной станции I (с прессом предварительного прессования) представлена в таблице 3.

**Таблица 3 - Техническая характеристика сортировочной станции I**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Величина |
| 1. Геометрические размеры: |  |
| длина, мм | 3720 |
| ширина, мм | 1450 |
| высота, мм | 2500 |
| 2. Вес, кг | 2700 |
| 3. Мощность светильника, кВт | 0,4 |

Техническая характеристика пресса предварительного прессования представлена в таблице 4.

**Таблица 4 - Техническая характеристика пресса предварительного прессования**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Величина |
| 1. Геометрические размеры: |  |
| длина, мм | 640 |
| ширина, мм | 500 |
| высота, мм | 910 |
| 2. Усилие прессования, кн | 150 |
| 4. Давление масла, кгс/см | 200 |
| 5. Мощность, кВт | 5,5 |

Техническая характеристика сортировочной станции II представлена в таблице 5.

**Таблица 5 - Техническая характеристика сортировочной станции II**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Величина |
| 1. Геометрические размеры: |  |
| длина, мм | 1860 |
| ширина, км | 1450 |
| высота, мм | 2700 |
| 2. Вес, кг | 700 |
| 3. Мощность светильника, кВт | 0,2 |

Ленточный конвейер представляет собой передвижной конвейер общего назначения, применяемый для транспортировки различных "насыпных" грузов. Направление движения ленты одностороннее.

Техническая характеристика ленточного конвейера представлена в таблице 6.

**Таблица 6 – Техническая характеристика ленточного конвейера**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Величина |
| 1.Геометрические размеры:  длина, мм  ширина, мм | ~ 4120  ~ 450 |
| 2.Скорость транспортировки, м/мин | 0,03 - 0,3 |
| 3. Грузоподъемность, кн 4. Вес, кг | 3 500 |
| 5. Мощность, кВт | 0.55 |

**2.3 Порядок выполнения сортировки**

Смешанные твердые радиоактивные отходы поступают в установку сортирования в контейнерах вместимостью 1,5 м3.

На вильчатой подъемной тележке контейнер транспортируется из помещения 103 "Помещение выгрузки" через помещение 134 "Помещение для транспортировки" в помещение 132 "Материальный шлюз сортировки". С помощью мостового крана и траверсы контейнер переносится через потолочный люк и устанавливается в помещении 244 "Буферный склад для сортировки".

Затем контейнер с помощью мостового крана и траверсы через потолочный люк устанавливается на опрокидывающее устройство в помещении 131/2 "Загрузка в сортировку". Траверса отсоединяется от контейнера вручную, поднимается наверх в помещение 244 и потолочный люк закрывается. Контейнер вручную скрепляется с опрокидывающим устройством.

Переработчик нажатием кнопки на стенде управления в помещении 131/1 "Помещение сортировки" включает в работу гидравлический привод опрокидывающего устройства. Опрокидывающее устройство наклоняет контейнер и высыпает отходы на наклонную разгрузочную поверхность перед сортировочным столом. В процессе наклона контейнера крышка контейнера раздвигается в обе стороны по направляющим рельсам и таким образом автоматически открывается.

Отходы забираются на сортировочный стол из наклоненного контейнера вручную с помощью скребка.

На сортировочном столе отходы при необходимости размельчаются с помощью вспомогательных инструментов.

Размельчение осуществляется до такой величины, чтобы отходы могли быть отсортированы на сортировочных станциях I и II и загружены в бочки, т.е. до максимального размера в любом измерении — 200 мм.

Размельченные отходы передаются на присоединенные с обеих сторон сортировочные станции. На стороне сортировочной станции I смонтированы направляющие листы к ленточному конвейеру.

На ленточный конвейер к сортировочной станции I подаются следующие отходы:

* прессуемые сухие отходы, требующие предварительной подпрессовки;
* прессуемые (влажные) отходы;
* сжигаемые отходы.

К сортировочной станции II подаются следующие отходы:

* прессуемые отходы без предварительного прессования;
* дезактивируемые отходы.

Сортировка на станции I осуществляется по схеме, приведенной в таблице 7.

**Таблица 7- Схема сортировки ТРО на станции I**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сортировщик  /рабочее  место/ | Отходы | Обработка |
| 1/1 | сухие прессуемые  отходы, подвергающиеся  предварительному  прессованию | складываются  в 170-литровые бочки, прессуются прессом для предварительного  прессования |
| 1/2 | прессуемые (влажные)  отходы | складываются в  170-литровые бочки |
| 1/3 и 1/4 | сжигаемые отходы | складываются в мешки  (вложенные в уплотняющий  цилиндр); |

На первом сортировочном месте 1/1 сортировочной станции I установлен пресс предварительного прессования.

Предварительно прессуемые отходы, такие как изоляционный материал, металлические детали, кабель извлекаются с ленточного конвейера и при открытом защитном устройстве сбрасываются в присоединенную 170-литровую бочку. После закрытия защитного устройства находящиеся в бочке отходы можно прессовать. В зависимости от степени заполнения бочки процессы последующего заполнения и прессования могут быть повторены.

На втором сортировочном месте 1/2 отсортировываются влажные отходы, определяемые персоналом визуально в соответствии с эксплуатационной инструкцией. Они извлекаются вручную из ленточного конвейера и загружаются в 170-литровую бочку, присоединенную к камере.

Для сортирования горючих отходов в сортировочной станции I предусмотрены два сортировочные места - третье (1/3) и четвертое (1/4).

Каждое место оснащено уплотняющим цилиндром. В уплотняющий цилиндр вручную помещается бумажный трехслойный пустой мешок высотой 650мм и диаметром 350мм, который затем оборачивается вокруг передней части цилиндра. Взятые из лотка для отходов горючие отходы помещаются в мешок, расположенный в уплотняющем цилиндре, с последующим прессованием специально предусмотренным механизмом без непосредственного контакта персонала с ТРО. Для предотвращения повреждения мешка уплотняющий цилиндр оснащен днищем.

Заполненный мешок закрывается, затем извлекается из уплотняющего цилиндра и загружается в контейнер.

Сортировочная станция II состоит из двух сортировочных мест.

Сортировка на станции II осуществляется по схеме, приведенной в таблице 8.

**Таблица 8 - Схема сортировки ТРО на станции II**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сортировщик /рабочее место/ | Отходы | Обработка |
| П/1 | прессуемые отходы, не проходящие предварительного прессования | складываются  в 170-литровые бочки |
| П/2 | Дезактивируемые металлические отходы | складываются  в 200-литровые бочки |

Первое место (П/1) сортировочной станции II предназначено для прессуемых отходов без предварительной прессовки - это строительный мусор и металлические детали, при прессовании которых в прессе предварительной прессовки не достигается эффекта по уменьшению объема, например, части профилей, листы, арматура, моторы. Эти отходы загружаются в 170-литровую бочку. Второе место (П/2) предназначено для сортировки дезактивируемых отходов. Имеются ввиду повторно используемые металлические отходы с относительно гладкой поверхностью.

Эти отходы извлекаются из лотка для отходов на втором месте сортировочной станции II и расфасовываются в присоединенную ко второй камере 200-литровую бочку.

Наполненные отходами бочки принимаются с помощью тележки с захватом бочек в помещениях 131/1 "Выгрузка из сортировки I" и 131/2 "Выгрузка из сортировки П" и вывозятся в буферные хранилища (помещение 135 или помещение 143), в помещение 103 "Помещение разгрузки" - только дезактивируемые отходы. При необходимости отсортированные отходы могут подаваться прямо на переработку (сжигание, прессование, сушка или дезактивацию).

**3 РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ СОРТИРОВКЕ ТРО**

**3.1 Общие требования**

Радиоактивные отходы – материальные объекты и субстанции, активность радионуклидов или радиоактивное загрязнение которых превышает границы, установленные действующими нормами, при условии, что использование этих объектов и субстанций не предусматривается.

Основным регламентирующим документом, устанавливающим классификацию ТРО, являются «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций. СП АС-88, ДНАОП 0.03-1.73-79». Критерии классификации приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Классификация твердых радиоактивных отходов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры контроля, единицы измерений | Группа отходов | | |
| 1 группа низкоактивные | 2 группа среднеактивные | 3 группа высокоактивные |
| 1 Мощность эквивалентной дозы, мбэр/час | от 0,1 до 30 | от 30 до 1000 | более 1000 |
| 2 Удельная активность: для β-излучателей, мкКи/кг;  для α-излучателей, мкКи/кг | от 2 до 100  от 0,2 до 10 | от 100 до 105  от 10 до 104 | более 105 более 104 |
| 3 Поверхностное загрязнение:  для β-излучателей,  β-частиц/см2 . мин  для α-излучателей,  α-частиц/см2 . мин | от 50 до 104  от 5 до 103 | от104до 107  от103до 106 | более 107  более 10б |

Кроме того классификация может выполняться по мощности дозы γ-излучения табл.10

**Таблица 10 - Классификация РАО с неизвестным радионуклидным составом (НРС) и неизвестной удельной активностью по критерию**

**мощности поглощенной дозы в воздухе на расстоянии 0,1 м**

**от поверхности объекта (контейнера)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория РАО | | Мощность поглощенной дозы  в воздухе, мкГр . час-1 |
| 1 | Низкоактивные, НРС | >1; ≤ 100 |
| 2 | Среднеактивные, НРС | > 100; ≤ 10000 |
| 3 | Высокоактивные, НРС | > 10000 |

Примечание: Запись «>1; ≤100» следует понимать как «мощность поглощенной дозы в воздухе – более 1 мкГр . час», но меньше или равна 100 мкГр . час».

Допускается построение классификаций твердых и жидких отходов, основанных на разделении РАО по видам производства с РАО-образующими технологиями или по видам РАО-образующих источников, возникших в результате незапланированных (например, аварийных) событий .

РАО классифицируются по критериям величины периода полураспада радионуклидов, которые входят в эти отходы:

короткоживущие, в составе которых нет радионуклидов с периодами полураспада, превышающими 10 лет;

среднеживущие, содержащие радионуклиды с периодом полураспада свыше 10 лет, но не более 100 лет;

долгоживущие, в которых содержатся радионуклиды с периодами полураспада превышающими 100 лет.

В свою очередь короткоживущие РАО подразделяются на:

«суточники», с периодами полураспада входящих в них радионуклидов не превышающими 18 суток; к ним, в частности, относятся Na-24, К-42,1-123,1-131, Te-132+I-132, Cs-136;

«месячники», период полураспада которых не превышает трех месяцев: Sr-85, Sr-89, Y-91, Nb-95, Zr-95,1-125, Ba-140;

«годовики», к которым принадлежат радионуклиды с периодом полураспада свыше трех месяцев: Са-45, Ru-106, Ва-133, Cs-134, Ce-144, T1-204.

Это деление определяет требования, которые следует предъявлять к методам переработки, транспортирования и захоронения радиоактивных отходов различной категории, исходя из возможного радиационного воздействия на человека и объекты окружающей среды. Так, низкоактивные отходы представляют опасность только при попадании внутрь организма. Поэтому их достаточно локализовать таким образом, чтобы радионуклиды, содержащиеся в этих отходах, не могли попасть внутрь организма в результате миграции по биологическим цепочкам. Среднеактивные отходы представляют опасность как источник не только внутреннего, но и внешнего облучения, а следовательно, при их переработке и захоронении необходимо предусматривать соответствующие защитные барьеры для ослабления потоков излучения (в основном фотонного) до регламентированных уровней. Отходы третьей категории из-за крайне высокой удельной активности, а следовательно, и большого энерговыделения, требуют дополнительного создания систем охлаждения емкостей, в которых они содержатся.

Для классификации ТРО необходимо соответствующее аппаратное обеспечение радиационного контроля

* 1. **Аппаратное обеспечение**

Система радиационного контроля представляет собой комплекс программно-технических средств и организационных мероприятий, позволяющих выполнить контроль радиационной обстановки и направленных на обеспечение и соблюдение норм радиационной безопасности и определение параметров, характеризующих радиационную безопасность.

Система радиационного контроля отслеживает и учитывает изменение значений контролируемых параметров при всех режимах работы.

Контроль активности ТРО в процессе сортировки производится переносными приборами типа МКС-01Р.

**3.2.1 Радиометр-дозиметр МКС-01Р**

Радиометр-дозиметр МКС-01Р предназначен для измерения степени загрязненности поверхности альфа- и бета-активными веществами (плотности потока и флюенса альфа- и бета-частиц), эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы рентгеновского, гамма-излучений. Кроме этого радиометр-дозиметр позволяет измерить плотность потока и флюенс тепловых, быстрых и промежуточных нейтронов, эквивалентную дозу и мощность эквивалентной дозы нейтронного излучения.

Радиометр-дозиметр МКС-01Р состоит из пульта регистрации и четырех сменных блоков детектирования. В зависимости от применяемого БД дозиметр измеряет ионизирующее излучение, вид, энергетический диапазон и измеряемая величина, которого указаны в Таблице 11.

**Таблица 11 – Вид, энергетический диапазон и измеряемая величина ионизирующего излучения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид измерения и  измеряемая величина | Энергетический  диапазон или нуклид | Тип БД |
| Альфа излучения (загрязненность  поверхности альфа-активными  веществами):  - плотность потока альфа-частиц; | Плутоний-239 | БДКА-01Р |
| - флюенс альфа-частиц |
| Бета-излучение (загрязненность  поверхности бета-активными  веществами): | 0,3-3 МэВ  максимального  значения энергий  бета-спектра | БДКБ-01Р |
| - плотность потока бета-частиц; |
| - флюенс бета-частиц |
| Рентгеновское и гамма-излучение: |  |  |
| - мощность эквивалентной дозы; | 0,125-1,25 Мэв | БДКБ-01Р |
| - эквивалентная доза | 0,04-10 МэВ | БДКГ-01Р |
| Нейтронное излучение: |  |  |
| - мощность эквивалентной дозы; | 10"3-14 МэВ | БДКН-0ЗР |
| - эквивалентная доза; | 10"3-14 МэВ | БДКН-03Р  ОЗР |
| - плотность потока тепловых нейтронов; | 0,025 МэВ | БДКН-03З |
| - флюенс тепловых нейтронов; | 0,025 МэВ | БДКН-03Р |
| - плотность потока промежуточных и  быстрых нейтронов; | 10"3-14 МэВ | БДКН-03Р |
| - флюенс промежуточных и быстрых  нейтронов | 10'3-14 МэВ | БДКН-01Р  БДКН-01Р |

Примечания:

1. БД БДКБ-01Р используется как для измерения загрязненности поверхности бета-активными веществами, так и для измерения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы гамма-излучения.
2. Для измерения плотности потока и флюенса промежуточных и быстрых нейтронов используется БД БДКН-ОЗР, вставленный в замедлитель нейтронов диаметром 155 мм, который имеет наименование «Защита». Такой составной БД имеет обозначение БДКН-01Р.
3. Для измерения мощности эквивалентной дозы и эквивалентной дозы нейтронного излучения используется БД БДКН-01Р, вставленный в замедлитель нейтронов из полиэтилена, диаметром 250 мм, который имеет наименование «Замедлитель нейтронов». Такой составной БД имеет обозначение БДКН-ОЗР-01.

Диапазон измерения и предельные значения основной погрешности радиометра-дозиметра для каждого вида ионизирующего излучения и измеряемой величины указаны в табл. 12. Предельные значения основной погрешности измерений даны при доверительной вероятности 0,95 для любой точки, начиная со значения равного половине самой низшей декады рабочего диапазона (значения указаны без скобок). В скобках указана основная погрешность для первой значащей цифры самого низшего разряда рабочего диапазона измерений. Основная погрешность в любой точке первой половины низшей декады рабочего диапазона измерений изменяется по линейному закону между значениями, соответствующими первой значащей цифре и половине самой низшей декады рабочего диапазона измерений.

**Таблица 12 – Значения основной погрешности измерений**

|  |  |
| --- | --- |
| Измеряемая величина, диапазоны | Значения основной погрешности измерений |
| 1 | 2 |
| Плотность потока альфа-частиц в диапазоне от 1,0 до 3 . 10,  Мин-1 . см-2 | ± 20 (±25) |
| Флюенс альфа-частиц в диапазоне от 10 до 105, см-2 | ± 20 (±20) |
| Плотность потока бета-частиц в диапазоне от 10 до 10,  мин-1 . см-2 | ± 20 (±40) |
| Флюенс бета-частиц в диапазоне от 10 до 105, см-2 | ± 20 (±20) |
| Мощность эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучений, мк Зв . ч-1:  в диапазоне от 1 до 104 при работе с БДКГ-02Р  в диапазоне от 10-2 до 3 . 103 при работе с БДКБ-01Р | ± 20 (±30)  ± 20 (±40) |
| Эквивалентная доза рентгеновского и гамма-излучений в диапазоне от 1,0 . 105 мкЗв при работе с БДКГ-02Р | ± 20 (±20) |
| Мощность эквивалентной дозы нейтронного излучения в диапазоне от 1,0 до 104, мкЗв . ч-1 | ± 20 (±30) |
| Эквивалентная доза нейтронного излучения в диапазоне от 1,0 до 105 мкЗв | ± 20 (±20) |
| Плотность потока тепловых, промежуточных и быстрых нейтронов в диапазоне от 1 до 3 . 104, с-2см-2 | ± 20 (±25) |
| Флюенс тепловых, промежуточных и быстрых нейтронов в диапазоне от 102 до 105, см-2 | ± 20 (±25) |

При измерении плотности потока или мощности эквивалентной дозы время установления показаний для всех используемых БД (кроме БДКГ-02Р), соответственно равно:

поддиапазон "100с" — (100,0 ±0,2)с;

"10с" — (10,0 ± 0,2)с;

"2с" — (2,0 ± 0,2)с.

В случае использования БДКГ-02Р радиометр-дозиметр имеет один диапазон от 1 до 104мк3в/ч"' (от 100мкР/ч до 1Р/ч), причем время установления показаний на этом диапазоне равно 2с.

Время установления рабочего режима радиометра-дозиметра не более пяти минут.

Радиометр-дозиметр МКС-01Р включает в себя отдельное устройство ("счетчик оператора"), предназначенное для выдачи сигнала (светового и акустического) при достижении заданной величины эквивалентной дозы рентгеновского и γ-излучений с момента включения прибора.

Величина эквивалентной дозы, при достижении которой выдается сигнал (порог сигнализации), равна (1,3±0,2) мЗв (130 мбэр). Величина порога сигнализации обеспечивается при мощности эквивалентной дозы до 103 мкЗв/ч (100 мР/ч).

Состав радиометра-дозиметра:

* пульт регистрации
* БДКА-01Р
* БДКБ-01
* БДКГ-02Р
* Защита
* БДКН-ОЗР
* замедлитель нейтронов
* выдвижная штанга
* устройство заряда аккумуляторов УХ-2IP
* контрольные источники ионизирующего излучения.

Радиометр-дозиметр включает в себя логарифмический интенсиметр, предназначенный для измерения средней частоты импульсов, поступающих с БД в диапазоне от 10 до 10 1Р/с, а также для измерения мощности эквивалентной дозы рентгеновского, гамма-излучений, измеряемого детектором «Счетчик оператора» типа СБМ-21 в диапазоне от 10 до 104 мкЗв/ч (1 мР/ч до 1 Р/ч).

Время установления показаний логарифмического интенсиметра не превышает двадцать секунд.

МКС-01Р включает в себя также вольтметр для измерения высоковольтного напряжения питания БД в диапазоне 0,4-1,0 кВ и индикации напряжения питания радиометра-дозиметра в диапазоне 7,3-10,6 В.

Уровень собственного фона радиометра-дозиметра в зависимости от используемого блока детектирования не превышает значений, указанных в табл. 13.

**Таблица 13 – Уровень собственного фона МКС-01Р**

|  |  |
| --- | --- |
| Блок детектирования | Уровень собственного фона в единицах измеряемой величины |
| БДКА-01Р | 0,03 мин-1см-2 |
| БДКА-01Р | 3,0 мин-1 см-2 |
| БДКГ-02Р | Не определяется |
| БДКН-01Р | 0,1 с-1 см-2 |
| БДКН-03Р | 0,1 с-1 см-2 |
| БДКН-03-01 | Не определяется |

Измерение различных видов ИИ и различных величин (мощность эквивалентной дозы, плотность потока и т.д.) осуществляется с помощью набора сменных БД, которые преобразуют энергию излучения в последовательность импульсов, число которых пропорционально величине излучения.

Работа БД основана на сцинтилляционном методе регистрации (фотоумножитель типа ФЭУ-85 А).

Конструкция БДКБ-01Р обеспечивает измерение бета- излучения при наличии сопутствующего фонового гамма-излучения. Для этого в узле детектора предусмотрен съемный экран из алюминиевого сплава.БДКБ-01Р является одновременно и средством измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения с высокой чувствительностью, позволяющей проводить измерения на фоновых уровнях.

БДКГ-01Р в отличие от других БД имеет световой затвор. Для обнаружения бета- излучения при измерении гамма-излучения в узле детектирования крепится съемный фильтр из полистирола, полностью поглощающий бета-излучение с максимальной энергией 3 МэВ. Измерения проводят с фильтром и без него, и по разнице показаний судят о наличии бета- излучения.

Управление радиометром-дозиметром осуществляется с помощью трех переключателей: «Измеряемая величина», «Вид измерения», «Диапазон измерения», установленных на лицевой панели пульта регистрации. Индикация показаний осуществляется с помощью пятиразрядного цифрового табло, а также с помощью интенсиметра. Измерение с помощью логарифмического интенсиметра не производится, если частота импульсов, поступающих с дискриминатора менее 10 Гц. В этом случае радиометр-дозиметр позволяет обнаружить очень малые уровни излучения с помощью устройства звуковой и световой сигнализации (светодиод с маркировкой «Интенс. доза опер») на лицевой панели пульта.

Режим работы радиометра-дозиметра определяется положением переключателей: «Измеряемая величина», «Вид измерения», «Диапазон измерения» (табл. 14).

**Таблица 14 – Режим работы радиометра-дозиметра МКС-01Р**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим работы  МКС-01Р | БД | Наименование переключателей | | |
| Измеряемая величина | Вид измерений | Диапазон измерения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Измерение плотности потока альфа-частиц | БДКА-01Р | α | БД | 2с или 10с  или 100с |
| Измерение флюенса альфа-частиц | БДКА-01Р | α | БД | ДОЗА (+),  СТОП |
| Измерение плотности потока бета-частиц при отсутствии фонового гамма-излучения | БДКБ-01Р | β | БД | 2с или 10с или 100 с |
| Измерение флюенса бета-частиц при отсутствии фонового гамма-излучения | БДКБ-01Р без бетафильтра | β | БД | ДОЗА (+),  СТОП |
| Измерение флюенса бета-частиц при наличии фонового гамма-излучения | БДКБ-01Р без бетафильтра  БДКБ-01Р с бетафильтром | β | БД  БД | ДОЗА (+),  СТОП |
| Измерение эквивалентной дозы гамма-излучения | БДКБ-01Р с бетафильтром  БДКБ-02Р с бетафильтром | γ2  γ1 | БД  БД | 2с или 10с  или 100с  2с |
| Измерение эквивалентной дозы гама-излучения | БДКБ-01Р с бетафильтром  БДКБ-02Р с бетафильтром | γ2  γ1 | БД  БД | ДОЗА (+),  СТОП  ДОЗА (+),  СТОП |
| Измерение плотности потока нейтронов Ппр+σ | БДКН-01Р | Ппр+σ | БД | 2с или 10с или 100с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Измерение флюенса нейтронов Ппр+σ | БДКН-01Р | Ппр+σ | БД | ДОЗА (+)  СТОП |
| Измерение плотности потока нейтронов Пт | БДКН-03Р | Пт | БД | 2с или 10с или 100с |
| Измерение флюенса Пт | БДКН-03Р | Пт | БД | ДОЗА (+)  СТОП |
| Измерение мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения | БДКН-03Р | Пg | БД | 2с или 10с или 100 с |
| Измерение эквивалентной дозы гамма-излучения в режиме «счетчик оператора» | − | − | Счетчик оператора |  |

Примечание - Прочерк означает, что режим работы радиометра-дозиметра не зависит от положения переключателя.

3.3 Порядок выполнения радиационного контроля радиометром МКС-01Р

Порядок работы в режиме контроля напряжения питания радиометра-дозиметра.

Установить переключатель «Вид измерения» в положение «Напр.бат» при произвольном положении остальных переключателей. Стрелка вольтметра, расположенного на лицевой панели пульта регистрации, должна находиться в пределах красного сектора. Если стрелка вольтметра устанавливается левее красного сектора, то необходимо заменить аккумуляторы.

Порядок работы с радиометром-дозиметром при измерении альфа – загрязненности

Измерение плотности потока альфа-частиц производить следующим образом:

* подсоединить БД БДКА-01Р к пульту регистрации УИ-50Р с помощью кабеля;
* переключатель «Измеряемая величина» установить в положение «α»;
* переключатель «Вид измерения» установить в положение «Бл.дет»;
* переключатель «Диапазон измерения» установить в положение «2с». При этом должно засветиться цифровое табло;
* снять с БД защитную крышку и установить БД на исследуемую поверхность. На цифровом табло через две секунды появится величина плотности потока альфа-частиц в см-2 . мин-1;
* если плотность потока альфа-частиц меньше 10 см2 мин-1, переключатель «Диапазон измерения» установить в положение «10с».

При плотности потока менее см-2 . мин-1 переключатель «Диапазон измерения» установить в положение «100с».

Измерение флюенса альфа-частиц необходимо производить следующим образом:

* снять с БДКА-01Р защитную крышку, подсоединить его к пульту регистрации;
* установить переключатели «Измеряемая величина», «Вид измерения» в положение согласно пункту 5.2.1;
* установить торцевой частью БД на исследуемую поверхность;
* переключатель «Диапазон измерения» установить в положение «ДОЗА (+)». На цифровом табло появится величина флюенса альфа-частиц;
* по истечению необходимого времени набора, по внешнему измерителю времени, установить переключатель «Диапазон измерения» в положение «СТОП». Показание цифрового табло будет соответствовать флюенсу альфа-частиц за время набора.

Порядок работы с радиометром-дозиметром при измерении бета- загрязненности

Измерение плотности потока бета-частиц при отсутствии фонового гамма-излучения необходимо проводить следующим образом:

* подсоединить БДКБ-01Р к пульту регистрации; переключатель «Измеряемая величина» установить в положение «β»;
* переключатель «Вид измерения» в положение «Бл.дет»;
* переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «2с»;
* снять с БД бета-фильтр и установить БД на исследуемую поверхность торцевой частью. На цифровом табло через две секунды появится величина плотности потока бета-частиц в см-2мин-1. Если плотность потока бета-частиц меньше 102 см-2мин-1 (10 см-2мин-1);
* переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» установить в положение «10с» («100с»).

Измерение плотности потока бета- частиц при наличии фонового гамма-излучения необходимо проводить следующим образом:

* установить на торцевую часть БД бета-фильтр, поместить блок на исследуемую поверхность и произвести измерения в соответствии с пунктом 5.3.1. На цифровом табло появится величина фонового гамма-излучения;
* снять с БД бета-фильтр и произвести измерения согласно пункту 5.3.1. При этом на цифровом табло будет индицироваться величина суммарного эффекта от бета-излучения и гамма-фона. Для получения истинного значения плотности потока бета-излучения необходимо из суммарного эффекта вычесть величину фонового гамма-излучения, измеренную ранее.

Измерение флюенса бета-частиц при отсутствии фонового гамма-излучения необходимо проводить следующим образом:

* снять с БДКБ-01Р бета-фильтр, установить переключатели «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА», «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение согласно пункту 5.3.1;
* поместить блок БДКБ-01Р торцевой частью на исследуемую поверхность;
* установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «ДОЗА (+)». На цифровом табло появиться величина флюенса бета-излучения.

Измерение флюенса бета-частиц при наличии фонового гамма-излучения необходимо проводить следующим образом:

* установить переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «/5»;
* переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» - в положение «БЛ. ДЕТ»; снять с БД бета-фильтр и установить БД торцевой частью на исследуемую поверхность;
* установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «ДОЗА (+)». На цифровом табло появится величина, обусловленная наличием бета- и гамма-излучения; по истечению необходимого времени набора, которое фиксируется по внешнему измерителю времени, установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «СТОП»;
* у ставки из суммарного эффекта, обусловленного бета- и гамма-излучением, вычитается фоновое гамма-излучение, и на цифровом табло появятся показания, соответствующие истинному значению флюенса бета-излучения.

Порядок работы с радиометром-дозиметром при измерении рентгеновского и гамма-излучения.

Указанные измерения можно проводить с помощью БД БДКБ-01Р и БДКГ-02Р. БДКБ-01Р необходимо использовать, когда энергетический диапазон измеряемого излучения находится в пределах от 0,125 МэВ до 1,25 МэВ, а БДКГ-02Р при энергетическом диапазоне от 0,04 МэВ до 10 МэВ. Измерение мощности эквивалентной дозы и эквивалентной дозы гамма-излучения с помощью БДКБ-01Р необходимо производить следующим образом:

* подсоединить БДКБ-01Р к пульту регистрации, установить переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «γ2»;
* переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «2с»;
* переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «БЛ.ДЕТ», при этом должно засветиться цифровое табло;
* установить на БД бета-фильтр и поместить его в поле измеряемого излучения.

Через две секунды на цифровом табло появится величина мощности эквивалентной дозы гамма-излучения. Если мощность эквивалентной дозы меньше 1 мкЗв/ч (0,1 мР/ч), то проводить измерения, установив переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10с», а если меньше 10-1 мкЗв/ч (0,01 мР/ч) в положение «100с».

При измерении эквивалентной дозы гамма-излучения необходимо установить:

* переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «γ2»;
* переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «БЛ.ДЕТ.»;
* переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «ДОЗА (+)». На цифровом табло появится величина эквивалентной дозы.

По истечению необходимого времени набора, которое фиксируется по внешнему измерителю времени, установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «СТОП».

Показания будут соответствовать эквивалентной дозе гамма-излучения.

Перед началом измерений, а также после проведения измерений с помощью БДКГ-02Р необходимо:

* проверить уровень собственного фона БД. Для чего, необходимо подключить БДКГ-02Р;
* установить переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «γ1»;
* установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «2с»;
* установить переключатель ВИД ИЗМЕРЕНИЯ в положение «БЛ. ДЕТ.»;
* закрыть световой затвор БД, повернув головную часть БД в направлении, противоположном направлению стрелки, нанесенной на БД.

Уровень собственного фона определить по цифровому табло. При измерении мощности эквивалентной дозы гамма-излучения значение фона необходимо вычесть из измеряемого значения. В случае, если собственный фон превышает 10 мкЗв/ч (1 мР/ч), необходимо произвести его дезактивацию.

Измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения с помощью БДКГ-02Р необходимо производить следующим образом:

* установить на БД экран-крышку, открыть световой затвор; установить переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «γ1»;
* установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение "2с", "10с" или "100с" (время измерения при любом положении равно двум секундам);
* установить переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «БЛ.ДЕТ.».

На цифровом табло появится величина мощности эквивалентной дозы гамма-излучения.

Измерение эквивалентной дозы гамма-излучения проводить следующим образом:

* установить на БД экран-крышку;
* открыть световой затвор;
* установить переключатель «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» в положение «γ1»;
* установить переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «БЛ.ДЕТ.»;
* установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «ДОЗА(+)».

На цифровом табло появится величина эквивалентной дозы гамма-излучения.

По истечению необходимого времени набора, установить переключатель «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «СТОП». Показания будут соответствовать эквивалентной дозе гамма-излучения.

Порядок работы с радиометром-дозиметром в режиме «СЧЕТЧИК ОПЕРАТОРА»

Указанные измерения производятся следующим образом:

* установить переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «СЧЕТЧИК ОПЕРАТОРА»;
* положения переключателей «ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА» и «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ» — любое; снять показания со стрелочного прибора.

Показания будут соответствовать величине эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения.

После проведения радиационного контроля упаковки с ТРО загружаются в контейнеры. Для удобства сортировки и комплектования ТРО по группам активности применяются следующие цвета окраски контейнеров:

для ТРО I группы – белый;

для ТРО II группы – голубой;

для ТРО III группы – красный.

Контейнеры с ТРО I группы транспортируются в здание комплекса переработки ТРО для детальной сортировки по виду материала.

Захоронение ТРО, за исключением биологических РАО, в зависимости от степени радиоактивной загрязненности осуществляется на территории 30-ти км зоны ЧАЭС.

1. На полигоне «Корогод»:
   * β-активные от 50 до 1000 β част/см2 . мин;
   * γ-активные от 1 . 10-4 мЗв/ч до 2 . 10-3 мЗв/ч (0,01 мБер/ч до 0,2 мБер/ч) (от 0,1 до 0,2 мР/ч).
2. На ПЗТРО «Буряковка» ГСП «Комплекс»:
   * β-активные от 1000 до 1 . 10-7 β част/см2 . мин;
   * α-активные от 5 до 1 . 10-6 α част/см2 . мин;
   * γ-активные от 1 . 10-2 мЗв/ч до 10 мЗв/ч (0,2 мБер/ч до 1000 мБер/ч) (от 0,2 до 1000 мР/ч).

Отходы с загрязнениями меньшими, чем параметры по α, β, γ ТРО вывозятся на организованную свалку «Лелев» ГСП «К». Вывоз ТРО в несанкционированные места категорически запрещен на территории 30-ти км зоны ЧАЭС. В зоне отчуждения, до проведения радиационного контроля, все промышленные и бытовые отходы считаются радиоактивными.

Приему на хранение не подлежат токсичные, отравляющие, самовоспламеняющиеся РАО. В необходимых случаях экологическую опасность отходов определяет санитарно-эпидемиологическая станция (СЭС).

## Порядок сбора, хранения и транспортировки ТРАО

1. Приказом по предприятию назначаются лица, ответственные за организацию работы по сбору, временному хранению и сдаче ТРАО, которые должны руководствоваться в своей работе «Положением по обращению с ТРАО в зоне отчуждения и безусловного (обязательного) отселения» (утверждено начальником АЗО г. Чернобыль от 18.05.1998 г.).
2. Радиационный контроль указанных работ обеспечивает персонал ГНПП «Экоцентр» г. Чернобыль в соответствии с заключенным договором.
3. Сбор, хранение ТРАО на территории 30-ти км зоны ЧАЭС производится в возвратных контейнерах (сборниках-контейнерах) или в разовой упаковке (пластиковые или бумажные мешки, ящики).
4. На возвратных контейнерах должны быть нанесены знаки радиационной опасности и наименование учреждения – владельца тары РАО. Они должны быть выполнены из слабосорбирующего материала и отвечать требованиям СПОРО-85 п. 3.5.
5. Места и порядок сбора, временного хранения ТРАО на предприятии должны отвечать требованиям СПОРО-85, раздел 3 и быть укомплектованными средствами дезактивации на случай радиационной аварии (разрушение контейнера для ТРАО или рассыпания РАО). Как исключение, временное хранение допускается на территории предприятия по согласованию с органами саннадзора в специально отведенном месте, отвечающем следующим требованиям:

**3.4 Измерения активности радиометром РКБ4-1еМ.**

Назначение и основные технические данные. Предназначен для экспрессных измерений удельной и объемной β-активности проб объектов внешней среды и применяется для комплексного санитарно-гигиенического контроля объектов внешней среды в полевых и лабораторных условиях в диапазоне измеряемой удельной и объемной активности 1,9 - 3,7 . 10-7 Бк/кг; Бк/л.

В качестве детекторов в радиометре применяются 2 типа блоков детектирования:

БДЖБ-02 – БД на основе объемно-активированных пластмассовых пластин-световодов;

БДЖБ-07 – БД на основе одной поверхностно активированной пластмассовой пластины.

Основная погрешность - не более ± 40%.

Время измерения одной пробы не превышает 35 мин.

Время установления рабочего режима не более 15 мин.

Питание радиометра осуществляется от сети 220 в, а также от автономного источника (батарея из 12 элементов типа "А 343 Прима").

В качестве контрольного источника используется γ-источник Cs-137.

Устройство и принципы действия

Радиометр состоит из:

Пульт радиометра УУЦ4-1еМ, в него входит:

* Устройство входное БСА-1еМ;
* Устройство вывода информации УВЦ4-1еМ; - Счетчик УСО4-1еМ;
* Узел питания БНК4-1 еМ;
* Блок питания БНН-1И;
* Устройство сигнализации.

Пульт радиометра УУЦ4-1еМ предназначен для формирования и селекции сигналов от БД, накопления, пересчета и вывода информации за заданное время измерения, а также для управления всеми рабочими процессами радиометра.

Блоки детектирования БДЖБ-02 и БДЖБ-07 предназначены для детектирования β-излучения радиоактивных проб. В БДЖБ-02 используется детектор с развитой поверхностью на основе поверхностно-активированных полистирольных пластин и 2 шт. ФЭУ-82. В БДЖБ-07 используется детектор на основе одной поверхностно-активированной полиметилметакриловой пластины и ФЭУ-93. Детекторы предназначены для регистрации β-частиц, испускаемых радиоактивной пробой. Полученные при регистрации световые вспышки преобразуются ФЭУ в импульсы тока.

Подготовка к работе

Внимание:

а) Запрещается включать радиометр при снятой крышке, открытой горловине или с открытыми штуцерами на крышке БД БДЖБ-02.

б) Запрещается включать пульт радиометра без подключенного к нему БД.

в) Запрещается проводить промывку детекторов спиртом, ацетоном и др. растворителями во избежание повреждения детекторов.

г) При проведении измерений с временем экспозиции 100 сек переключатель "Режим работы" должен находится только в положении "N ".

Подключить радиометр к сети переменного тока, для чего установить переключатели:

"Режим работы" в положение "Контр."

"Времени измерения" в положение "10с",

Тумблер "Индикация ЦПУ" в соответствующее положение.

"Питание" в положение ВКЛ, при этом должен загореться индикаторный светодиод + - . - +.

Нажать и отпустить кнопку "Сброс", при этом на индикаторах высвечиваются нули. Через несколько секунд индикаторы гаснут, радиометр приходит в режим набора информации. Через 10 сек. после начала набора информации на индикаторах высвечивается четырехзначное число (на ленте ЦПУ печатается четырехзначное число) в пределах 5500 + 2000. Сброс и новый набор информации происходит автоматически через каждые 10 сек.

Привести переключатели "Режим работы" в положение N × 10.

Для выключения радиометра переключатель "Питание" перевести в положение "Выкл.", отключить сетевой БП от сети.

Подготовка радиометра к работе от автономного источника питания.

Установить кассету с 12 элементами "343 Прима" в корпус пульта.

Перевести переключатель "Режим питания" в положение "Автономное" и выполнить операции по пунктам 14.3.1.1 - 14.3.1.7.

Подготовка пробы водной среды.

Отмерить пробу мерным стаканом, добавить моющий состав СФ-ЗК в количестве 100 мг на 1 литр (для вод водоемов и рек добавление моющего состава не требуется).

Порядок работы

При каждом измерении проводить 10 измерений скорости счета импульсов, поступивших с БД. За измеренное значение принимают среднее из этих измерений. Измерения фона при работе с БДЖБ-07 проводить 5 раз со временем экспозиции 100 сек каждая.

Работа с БДЖБ-02

В гнездо на крышке БДЖБ-02 поместить контрольный источник Cs-137, измерить скорость счета, сравнить результат с данными в формуляре, в случае расхождения значений с помощью ручек "Коррекция", "Грубо", "Плавно" добиваются совпадения результатов измерения с данными формуляра +3%.

Выключить радиометр, открыть горловину и залить "фоновую" воду в рабочий объем БД, закрыть горловину, включить радиометр, измерить скорость счета от контрольного источника, записать результат.

Снять источник, измерить "фоновую" скорость счета.

Выключить радиометр, слить "фоновую" воду, залить контролируемую пробу в рабочий объем БД, закрыть крышку, включить радиометр и измерить суммарную скорость счета фона и измеряемого изотопа.

Рассчитать скорость счета от контролируемой пробы по формуле:

Nэфф = Nф+эфф-Nф (8)

где: Nэфф - скорость счета от контролируемой пробы (с-1),

Nф - скорость счета от фона (c-1),

Nф+эфф - суммарная скорость счета фона и контролируемой пробы (с-1).

Определить объемную β-активность пробы по формуле:

Q = (Бк/л) (9)



где Р - чувствительность радиометра по измеряемому изотопу (л/сек·Бк).

При большом количестве измерений периодически производите проверку скорости счета от контрольного источника, при необходимости производить коррекцию.

Работа с БДЖБ-07

Включить радиометр, в выдвижную кассету БД поместить контрольный источник, измерить скорость счета, сравнить результат с данными в формуляре, в случае расхождения значений с помощью ручек "Коррекция", "Грубо", "Плавно" добиться совпадения результатов измерения с данными формуляра +3%.

Снять источник, измерить фоновую скорость счета.

Разместить пробу в выдвижной кассете.

Провести измерения скорости счета от контрольной пробы, определить удельную или объемную активность по формулам 1 и 2.

При большом количестве измерений периодически производить проверку от контрольного источника, при необходимости производить коррекцию.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве заключения можно привести следующие результаты и выводы:

* + - 1. Рассмотрение порядка обращения с ТРО показывает, что требует совершенствования радиационно-технологический контроль при сортировки ТРО.
      2. Рассмотрим порядок сортировки ТРО.
      3. Рассмотрено аппаратные обеспечение радиационно-технологического контроля при обращении с ТРО.
      4. Можно рекомендовать внедрение автоматических средств контроля активности при сортировке ТРО, что снизит объем отходов и облучение персонала.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Закон Украины "Об обращении с радиоактивными отходами".
2. Закон Украины "О защите человека от влияния ионизирующего излучения".
3. Нормы радиационной безопасности НРБУ-97.
4. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций. СПАС-88.
5. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций ПРБ АС-89. Минздрав СССР. 1989.
6. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-88, ДНАОП 0.03-1.73-79. М., Энергоатомиздат, 1989.
7. Загальні положения забезпечення безпеки атомних станції. НП 306.1.02/1.034-2000. Затверджено ДАЯР Украши 09.12.99. №63.
8. Международная конференция "Радиоактивные отходы". Хранение, транспортировка, переработка. Влияние на человека и окружающую среду", Санкт-Петербург, 14-18 окт. 1996 г.: Тез. докл. СПб., 1997, 297 с.
9. Технический проект ЮУ АЭС. Часть III. Книга 1. Пояснительная записка. Харьков, ХОТЭП, 1973.
10. Обращение с ТРО первой очереди ЮУ АЭС ЮАТ 241-413, 414, 591. Харьков, ХОТЭП, 1973.
11. Обращение с ТРО второй очереди ЮУ АЭС ЮАТ 241-415, 416. Харьков, ХИЭП, 1984г.
12. Комплекс переработки твердых радиоактивных отходов. Первая очередь. Проект. Том 1 «Общая пояснительная записка». Харьков, ОАО ХИЭП, 2003.
13. Комплекс обработки отходов ЮУ АЭС. Detail Engineering. DNR 00066829. Том 2.1. Alzenau, NUKEMNuklear GmbH, 1997.
14. Радиометр - дозиметр МКС-01Р. Инструкция по эксплуатации ИЭ.0.0026.135. Южноукраинск, ОПЮУ АЭС, 2003.
15. Обращение с твердыми радиоактивными отходами на ЮУ АЭС. Производственная инструкция ИН.0.0006.049. Южноукраинск, ОП ЮУ АЭС, 2003.