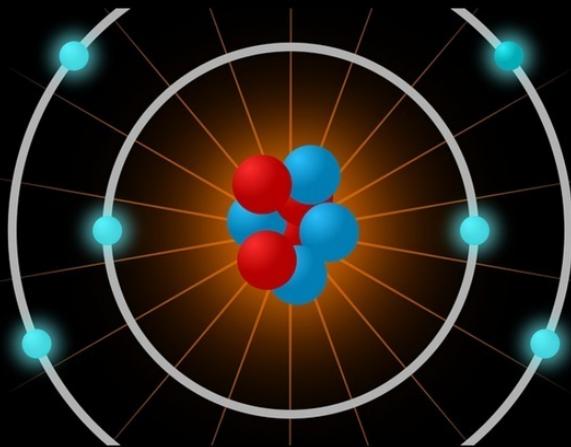


Владимир Ушаков



# РАДИАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ

Эксплуатация

# Владимир Ушаков Радиационные приборы. Эксплуатация

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=28745581](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=28745581)*

*ISBN 9785449023094*

## **Аннотация**

В материале рассмотрены основы эксплуатации радиационных приборов, использующихся для решения задач обеспечения радиационной безопасности.

# Содержание

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ	5
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ	7
ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ	16
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ	16
Конец ознакомительного фрагмента.	18

# Радиационные приборы Эксплуатация

**Владимир Ушаков**

© Владимир Ушаков, 2018

ISBN 978-5-4490-2309-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

В настоящем материале рассматриваются основы эксплуатации радиационных приборов, используемых для решения задач обеспечения радиационной безопасности. Отдельно излагаются вопросы метрологического обеспечения измерения ионизирующих излучений, а также методы отбора и обработки радиоактивных проб.

Материал предназначен для специалистов в области обеспечения радиационной и ядерной безопасности.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ДМА – допустимая массовая активность;

ДОА – допустимая объемная активность;

ИИ – ионизирующее излучение;

ИИИ – источник ионизирующего излучения;

ЗИП – запасные части, инструмент и принадлежности;

ЛПА – ликвидация последствий аварии;

НРБ – нормы радиационной безопасности;

ОРБ – обеспечение радиационной безопасности;

ОСГИ – образцовый спектрометрический гамма-источник;

РБ – радиационная безопасность;

РВ – радиоактивное вещество;

РК – радиационный контроль;

РОО – радиационно-опасный объект;

РП – радиационный прибор;

РПД – радиоактивные продукты деления;

СЛП – средняя лабораторная проба;

ТЗ – техническое задание;

ТО – техническое обслуживание;

ТУ – технические условия;

УОА – удельная объемная активность;

УПА – удельная поверхностная активность;

ФЭУ – фотоэлектронный умножитель.

# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ

Эксплуатация приборных средств обеспечения радиационной безопасности (РБ) – этап их жизненного цикла, включающий использование радиационных приборов (РП) для измерения физико-радиологических параметров ионизирующих излучений (ИИ), по которым оценивается степень радиационного воздействия и опасность этих излучений для человека и других биологических организмов, а также комплекс работ по поддержанию РП в постоянной готовности к применению. Этап эксплуатации начинается с момента передачи РП от предприятия-изготовителя той организации, в которой непосредственно должны эксплуатироваться приборы, а заканчивается списанием приборов (обычно по окончании гарантийного срока их работы).

Эксплуатация приборов для измерения ИИ производится в целях радиационного контроля – получения информации о радиационной обстановке и дозах облучения персонала при выполнении работ с радиационно-опасными объектами (РОО). Особую роль играют приборные средства радиационного контроля (РК) при эксплуатации и ликвидации последствий аварий (ЛПА) ряда радионуклидных объектов.

При РК используется определенный комплект технических средств, в который входят радиометрические, дозиметрические и спектрометрические приборы. Говоря об эксплуатации РП в целом, будут иметься в виду все их разновидности.

Эксплуатация измерительных приборов – комплексное понятие. Оно включает в себя не только непосредственное использование приборов для выполнения каких-либо измерений и получения определенной количественной информации об измеряемых величинах, но и ряд мероприятий по обеспечению работоспособности этих приборов, по их поддержанию в исправном техническом состоянии и постоянной готовности к использованию по назначению, по приведению метрологических параметров приборов в соответствие с паспортными характеристиками.

В число таких мероприятий входят: проверка работоспособности, техническое обслуживание (ТО), поверка приборов (включая при необходимости калибровку и градуировку), их ремонт, хранение, транспортирование.

Все мероприятия должны проводиться в соответствии с определенными эксплуатационными правилами, выработанными на базе теории и практики. Только при правильной эксплуатации приборы дают достоверные показания, всегда готовы к работе и сохраняют работоспособность в течение длительного времени. Статистика показывает, что до 20 – 25% неисправностей измерительных приборов возникает

из-за их неграмотной эксплуатации. Практический опыт свидетельствует о том, что ошибочные результаты измерений получались вследствие использования РП в тех условиях, когда данный тип прибора неприменим, или по незнанию особенностей метрологического обеспечения измерений.

Основу эксплуатации приборов составляет их применение по целевому назначению. Обычно используется типовая последовательность операций при работе с прибором: подготовка к работе, включение, проверка и регулировка режима работы, проверка работоспособности, выполнение рабочих измерений, снятие показаний, обработка результатов измерений.

Подготовка к работе включает в себя контрольный осмотр внешнего вида, проверку целостности конструктивных элементов, особенно – исправность органов управления и электрических разъемов, установку источников электропитания в переносные приборы и их подключение, другие операции. Например, на этой стадии при необходимости производится сборка схемы соединений отдельных блоков прибора между собой, подключение стационарных приборов к сети переменного тока, установка переносных ремней портативных приборов, которые при работе должны размещаться на груди оператора, и т. п.

Включение прибора обычно производится с помощью переключателя рода работы при переводе его из положения «ВЫКЛ» в положение «ВКЛ». В этих же целях в ряде

приборов используются специальные тумблеры или кнопки. О включении прибора в работу может свидетельствовать загорание светового индикатора (обычно зеленого цвета).

Проверка и регулировка режима работы включает в себя контроль напряжения электропитания и его подстройку до требуемого значения. В случае разрядки, например – элементов питания, производится их замена. Регулировка режима работы может предусматривать выполнение ряда дополнительных настроечных операций. Так, в измерителях дозы ИИ типа ИМД-21 (ДП-23) при настройке прибора производится операция «установки шкалы», когда стрелка вольтметра выводится на крайнюю правую отметку шкалы прибора. В приборах типа ДК-02 перед началом измерений указатель дозы совмещается с нулевой отметкой шкалы.

Нередко в переносных РП, предназначенных для полевых измерений, предусматривается операция проверки работоспособности прибора от контрольного радионуклидного источника ИИ (ИИИ), который или встраивается в прибор, или отдельно прилагается к нему, включается в комплект прибора. Такая проверка позволяет убедиться в работоспособности всего измерительного тракта прибора, включая детектор ИИ. В ряде случаев применяется проверка работоспособности лишь части прибора, например только электрических цепей преобразования сигналов. Для этого используются встроенные импульсные генераторы, имитирующие работу детекторной части прибора (например, такой прием ис-

пользован в приборах типа ИМД-21, ДП-3Б).

Выполнение рабочих измерений имеет свою специфику. При измерении малых активностей и связанных с ними величин необходимо устанавливать определенное время замеров (экспозиции), учитывать влияние естественного радиационного фона, наличие сопутствующих ИИ. Измерения должны начинаться при установке сначала наиболее грубых поддиапазонов работы с последующим переключением прибора на более чувствительные показания, пока не будут соответствовать примерно середине шкалы поддиапазона.

Снятие (считывание) показаний прибора определяется конструкцией использованных средств отображения информации. Чаще всего это стрелочный электроизмерительный прибор или цифровое устройство, собранное, например, на кристаллических знаковых индикаторах. Результат измерения определяется произведением показаний по шкале прибора на множитель, соответствующий установленному поддиапазону работы.

Обработка результатов измерений нередко тоже является необходимой операцией при эксплуатации РП. Даже при выполнении простейших радиометрических измерений приходится производить вычитание радиационного фона. Для определения эквивалентной или эффективной дозы излучения необходимо вводить весовые множители, учитывающие вид ИИ, их энергию и локализацию облучения (вид облучаемых органов или тканей). Наиболее сложной является об-

работка энергетических спектрограмм в целях идентификации радионуклидного состава ИИИ. Для решения этой задачи используются автоматизированные методы обработки информации с использованием анализаторов спектра и средств электронно-вычислительной техники. В ходе обработки результатов измерений производится оценка их точности.

Таким образом, эксплуатация РП характеризуется рядом особенностей по сравнению с использованием обычных электроизмерительных приборов. Из таких особенностей можно выделить следующие:

1. Сфера применения – измерение ИИ, когда сам объект измерения может представлять опасность для оператора и необходимо предпринимать меры по обеспечению его РБ, особенно при проведении измерений с открытыми источниками. Дозиметрический контроль с использованием индивидуальных дозиметров – одно из основных правил по обеспечению радиационной безопасности (ОРБ) персонала, работающего с ИИИ.

2. Необходимость установки определенной экспозиции замеров, которая бы обеспечивала заданную точность измерений. Для определения такой экспозиции нужно иметь хотя бы ориентировочные данные об ожидаемых значениях измеряемых величин. Тогда при заданной погрешности измерений и известном уровне радиационного фона необходимая величина экспозиции текущего и «живого» времени определяется по известным методикам.

3. Влияние на результаты измерения ИИ естественного радиационного фона. Как постоянная составляющая, фон включается в результат любого измерения, и для получения истинных данных из показаний прибора его надо исключать. Поскольку фон подвержен вариациям, его приходится контролировать с заданной периодичностью (проводить дополнительные измерения). Отрицательно сказывается влияние фона и на точности измерений. Например, когда значение измеряемой величины соизмеримо с уровнем фона, среднеквадратическая погрешность результатов измерений увеличивается примерно на 40%. Для снижения влияния фона приходится использовать или схемные, или конструкционные меры защиты, причем масса такой защиты может достигать до десятков тонн.

4. Для измерения спектральных распределений ионизирующих частиц (квантов) по энергии, массе или другим параметрам необходимо использовать достаточно сложную импульсную технику, отвечающую уровню требований к самым современным электронным приборам. В спектрометрах уже нередко используются многоканальные анализаторы импульсов, в которых число каналов измеряется тысячами. При построении таких приборов широко используются большие интегральные схемы, микропроцессоры и другие подобные элементы.

5. Эксплуатационной особенностью РП является использование в них детекторов ИИ, требующих для своей работы

высокого напряжения. Для работы сцинтилляционных детекторов с фотоэлектронными умножителями (ФЭУ) требуются напряжения порядка 1 – 2 кВ, для газоразрядных счетчиков – порядка 400 – 1000 В, для ионизационных камер и полупроводниковых детекторов – порядка сотен вольт. Таким образом, при эксплуатации РП необходимо учитывать и их потенциальную электроопасность.

6. В ряде случаев измерениям ИИ должны предшествовать вспомогательные операции по отбору радиоактивных проб и их обработке; наиболее часто с подобной ситуацией приходится сталкиваться при измерении удельной объемной активности (УОА) воздуха и воды, поскольку контролируемые величины оказываются ниже порога чувствительности приборов.

Из других особенностей эксплуатации РП можно отметить трудности, связанные с обеспечением работы спектрометрических германиевых детекторов ИИ, требующих низких температур (чаще всего они работают в атмосфере жидкого азота). Для питания ФЭУ требуется стабилизированное напряжение. Для измерения ионизационных токов должны использоваться специальные измерители слабых токов, которые строятся по особым схемам.

Указанные особенности обуславливают эксплуатационную специфику при измерении ИИ. Свои особенности имеют и операции по калибровке, градуировке, поверке РП, по условиям их хранения, ремонта, транспортирования. Рас-

смотрению этих особенностей и посвящен данный материал.

# **ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ**

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ**

Эксплуатационные характеристики измерительных приборов – совокупность технических параметров, позволяющих судить о применимости приборов и удобстве работы с ними в различных условиях эксплуатации.

В число этих параметров входят величины, определяющие допустимые внешние воздействия, характеристики качества изготовления прибора (его надежность, приспособленность к ремонту, гарантийный срок использования), удобство выполнения измерений и т. п.

### **Рабочие условия эксплуатации**

Правила эксплуатации измерительных приборов требуют, чтобы они использовались только в регламентированных условиях окружающей среды и только при допустимых уровнях других неблагоприятных воздействий, т.е. лишь в определенных условиях эксплуатации. Выполнение этих требо-

ваний обеспечивает паспортную точность измерений и стабильную работу прибора в течение всего гарантийного срока его использования.

По природе и характеру внешние факторы, влияющие на работу прибора, можно разделить на четыре основные группы: климатические, механические, электромагнитные и радиационные.

К климатическим относятся факторы, являющиеся климатическими показателями состояния воздушной среды: температура воздуха, влажность и атмосферное давление. В эту же группу включаются такие природные факторы, как дождь, снег, роса, иней, а также загрязненность, запыленность воздуха, содержание в нем микроорганизмов, грибков и т. п.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.