

Составитель В. И. Ушаков

Радиационная безопасность

Термины и определения

Владимир Ушаков

**Радиационная безопасность.
Термины и определения**

«Издательские решения»

Ушаков В. И.

Радиационная безопасность. Термины и определения /
В. И. Ушаков — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-858845-7

В материалах представлен обзор терминов и определений.
Публикация предназначена для широкого круга специалистов,
связанных с радиационной безопасностью.

ISBN 978-5-44-858845-7

© Ушаков В. И.
© Издательские решения

Содержание

Список использованных сокращений	6
Введение	8
1. Радиационная опасность и обеспечение	11
2. Радиобиологическое действие ионизирующих излучений	22
Конец ознакомительного фрагмента.	29

Радиационная безопасность

Термины и определения

Составитель Владимир Игоревич Ушаков

ISBN 978-5-4485-8845-7

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

В пособии рассматривается терминология, сложившаяся в области радиационной безопасности, в том числе использующаяся для решения задач обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации и ликвидации последствий аварий радиационно-опасных объектов. Учитывая учебную специфику пособия, в ряде случаев дается углубленное раскрытие терминов, связанных с ними определений и понятий, объединенных в разделы по тематической направленности. Для удобства пользования в начале пособия приведен перечень использованных сокращений.

Пособие предназначено для специалистов в области обеспечения радиационной и ядерной безопасности, а также для широкого круга читателей, род деятельности которых связан с эксплуатацией источников ионизирующих излучений.

Список использованных сокращений

АВР – аварийно-восстановительные работы;
АМАД – активный медианный аэродинамический диаметр;
АЭС – атомная электростанция;
АЭЧ – аэрозольная частица;
ВВ – взрывчатое вещество;
ГН – гигиенические нормативы;
ГРС – газоразрядный счетчик;
ДЛП – детерминированное лучевое поражение;
ДМ – делящийся материал;
ДМП – дозиметрический прибор;
ДПР – дочерний продукт распада;
ЗОР – зона особого режима;
ИИ – ионизирующее излучение;
ИК – ионизационная камера;
ЛП – лучевое поражение;
МКРЕ – Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям;
МКРЗ – Международная комиссия по радиологической защите;
НРБ – нормы радиационной безопасности;
НРВ – нерегламентированные воздействия;
НСД – несанкционированные действия;
ОПД – основной предел дозы;
ОРБ – обеспечение радиационной безопасности;
ППС – полупроводниковый счетчик;
РА – радиационная авария;
РАО – радиоактивные отходы;
РБ – радиационная безопасность;
РВ – радиоактивное вещество;
РЗ – радиоактивное загрязнение;
РЗМ – радиоактивное загрязнение местности;
РМП – радиометрический прибор;
РН – радиоактивный нуклид (радионуклид);
РНО – радионуклидный объект;
РОО – радиационно-опасный объект;
РОУ – радиационно-опасное устройство;
РП – радиационный прибор;
РПА – радиоактивные продукты аварии;
РЭА – радиоэлектронная аппаратура;
СИЗ – средство индивидуальной защиты;
СЛП – стохастическое лучевое поражение;
СМП – спектрометрический прибор;
СП – санитарные правила;
СС – сцинтилляционный счетчик;
СЦРД – самопроизвольная цепная реакция деления;
УМА – удельная массовая активность;
УОА – удельная объемная активность;
УПА – удельная поверхностная активность;

ФВУ – фильтровентиляционная установка;

ЦЯРД – цепная ядерная реакция деления;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ЭМИ – электромагнитный импульс;

ЯРОО – ядерно- и радиационно-опасный объект.

Введение

Терминология радиационной безопасности – это совокупность терминов, связанных с ними понятий и определений, объединенных единой областью использования, сердцевину которой составляют вопросы обеспечения безопасности человека, других биологических объектов и экологических систем при радиационном воздействии на них ионизирующих излучений (ИИ).

Как специализированная область науки и практики терминология радиационной безопасности имеет свои особенности.

Во-первых, необходимо подчеркнуть специфическую направленность объекта терминологии – это вопросы и проблемы радиационного воздействия на живую природу, возможные его последствия, меры, способы и средства противорадиационной защиты, обеспечивающие РБ человека, других биологических организмов, окружающей среды.

Во-вторых, многообразие и разнохарактерность терминов, привлекаемых из различных научных областей, поскольку в РБ самым тесным образом переплетаются вопросы атомной и ядерной физики, радиобиологии, радиохимии и радиационной медицины, вопросы радиоэкологии и защиты окружающей среды, практические меры обеспечения РБ, включая проблемы радиационного контроля, ядерного приборостроения, метрологии радиационных приборов и т. д.

Например, уже в таких основных терминах РБ как эквивалентная и эффективная дозы ИИ сочетаются как физические признаки, так и чисто биологические, а термин «лучевое поражение» отражает совокупность обуславливающих это поражение причин, которые являются следствием взаимосвязанных физических, химических и биологических процессов, протекающих в организме под действием ИИ.

В-третьих, повышенный динамизм терминологии, поскольку РБ является еще сравнительно молодой наукой, многие вопросы которой исследованы мало и являются проблемными. Это состояние, естественно, отражается и на используемой терминологии. Например, претерпели изменение концептуальные подходы к оценке опасности ЛП и соответствующему нормированию РБ. Как основные, появились новые термины: детерминированные и стохастические радиационные эффекты, радиационный риск, радоновая опасность, эффект Петко и т. д. Получил признание новый принцип обеспечения РБ – принцип оптимизации мер вмешательства, вытеснивший действовавший ранее принцип минимизации облучения. Ныне уже не рекомендуется использовать термины, связанные с понятием экспозиционной дозы ИИ, единицы ее измерения (например, рентген). Появились новые единицы – грей, зиверт, беккерель. Некоторые единицы, не получив своего терминологического названия, уже «отжили» и не рекомендуются к использованию (например, кулон на килограмм как единица экспозиционной дозы в новой системе единиц СИ или ампер на килограмм как единица мощности экспозиционной дозы ИИ в этой же системе единиц). Не «прижился» действовавший некоторое время термин единицы активности «резерфорд», несмотря на его удобство по сравнению, например, с такой единицей как «кюри».

В-четвертых, трудность восприятия ряда терминов. Эта особенность обуславливается несколькими причинами: сложностью физико-биологических процессов, обозначаемых данными терминами, редкой до последнего времени соприкасаемостью населения с радиационными проблемами, недостатками самой терминологии.

Сложность процессов радиационного воздействия на биологические системы требует адекватной подготовленности читателя, его грамотности, как выше отмечалось, в различных областях знаний, связанных с вопросами РБ. Конечно, необходимая для этого подготовленность не всегда обеспечивается, что объективно затрудняет понимание ряда терминов РБ.

Зачастую эта причина усугубляется стремлением некоторых авторов к «научнообразию» вводимых терминов, что еще более осложняет их восприятие. Довольно нередко смысл терминов РБ определяется чисто формально, ограничивается порой математической формулой без пояснения физики явления или процесса.

Так, даже в таких официальных документах для массового использования как НРБ-99 и ОСПОРБ-99/2010 термины «доза эквивалентная или эффективная ожидаемая при внутреннем облучении», «доза в органе или ткани», «индивидуальный и пожизненный риск возникновения стохастических эффектов» определяются лишь формульной зависимостью к тому же не простого, а интегрального вида.

Такая причина, как сравнительно редкая соприкасаемость большинства людей с радиологическими вопросами, требует особого рассмотрения и может быть выделена в качестве отдельной особенности рассматриваемой терминологии.

Таким образом, в качестве пятой особенности терминологии РБ можно отметить сравнительно редкое (практически вплоть до времени, предшествующего радиационной аварии на Чернобыльской АЭС) обращение к ней большинства населения. Многие годы атомная тематика в сознании большинства людей связывалась, прежде всего, с атомной бомбой, а затем с ядерной энергетикой. Военная направленность первоначального периода разработок атомной техники обусловила жесткий режим секретности, инерционным образом распространившийся и на связанные с ней вопросы, в том числе на проблемы мирного использования атомной энергии, проблемы обеспечения РБ. Создалась парадоксальная ситуация, когда общество, в интересах которого развивалась крупная индустрия, было лишено ясного представления об ее потребительских свойствах, а также связанных с использованием ядерной энергии опасностях. Способствовала этому и политика сокрытия ряда, в том числе значимых аварий на оборонных объектах (как, например, это было в пятидесятые годы в Англии при аварии в Уиндскейле и в нашей стране – в городе Кыштым).

Однако благополучный период развития атомной техники вскоре закончился. Демократические традиции сначала за рубежом, а потом и в нашей стране вывели ее из-под покровов секретности. Горькие уроки катастрофы на Чернобыльской АЭС заставили совсем по иному оценить радиационную опасность, которая непосредственно коснулась миллионов людей. Теперь проблемы обеспечения РБ приобрели практический интерес для больших групп населения. Соответственно изменились отношение и интерес также к радиационной терминологии.

Свидетельством еще ограниченной осведомленности в вопросах радиационной терминологии является сложившаяся практика включения во многие документы и научные издания, связанные с радиационной тематикой, кратких терминологических справочных материалов по РБ. Эта практика сохраняется по настоящее время.

Наконец, в качестве шестой особенности рассматриваемой терминологии можно выделить необходимость отбора терминов, отражающих лишь прикладную направленность РБ и доступных для понимания широкому кругу читателей. Это обусловливается тем, что физические основы радиации (в частности, природа и механизмы радиоактивности) самым тесным образом переплетаются с фундаментальными проблемами мироздания, строения материи, и затрагивают не только естественные, а и гносеологические вопросы философии познания, формирования понятий. Для их объяснения в современном естествознании используется своеобразный аппарат квантовой механики со своей достаточно сложной терминологией, чаще всего доступной лишь узкому клану ученых. Естественно, использовать подобные термины в рамках данного пособия было бы нецелесообразно.

В целом, характеризуя состояние терминологии РБ, следует признать, что понятийный и терминологический аппарат в данной области еще требует более широкого распространения и освоения, дальнейшего совершенствования, поскольку до сих пор нередки случаи

неоднозначного толкования ряда терминов в даже официальных документах. Такая неоднозначность может порождать и зачастую порождает вольности в трактовке тех или иных положений нормативной базы РБ, что приводит к различным подходам к ее обеспечению, к оценке уровня РБ, обоснованию и заданию соответствующих требований.

1. Радиационная опасность и обеспечение радиационной безопасности. Меры противорадиационной защиты

БЕЗОПАСНОСТЬ РОУ – способность радиационно-опасного устройства и взаимодействующих с ним на этапах жизненного цикла систем противостоять воздействиям факторов, которые могут привести к угрозе или реализации присущей этому устройству радиационной опасности.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОУ – способность радиационно-опасного устройства и взаимодействующих с ним в процессе эксплуатации систем противостоять воздействиям факторов, которые могут привести к угрозе или реализации присущей этому устройству радиационной опасности.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА – радиационный барьер в виде физической преграды из защитных материалов (бетона, свинца, стали, воды и др.), который устанавливается между зоной, где находятся люди, и источником ИИ с целью снижения интенсивности излучения до безопасного для человека уровня. Например, на АЭС биологическая защита создается вокруг активной зоны реактора и системы его охлаждения, обеспечивая ограничение выхода ИИ и РВ во внешнее пространство до допустимой величины. Для реакторов большой мощности толщина бетонной защиты достигает нескольких метров.

ВРЕДНЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФАКТОР – проявление способности ИИ в определенных условиях оказывать вредное радиационное воздействие на организм человека, обычно проявляющееся во временном ухудшении состояния здоровья и самочувствия, развитии хронических заболеваний, неврозов, недомоганий, повышенной утомляемости и снижении работоспособности. Обычно вредное радиационное воздействие проявляется при облучении в дозах, превышающих основной дозовый предел, однако не выходящих за 200 мЗв в год.

ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ (ДМК) – контроль облучения персонала, работающего с источниками ИИ, а также в ряде случаев (например, при РА) персонала аварийно-спасательных формирований и населения. Включает измерение и оценку доз внешнего и внутреннего облучения с использованием дозиметров индивидуального и группового контроля, других технических средств в целях проверки соответствия полученных данных нормам РБ.

ЗАЩИТНЫЙ КОНТЕЙНЕР – устройство для временного хранения или транспортирования РВ, обеспечивающее защиту людей от внешнего излучения размещаемых в контейнере источников ИИ.

Выполняется из определенных материалов необходимой толщины. Для защиты от гамма-излучения используются материалы с высокой плотностью (свинец, сталь). Для защиты от нейтронного излучения высоких энергий используются органические водородосодержащие вещества, для защиты от медленных и тепловых нейтронов – кадмий и бор. Чаще всего контейнер имеет цилиндрическую или шаровую форму с внутренней полостью для размещения источника и каналом для его извлечения, который закрывается пробкой из защитного материала.

ЗОНА РАДИАЦИОННОГО РИСКА – территория (акватория или область воздушного пространства), сопряженная с радиационно-опасным объектом, на которой проявляется опасность облучения людей в дозах, выше ОПД, и (или) подвергшаяся радиоактивному загрязнению с уровнем, превышающим допустимое значение. В зоне радиационного риска вероятность стохастического лучевого поражения людей превышает допустимый уровень.

ЗОНА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ – территория (акватория или область воздушного пространства), подвергшаяся вредному для человека радиоактивному загрязнению с уровнем, превышающим допустимое, регламентированное НРБ, значение. На пребывание и жизнедеятельность человека в этой зоне вводятся определенные ограничения вплоть до запрещения.

Характеризуются размерами, временем создания, степенью радиоактивной загрязненности определенными радионуклидами, скоростью изменения степени загрязненности со временем. Существуют различные критерии, по которым устанавливаются границы таких зон. Практически чаще всего они определяются по данным радиационной разведки с использованием радиационных приборов. Границы радиационных аварий, как правило, устанавливаются по удельной поверхностной альфа-активности загрязненности местности, измеряемой в Бк/м² или в расп./ (см²хмин).

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ (ИДК) – контроль эффективной и эквивалентной доз внешнего и внутреннего облучения отдельного человека на основании результатов оценки индивидуальных систематических измерений соответствующих операционных величин (дозиметрических – при определении доз внешнего облучения, радиометрических – при определении доз внутреннего облучения) с их математической обработкой в целях проверки соответствия общей дозовой нагрузки на организм нормам РБ.

Включает:

- контроль за дозой внешнего бета-излучения, нейтронов, рентгеновского, гамма-излучения, а также смешанного излучения с использованием дозиметров индивидуального контроля высокой чувствительности;

- контроль за поступлением и содержанием РВ в организме (или в отдельных его органах и тканях) с использованием индивидуальных пробоотборников, измерением радиоактивности экскрементов, выдыхаемого воздуха или с помощью специальных спектрометров типа СИЧ;

- контроль за возможной дозой аварийного облучения при работах с делящимися материалами в количествах, при которых возможно возникновение самопроизвольной ЦЯРД; осуществляется с использованием аварийных широкодиапазонных дозиметров.

Полагают, что в случаях, когда доза облучения систематически не превышает одной третьей части ОПД, проведение ИДК не обязательно. Оценка доз облучения в данной ситуации может производиться с помощью дозиметров группового контроля.

ИНСТРУКЦИЯ ПО РБ – разрабатываемый в организациях (в учреждениях, организациях, на предприятиях), имеющих лицензию на право проведения работ с источниками ИИ, документ внутреннего пользования, в котором излагается правила РБ при выполнении радиационно-опасных работ на конкретных рабочих местах в условиях нормальной эксплуатации источников ИИ, а также порядок действий в аварийных ситуациях. Особое внимание в инструкциях уделяется вопросам обеспечения радиационного контроля, содержания рабочих мест и помещений, строгого выполнения временного регламента работ, норм РБ. При

изменении условий работ, которые затрагивают их безопасность, в инструкции немедленно должны вноситься необходимые коррективы.

ИСТОЧНИК РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ – источник ИИ, который при определенных условиях (при радиационных авариях, нарушении правил и норм РБ, нарушении регламентированных условий эксплуатации и в других подобных ситуациях) может приводить к облучению людей, других биологических организмов в дозах, превышающих допустимые значения, или создавать опасное радиоактивное загрязнение ОС. К источникам радиационной опасности относят любой источник ИИ, создающий индивидуальную годовую эффективную дозу 10 мкЗв и более или коллективную дозу более 1 чел.-Зв в год.

КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ РАДИАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ – характеристики радиационных объектов по степени их потенциальной опасности для населения и персонала при возможной радиационной аварии объекта с учетом размеров места (площади) радиационного воздействия на людей. Различают четыре категории радиационных объектов (по степени уменьшения их опасности). К первой категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его противорадиационной защите. Ко второй категории опасности относят объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией санитарно-защитной зоны. Радиационными объектами третьей категории опасности являются объекты, радиационное воздействие на людей при аварии на которых ограничивается территорией этих объектов. К четвертой категории относят объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается помещениями, где производятся работы с источниками излучения.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОУ – свойство, специально придаваемое конструкции радиационно-опасного устройства и характеризующее его способность предотвращать проявление радиационной опасности, присущей этому устройству, при воздействии внешних и внутренних факторов.

КОНЦЕПЦИЯ РБ – принятая (обычно в масштабах страны) и закреплённая в законах и других нормативных документах система взглядов на проблему обеспечения РБ. Она определяет основные требования по защите людей от опасного и вредного радиационного воздействия. Концепция РБ исходит из гарантированного законом права каждого гражданина страны на РБ, обеспечиваемого государством. Она базируется на современных научных данных в области радиобиологии, позволяющих регламентировать такие нормы облучения, которые обеспечивают отсутствие каких-либо вредных последствий на протяжении всего периода работы с источниками ИИ (для персонала) или всей жизни (для населения). Современная концепция РБ синтезирует два подхода к оценке возможных лучевых поражений – пороговую и беспороговую точки зрения на радиобиологическое действие радиации и возникающие при этом детерминированные и стохастические эффекты. По детерминированным эффектам регламентируется пороговая эквивалентная доза, по стохастическим эффектам и приемлемому уровню радиационного риска – пороговая эффективная доза.

Концепция РБ строится на основе базовых принципов, требующих исключения любых случаев всякого необоснованного и не вызванного необходимостью облучения людей; оптимального сочетания требований минимизации доз облучения и мер противорадиационной защиты с учетом социально – экономических издержек на их реализацию; принципа, требующего жесткого нормирования доз облучения.

Концепция предусматривает необходимость использования комплексной системы конструктивно-технических, организационно-административных, правовых, санитарно-гигиенических, медико-профилактических и ряда других мер РБ. Она распространяется на все случаи практического использования РВ, других источников ИИ, включая их разработку, производство, эксплуатацию, в том числе хранение и транспортировку, а также ликвидацию этих источников и радиоактивных отходов. Система РБ должна действовать как в условиях нормальной обстановки, так и в аварийных ситуациях с источниками ИИ.

Концепция РБ учитывает перспективы все расширяющегося применения источников ИИ в различных сферах деятельности человека.

КОНЦЕПЦИЯ «СРКН» – концепция системы радиационного контроля, осуществляемого населением. Исходным положением этой концепции является признание целесообразности предоставления возможности населению самостоятельно производить оценку радиационной обстановки в местах проживания или временного пребывания, включая проверку радиоактивного загрязнения продуктов питания и кормов.

Концепция предусматривает:

- измерение индивидуальной дозы внешнего гамма-излучения;
- оценку мощности дозы внешнего гамма-излучения;
- контроль радиоактивного загрязнения продуктов питания и кормов по внешнему гамма-излучению.

Она предполагает необходимость обеспечения населения комплектом радиационных приборов, основу которого составляют дозиметры индивидуального контроля и портативные сигнализаторы-индикаторы гамма-излучения. Поскольку измерение загрязненности продуктов питания по бета-излучению представляет еще достаточно сложную задачу, пока ее реализация по данной концепции не рекомендуется.

Система СРКН рассматривается как дополнение к централизованной системе радиационного контроля, повышающее оперативность информирования населения о радиационной обстановке и защищенность его в опасных радиационных ситуациях.

КУЛЬТУРА РБ – уровень и степень совершенства в обеспечении РБ в войсковых частях, учреждениях и организациях, в которых используются источники ИИ; является общим качественным показателем состояния РБ.

Высокая культура РБ, помимо использования необходимого современного комплекса мер и средств безопасности, предполагает высокую квалификационную и психологическую подготовленность персонала, его хорошую профессиональную грамотность и обученность в области РБ.

Отличительной психологической стороной культуры РБ является внутренняя убежденность в необходимости приоритетного решения задач по обеспечению безопасности, переходящая в привычку и приводящая к самоосознанию ответственности, к самоконтролю при выполнении всех работ, влияющих на безопасность, в том числе связанных с использованием РВ и других источников ИИ.

НОРМЫ РБ (НРБ) – система дозовых пределов и принципов их применения. Принято НРБ оформлять в виде официального государственного документа, требования и нормативы которого являются обязательными для всех юридических лиц (независимо от их подчиненности и формы собственности), в результате деятельности которых возможно облучение людей. НРБ являются обязательными также для администраций субъектов Российской Федерации, местных органов власти, всех граждан страны, иностранных граждан и лиц без гражданства, проживающих на территории страны.

Министерства и ведомства должны осуществлять контроль за выполнением требований НРБ в подведомственных им учреждениях. Государственный надзор за выполнением НРБ возлагается на органы и учреждения госсанэпиднадзора.

Нарушение НРБ влечет за собой дисциплинарную или административную ответственность, а за наиболее грубые нарушения виновные привлекаются к уголовной ответственности.

НРБ периодически пересматриваются по мере накопления новых данных биологической радиологии, в других случаях (например, в результате анализа уроков радиационных аварий и ситуаций) с неизменной тенденцией в сторону их ужесточения.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РБ – реализация системы принципов, гигиенических нормативов и санитарных правил РБ, проведение в соответствии с ними комплекса научно обоснованных мероприятий социально-правового, организационно-административного, конструктивно-технического, санитарно-гигиенического, лечебно-профилактического, информационного и образовательного характера, направленных на исключение или снижение до допустимых значений облучения персонала, обслуживающего радиационно-опасные объекты, личного состава войск и населения, а также радиоактивного загрязнения окружающей среды при штатной эксплуатации и при радиационных авариях этих объектов.

ОПАСНОСТЬ РОУ – свойство, характеризующее способность радиационно-опасного устройства вызывать лучевое поражение персонала и населения, приводить к радиоактивному загрязнению ОС и наносить ущерб в виде военно-политических, экономических, социальных и экологических последствий (потерь) в результате радиационных инцидентов с этими устройствами.

ОПАСНЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФАКТОР – проявление способности ИИ в определенных условиях оказывать опасное радиационное воздействие на организм человека, результатом чего являются серьезные лучевые заболевания острого характера, в том числе травматического вида, с летальным исходом.

Обычно опасное радиационное воздействие проявляется при облучении в дозах, превышающих в 5 – 10 раз ОПД (по НРБ-99 при эффективных дозах более 200 мЗв в год).

ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА ЗА РБ – органы, которые уполномочены Правительством Российской Федерации или ее субъектов осуществлять надзор за состоянием РБ на объектах.

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ – процесс измерения, изучения и анализа характеристик радиационных полей на рабочем месте при эксплуатации источников ИИ и (или) выявления, исследования и анализа радиоактивного загрязнения при радиационных авариях в целях определения степени их радиационной опасности для личного состава (персонала), населения и ОС.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПОВЫШЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ – расчет предполагаемого облучения персонала в повышенных дозах (превышающих основные пределы доз), которое допускается в исключительных случаях по разрешению органов санэпиднадзора и при соблюдении ряда определенных ограничений.

Использование норм повышенного облучения разрешается лишь тогда, когда нет возможности принять меры, исключающие превышение основных пределов доз, и оправдывается лишь в случаях спасения людей, предотвращения опасного развития аварий и облу-

чения большого числа людей. Оно допускается только для мужчин старше 30 лет с их добровольного письменного согласия с предупреждением о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Согласно НРБ-99 планирование повышенного облучения в эффективных дозах до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более двухкратных значений ОПД допускается с разрешения территориальных органов госсанэпиднадзора, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год и четырехкратных значениях ОПД – только с разрешения федерального органа госсанэпиднадзора.

Использование норм повышенного облучения не допускается:

- для персонала, ранее подвергавшегося облучению в дозах 200 мЗв в год и более;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания.

ПРАВИЛА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм радиационной безопасности при жизнедеятельности в условиях вредного или опасного радиационного воздействия на людей и окружающую среду.

ПРИНЦИП МИНИМИЗАЦИИ ОБЛУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ – один из основополагающих принципов РБ. Данный принцип требует снижения дозы облучения человека до возможно низкого уровня. Принцип базируется на двух фундаментальных положениях РБ: беспороговом характере стохастических лучевых поражений, когда всякое, даже сколь угодно малое облучение повышает риск подобных поражений и является потенциально опасным, и положение о линейном характере зависимости тяжести детерминированных лучевых поражений от дозы облучения. Поэтому снижение дозы облучения до минимально возможных значений объективно способствует повышению уровня РБ.

В настоящее время данный принцип заменен на принцип оптимизации мер РБ.

ПРИНЦИП НЕДОПУСТИМОСТИ НЕОБОСНОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ – один из основополагающих принципов РБ, коротко называемый как принцип обоснования. Данный принцип предусматривает исключение всякого не обоснованного необходимостью облучения людей как потенциально опасного; запрещает все виды деятельности по использованию источников ИИ, при которых получаемая для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением.

Принцип требует анализа радиационных ситуаций, изыскания путей решения задачи, которые позволяли бы избежать облучения людей, и при невозможности или нецелесообразности этих путей, обоснования необходимости такого облучения.

ПРИНЦИП НОРМИРОВАНИЯ РБ – базовый принцип РБ, суть которого сводится к требованию: не допускать облучения человека в дозе, превышающей установленный НРБ дозовый предел.

Дозовый предел устанавливается на уровне, исключаящем возможность неблагоприятных изменений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами; он отражает достигнутый уровень знаний и опыта, надежно обеспечивающих РБ. Поэтому нарушение данного принципа не гарантирует РБ, и превышение дозового предела является потенциально вредным или опасным.

ПРИНЦИП ОПТИМИЗАЦИИ МЕР РБ – принцип, определяющий необходимость такого сочетания мер РБ с другими факторами, которое бы обеспечивало поддержание

на возможно низком и достаточном уровне дозовую нагрузку и число облучаемых с приемлемой величиной экономических затрат и социально-психологических издержек при реализации этих мер (например, при эвакуации населения из опасных зон радиационной аварии, когда противоречивость требований к мерам РБ и сопутствующими этим мерам неблагоприятным для жизнедеятельности человека факторам проявляется наиболее ярко).

ПРИНЦИПЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – базовые, основополагающие положения, лежащие в основе современных концепций РБ. Основными принципами РБ являются: принцип обоснования (недопустимости необоснованного облучения людей), принцип оптимизации (рационального использования мер противорадиационной защиты) и принцип нормирования (ограничения дозы ИИ допустимой величиной).

До вступления в действие новых норм РБ ранее вместо принципа *оптимизации* действовал принцип *минимизации* облучения (снижения дозы излучения до возможно низкого уровня).

ПРОТИВОРАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА – комплекс инженерно-строительных, технических, организационных, санитарно-гигиенических и медицинских мер и средств, обеспечивающих исключение или снижение уровней опасного и вредного воздействия ИИ на организм человека.

ПРОТИВОРАДИАЦИОННАЯ ЭКРАННАЯ ЗАЩИТА – защита от опасного и вредного действия ИИ, основанная на использовании свойства защитного материала (экрана), располагаемого между источником ИИ и человеком (или частью его тела, облучаемым органом) поглощать излучение. Толщина экранной защиты должна обеспечивать заданную кратность ослабления ИИ.

Для экранной защиты от рентгеновского и гамма-излучения используются тяжелые металлы (свинец, сталь и др.), что позволяет сделать защиту более компактной. Для защиты от нейтронов используются комбинированные экраны, состоящие из слоя замедлителя нейтронов (обычно из водородосодержащего материала – воды, парафина, пластмассы и др.) и вещества с большим сечением поглощения замедлившихся нейтронов (кадмия, бора, железа и др.). Для защиты глаз от альфа- и мягкого бета-излучения используются экранные очки и щитки из оргалита.

Противорадиационную экранную защиту иногда называют теневой защитой.

Экранная защита от гамма-излучения чаще всего используется в составе средств коллективной противорадиационной защиты, хотя были случаи (например, при ЛПРА на Чернобыльской АЭС), когда она применялась как средство индивидуальной защиты.

ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ – медицинские лекарственные средства, повышающие устойчивость организма к действию ИИ или снижающие тяжесть клинического течения лучевого поражения (например, лучевой болезни).

Различают препараты профилактического (защитного) действия, применяемые до облучения (цистеин, цистамин, бекаптан и др.), и средства лечения лучевой болезни, используемые в различные периоды ее клинического проявления и течения (плазмо- и кровезамещающие жидкости, стимуляторы кроветворения, витамины, различные антибиотики и др.).

Иногда называют радиопротекторами.

ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЙ КОСТЮМ – специальный костюм, предназначенный для работы с открытыми источниками ИИ в атмосфере, содержащей радиоактивные

газы, аэрозоли или пыль. Такой костюм относится к СИЗ изолирующего типа. Он изготовляется из полихлорвиниловой пленки, допускающей дезактивацию с применением кислотных, мыльно-содовых и щелочных растворов.

ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации радиационно-опасных объектов, направленных на обеспечение радиационной безопасности людей и окружающей среды.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – общий термин, характеризующий состояние радиационной обстановки, в которой с установленной вероятностью в течение определенного времени исключается или снижается до допустимых пределов возможность опасного и вредного воздействия ИИ на людей и окружающую среду (в частности, их облучение в дозах, превышающих допустимые значения).

РБ обеспечивается комплексной системой мер профилактической противорадиационной защиты организационно-административного, конструктивно-технического, санитарно-гигиенического и правового характера, ограничивающих возможность облучения людей и радиоактивного загрязнения окружающей среды в величинах, превышающих допустимые значения; обычно термин требует конкретизации по сфере использования: применительно к человеку РБ рассматривается как состояние его заданной защищенности от радиационной опасности, применительно к радиационно-опасным объектам – как их свойство обеспечивать опять-таки заданную защищенность при работе человека с такими объектами.

Наука, изучающая способы и средства обеспечения РБ при работах, связанных с использованием РВ и других источников ИИ, исследующая проблемы и особенности радиобиологического действия ИИ на организм человека, разрабатывающая меры по повышению его устойчивости к воздействию радиации, допустимые дозы облучения людей и допустимые уровни радиоактивной загрязненности ОС, методы оценки и прогнозирования радиационной обстановки и вырабатывающая рекомендации по приведению ее в соответствие с установленными нормативами.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ИИ.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТА – свойство объекта, содержащего источник ИИ, не допускать проявления связанной с этим источником радиационной опасности с заданной вероятностью в течение установленного времени при соблюдении регламентированных нормативно-технической документацией требований безопасности на всех этапах жизненного цикла данного объекта.

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА – условия, возникающие в окружающей среде в сфере жизнедеятельности человека под действием источников ИИ искусственного или естественного происхождения.

Наиболее сложная радиационная обстановка может возникнуть при ядерных взрывах, в условиях применения радиологического оружия и при радиационных авариях, обычно вызывающих РЗ больших территорий с высокими уровнями радиации. Характеризуется главным образом масштабами и степенью РЗ местности (акватории, воздушного пространства), уровнями РЗ поверхностей различных объектов, в особых случаях – санитарными потерями вследствие лучевого поражения.

Обычно оценка радиационной обстановки производится по данным радиационной разведки расчетными и приборными методами.

РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ – возможность в определенных условиях (при радиационных авариях, нарушении правил и норм радиационной безопасности, в других подобных ситуациях) лучевого поражения людей, их облучения в дозах, превышающих допустимые значения, и (или) опасного радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды.

Лучевое поражение людей в особо неблагоприятных условиях может выражаться в тяжелых формах лучевой болезни, в возникновении онкологических (раковых) заболеваний, серьезной генетической патологии, нередко заканчивающихся смертельным исходом.

По сравнению с другими видами опасностей имеет ряд особенностей, основными из которых являются: возможность косвенного ее проявления через РЗ ОС и биосферы, специфика проявления в форме лучевой болезни, вероятность лучевого поражения не только облученного человека, а и его потомства, наличие скрытого периода в развитии лучевого поражения и проявления отдаленных последствий облучения, неспособность органов чувств предупредить человека и др.

РАДИАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА – получение сведений, характеризующих масштабы и степень радиоактивного загрязнения местности (воздушного пространства, акватории) и военных объектов.

Организуется при радиационных авариях. Проводится специальными подразделениями с использованием приборов радиационной разведки – индикаторов радиоактивности, измерителей мощности дозы ИИ и радиометров. Персонал, участвующий в проведении радиационной разведки, должен иметь дозиметры индивидуального контроля облучения.

РАДИАЦИОННО-ОПАСНОЕ УСТРОЙСТВО (РОУ) – любое техническое устройство, содержащее в своем составе источник ИИ, обладающий потенциальной радиационной опасностью. Является разновидностью РОО.

РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ (РОО) – любой объект, содержащий или использующий РВ, другие источники ИИ, обращение с которым на этапах его жизненного цикла (в том числе при эксплуатации) при определенных условиях (при авариях, несоблюдении правил РБ, нарушении режимов эксплуатации и т.п.) сопряжено с радиационной опасностью для персонала, обслуживающего эти объекты, для личного состава войск, населения и ОС.

К РОО могут относиться как технические устройства, содержащие потенциально опасные источники ИИ (радиационно-опасные устройства), так и организации (учреждения, предприятия, войсковые части), в которых эти устройства, а также РВ или другие источники радиационной опасности используются (радиационные объекты)..

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ – получение информации о радиационной обстановке в организации, в ОС и об уровнях облучения людей. Включает дозиметрический и радиометрический контроль, который может дополняться спектрометрическим контролем. Иногда в систему радиационного контроля включается контроль за выполнением требований санитарных правил обеспечения РБ.

Организуется как система наблюдений за радиационной обстановкой на контролируемой территории или на каком-либо объекте в целях проверки ее соответствия нормам РБ.

В зависимости от действующих источников радиационной опасности объектами радиационного контроля могут быть:

- мощность дозы рентгеновского и гамма-излучения, плотность потока бета-частиц, нейтронов и других ИИ на рабочих местах, в смежных помещениях, на территории объекта, СЗЗ и зоны наблюдения;
 - содержание радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе рабочей и внешней зонах объекта;
 - уровни радиоактивного загрязнения поверхностей различных предметов, оборудования, средств вооружения и военной техники;
 - уровни радиоактивного загрязнения кожных покровов и одежды личного состава;
 - уровни радиоактивного загрязнения питьевой воды, пищевых продуктов;
 - активность твердых отходов, жидких сбросов, газовых выбросов, содержащих РВ.
- Осуществляется службой РБ соответствующего уровня с использованием радиационных приборов и расчетных методов.

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ – система длительных непрерывных наблюдений и постоянного контроля за радиационной обстановкой в определенном регионе с оперативной обработкой полученных данных и их интерпретацией с позиций обеспечения РБ.

Проводится по определенной программе. Он позволяет быстро реагировать на опасное ухудшение радиационной обстановки, прогнозировать динамику ее развития, возможные последствия, своевременно предпринимать необходимые меры по ее нормализации (улучшению). Обычно организуется в районах расположения радиационно-опасных объектов, в контролируемой зоне радиационных аварий, в местах предполагаемого радиоактивного загрязнения местности и т. п.

РАДИАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ – организация (учреждение, предприятие, войсковая часть и др. юридические лица), где осуществляется обращение с техногенными источниками ИИ, обладающими потенциальной радиационной опасностью для персонала этих организаций, персонала, населения и (или) ОС.

Является разновидностью РОО.

РАДИАЦИОННЫЙ РИСК – возможная опасность лучевого поражения человека или его потомства в результате радиационного воздействия на этого человека ионизирующих излучений.

Характеризуется вероятностью определенного лучевого поражения при заданных условиях облучения. Например, при кратковременном облучении всего тела в дозах более 6 – 10 Гр вероятность смертельного исхода близка к 100%. Иногда радиационный риск выражают числом случаев определенного лучевого поражения, приходящихся на заданное количество людей, подвергавшихся облучению в тождественных условиях. Например, при хроническом облучении в дозе 50 мЗв в год вероятность лейкоза не более 5 случаев на 1000 облученных. В области малых доз (до 0,5 Зв) при хроническом облучении риск лучевых поражений стохастического типа может быть оценен по формуле:

$$R = p(DE) rE DE,$$

где $p(DE)$ – вероятность облучения в индивидуальной эффективной дозе DE ; rE – коэффициент пожизненного радиационного риска определенного лучевого поражения в расчете на единицу дозы за заданное время. Например, при оценке вероятности смертельного рака, серьезных наследственных патологий и несмертельного рака, приведенного по вреду к последствиям от смертельного рака, коэффициент пожизненного риска для персонала принимается равным $5,6 \times 10^{-2}$ 1/Зв при $DE = 200$ мЗв/год и $1,1 \times 10^{-1}$ 1/Зв при $DE = 200$ мЗв/год.

Принятые НРБ уровни приемлемого радиационного риска ориентированы на ситуации, встречающиеся в практической деятельности, в жизни людей, и считающиеся обыч-

ными. Так приемлемый радиационный риск облучения персонала принимается таким, каким характеризуется риск смертельных случаев в отраслях производства с несколько повышенным уровнем опасности (на строительстве, в лесозаготовительной промышленности и т. п.). Для населения риск облучения не превышает риска подвергнуться смертельной опасности от таких природных явлений, как землетрясения, наводнения, ураганы и т. п.

РАДИОНУКЛИДНЫЙ ОБЪЕКТ – любое техногенное устройство, в составе которого используются радиационно-опасные радионуклидные источники ИИ. Являются разновидностью РОО и РОУ. К радиационным объектам, например, относятся силовые ядерные реакторы, ядерные источники питания космических аппаратов, «кобальтовые пушки», используемые в лучевой гамма-терапии, метрологические эталонные источники ИИ и т. п.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ РБ – совокупность взаимосвязанных технических и организационных мер и мероприятий, направленных на предупреждение возникновения аварии радиационно-опасных объектов, а в случае ее возникновения – на локализацию аварии, ограничение ее развития, масштабов и последствий.

Особое внимание уделяется профилактическим мерам, строгому соблюдению технологической дисциплины, выполнению требований техники безопасности, обучению и инструктированию персонала.

СИСТЕМА РАДИАЦИОННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – комплекс средств и мероприятий, направленных на предупреждение и исключение неблагоприятного воздействия на космонавтов ИИ (например, при мощных солнечных вспышках или полетах в радиационных поясах Земли).

УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ РОУ – мера безопасности радиационно-опасного устройства в рассматриваемый момент времени. В качестве характеристики обычно используется вероятность (риск) какого-либо радиационного инцидента с этим устройством за определенное время в заданных условиях.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАДИАЦИОННОГО ОБЪЕКТА – комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на обеспечение защиты радиационного объекта, его сохранность, а также на предотвращение несанкционированного доступа к объекту и нерегламентированных воздействий на него.

ЯДЕРНО- И РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ (ЯРОО) – физический объект искусственного или естественного происхождения, которому присущи ядерная и радиационная опасности, а также территория, акватория, сооружение, стационарное или подвижное средство, на которых он находится.

2. Радиобиологическое действие ионизирующих излучений

АВАРИЙНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА – возможное радиационное воздействие на персонал и (или) население, возникающее при радиационной аварии какого-либо опасного источника ИИ.

Источниками внешнего аварийного облучения, при аварии могут быть мгновенное гамма-нейтронное излучение, возникающее при РА; ИИ, испускаемое из радиоактивного облака, образующегося при аварии; бета-гамма-излучение РВ, взвешенных в воздухе в виде аэрозолей или выпавших на поверхность земли и других предметов. Источниками внутреннего аварийного облучения могут быть РВ, образующиеся при аварии и попадающие внутрь организма с воздухом, водой, пищей или через кожу человека.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА МИГРАЦИИ РВ – естественные пути перемещения РВ и отдельных радионуклидов в биосфере, ведущие к поступлению их из внешней среды в живые организмы.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ПОЛУВЫВЕДЕНИЯ РВ – интервал времени, в течение которого накопленная в организме (или в каком-либо органе, ткани) к данному моменту времени активность радионуклида снижается вдвое вследствие процессов биологического выведения этого радионуклида из организма (с выдыхаемым воздухом, мочой, потом и другими путями).

БИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЕ РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ – радиоактивное загрязнение, которое может привести к облучению человека в индивидуальной дозе 10 мкЗв в год и более или к облучению людей в коллективной дозе 1 чел. – Зв в год и более.

БЛИЖАЙШИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ – первичная реакция и лучевое поражение организма, наступающие в течение времени до нескольких недель после острого облучения.

ВНЕШНЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ – дистанционное воздействие на тело человека или на отдельные его органы и ткани ИИ источников, находящихся вне организма. Оно продолжается только в течение времени, пока человек находится в радиационном поле внешнего источника ИИ, и с выходом из него набор дозы ИИ прекращается.

Радиационная опасность внешнего облучения обуславливается главным образом ИИ, обладающими большой проникающей способностью (в частности, гамма-излучением, быстрыми нейтронами и т. п. видами радиации). Внешнее облучение альфа-частицами вследствие их ничтожной проникающей способности обычно во внимание не принимается.

ВНУТРЕННЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ – непосредственное воздействие на внутренние органы и ткани человека ИИ источников (РВ), находящихся внутри организма (в рассматриваемых или в соседних органах и тканях). Оно обуславливается поступлением радионуклидов в организм с вдыхаемым воздухом, с водой и пищей, загрязненными РВ, через кожу, а также естественным содержанием некоторых радионуклидов (калия К-40, углерода С-12 и др.) в организме.

Продолжается непрерывно до тех пор, пока находящиеся в организме радионуклиды практически не распадутся или не будут выведены из него естественным или искусственным путем.

Радиационная опасность обуславливается главным образом ИИ, обладающими малой проникающей способностью (в частности, альфа- и мягким бета-излучениями), которые полностью поглощаются в биологической ткани.

ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИИ – лучевое поражение организма человека, в результате воздействия на него ИИ и проявляющееся в некотором ухудшении здоровья и самочувствия, недомоганиях, неврозах, снижении работоспособности и т. п. последствиях. Обычно носит временный обратимый характер, и после прекращения облучения остаточных явлений лучевого поражения чаще всего не наблюдается.

ВЫВЕДЕНИЕ РВ ИЗ ОРГАНИЗМА – процесс освобождения организма от попавших в него радионуклидов с естественными выделениями (с выдыхаемым воздухом, мочой, фекалиями, потом).

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ – патологические радиационные эффекты, вызванные воздействием ИИ на гены облучаемого лица, которые могут привести к неблагоприятным изменениям в организме его потомства.

Примером генетических ЛП являются генные мутации.

ГРУППЫ РАДИОНУКЛИДОВ ПО ИХ ЛОКАЛИЗАЦИИ В ОРГАНИЗМЕ – подборки радионуклидов, объединенных по признаку их преимущественной локализации и накопления в определенных органах и тканях при поступлении РВ внутрь организма, что соответственно приводит к избирательному лучевому поражению в первую очередь этих органов и тканей.

Различают четыре группы РН по их локализации: радионуклиды, которые равномерно распределяются по органам и тканям (Na-24, K-40, Cs-137 и др.); радионуклиды, скапливающиеся преимущественно в костях (Sr-89, Sr-90, Ra-226, P-32 и др.), радионуклиды, аккумулирующиеся в паренхиматозных органах – печени, селезенке и т. п. (Ce-144, Pm-147 и др.) и радионуклиды, имеющие смешанный тип локализации (например, Pu-239, скапливающийся в костях, легких и ЖКТ).

ДРОБНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – многократное облучение в течение временных интервал одинаковой или различной продолжительности (например, до набора заданной дозы ИИ при лучевой гамма-терапии).

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВЫВЕДЕНИЕ РВ – процесс освобождения организма от поступивших в него РВ с естественными выделениями (с выдыхаемым воздухом, с мочой, потом, фекалиями) без использования дополнительных мер по ускорению или замедлению этого процесса и при отсутствии патологических отклонений, нарушающих его естественное течение.

ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА – преимущественное аккумулярование какого-либо радионуклида в определенном органе или ткани, когда скорость поступления радионуклида превышает скорость его выведения. Обычно органы или ткани, в которых происходит избирательное накопление РН, являются критическими.

ИНГАЛЯЦИОННОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА – поступление РН в организм через органы дыхания.

ИНГАЛЯЦИОННЫЕ ТИПЫ РАДИОНУКЛИДОВ – разделение химических соединений радионуклидов, попадающих в организм ингаляционным путем в виде аэрозолей, на типовые группы по скорости перехода радионуклида из легких в кровь. Полагают, что чем меньше эта скорость и чем дольше задерживается радионуклид в легких, тем он опаснее; допустимое его поступление в организм должно быть меньше.

Выделяют три ингаляционных типа РН:

- тип «М» – медленно растворимых соединений (скорость перехода в кровь основной доли активности радионуклида не более 0,0001 за сутки);

- тип «П» – соединения, растворимые с промежуточной скоростью (порядка 0,005 доли от поступления радионуклида за сутки);

- тип «Б» – быстро растворимые соединения (с полным временем перехода радионуклида в кровь до одних суток).

Для целей нормирования поступления радионуклидов через органы дыхания в форме радиоактивных газов и паров подобным образом выделяются три типа («Г1 – Г3») соединений некоторых элементов.

ИНКОРПОРИРОВАННОЕ РВ – поступившее в организм РВ, которое в результате физико-химических и биологических процессов включается в состав тканей организма и удерживается в них в течение длительного времени. Инкорпорированное РВ является основным источником внутреннего облучения организма.

КОНЦЕПЦИЯ ПОРОГОВОЙ ДОЗЫ – точка зрения на радиобиологическое действие ИИ, в основе которой лежит признание существования такого порогового значения дозы ИИ, облучение в которой и при меньших величинах никаких неблагоприятных последствий в состоянии здоровья человека не вызывает. Только в случаях, когда доза превышает пороговое значение, резко возрастает радиационный риск лучевого поражения, и его тяжесть с дальнейшим увеличением дозы начинает возрастать.

КОНЦЕПЦИЯ БЕСПОРОГОВОЙ ДОЗЫ – точка зрения на радиобиологическое действие ИИ, в основе которой лежит отрицание существования какого-либо порогового значения дозы ИИ, не вызывающего неблагоприятных последствий в состоянии здоровья человека. Поэтому облучение в любой, даже самой малой дозе ИИ сопряжено с определенным радиационным риском лучевого поражения человека, причем обычно тяжесть такого поражения от дозы не зависит.

КОЭФФИЦИЕНТ ВСАСЫВАНИЯ РВ – безразмерный коэффициент, характеризующий полноту перехода в кровь РВ, поступивших в организм. Определяется отношением количества РВ, поступившего в кровь, к общему количеству РВ, введенного в организм.

КОЭФФИЦИЕНТ ИЗОТРОПНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ – безразмерный коэффициент, учитывающий различие в угловом распределении плотности потоков ионизирующих частиц (фотонов), испускаемых источником ИИ в различных направлениях.

Определяется отношением плотности потока ИИ, испускаемого в заданном направлении, к максимальному значению плотности потока, обнаруживаемому для какого-либо направления.

Когда излучение во всех направлениях одинаково (например для точечного источника), его называют изотропным, и коэффициент изотропности излучения равен единице. Отличие этого коэффициента от единицы характеризует степень анизотропии поля ИИ.

КОЭФФИЦИЕНТ ИЗОТРОПНОСТИ ОБЛУЧЕНИЯ – коэффициент, учитывающий различие в дозах ИИ при разных углах падения излучения на тело облучаемого человека, обусловленное эффектом самоэкранирования тела в поле внешнего излучения.

Определяется отношением поглощенной дозы ИИ в торсе человека при определенном, заданном расположении его относительно источника ИИ D , к максимальному значению этой дозы, соответствующему случаю нормального падения излучения на торс человека D .

Коэффициент зависит от размеров объекта облучения и источника ИИ, а также от расстояния между ними. Например, когда расстояние между шаровым источником ИИ диаметром 45 см и человеком не более 30 см он равен 0,4; когда это расстояние превышает 1 м коэффициент изотропности облучения принимают равным 1,0.

Иногда называют также коэффициентом неравномерности облучения.

КОЭФФИЦИЕНТ ОТЛОЖЕНИЯ РВ – безразмерный коэффициент, характеризующий полноту перехода в данный орган (ткань) РВ из крови. Определяется отношением количества РВ, поступившего в данный орган (ткань) из крови, к общему количеству РВ, находящемуся в крови.

КРИТИЧЕСКИЙ ОРГАН – орган, ткань или часть тела, локальное облучение которого наиболее существенно влияет на общее лучевое поражение организма данного человека или его потомства.

В порядке убывания радиочувствительности принято подразделять на три группы. К первой группе относятся гонады и красный костный мозг. Ко второй группе относят мышцы, щитовидную железу, жировую ткань, печень, почки, селезенку, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и др. органы, за исключением тех, которые относятся к первой и третьей группам. В третью группу включаются кожа, кости, кисти, предплечья, голени и стопы. При сравнительно равномерном облучении ущерб здоровью рассматривается по уровню облучения всего тела, что соответствует первой группе.

Для многих радионуклидов определены критические органы, в которых происходит их преимущественное накопление (например, для плутония-239 такими органами являются легкие, кости и желудочно-кишечный тракт, для углерода-14 – жировая ткань и т.д.).

ЛОКАЛЬНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – местное облучение (внешнее, внутреннее или комбинированное) части организма (тела), отдельных его органов, тканей, участков. При одинаковой дозе вызывает меньшее лучевое поражение, чем общее облучение всего тела.

ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ – одна из форм детерминированного лучевого поражения человека при остром облучении организма в достаточно больших дозах (более 1 – 2 Гр). Представляет собой общее заболевание со специфическими симптомами, проявляющееся в нарушении функций центральной нервной системы, в подавлении деятельности кроветворных органов, появлении кровоизлияний из-за ухудшения проницаемости сосудов, в снижении сопротивляемости к инфекциям из-за уменьшения содержания красных кровяных телец, в выпадении волос, сильной рвоте и т. п. проявлениях.

В зависимости от дозы облучения различают пять степеней: легкую, среднюю, тяжелую, переходную и крайне тяжелую. Крайне тяжелая степень обычно заканчивается леталь-

ным исходом. При длительном облучении в малых дозах может развиваться хроническая форма.

ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ – общий термин, обозначающий любые патологические структурно-функциональные изменения в организме, в его отдельных органах, тканях и крови в результате воздействия ИИ.

Может проявляться в форме различного рода заболеваний, стимулированных радиацией, в специфической лучевой болезни разной степени тяжести; в наиболее неблагоприятных случаях заканчивается летальным исходом.

В зависимости от вида последствий лучевые поражения подразделяются на детерминированные и стохастические, от времени проявления – на острые и отдаленные, от объекта поражения – на соматические и генетические.

МЕДИЦИНСКОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – облучение, которому может подвергаться человек в медицинских целях (при диспансеризации с флюорографированием, при рентгенодиагностике, при радиотерапевтических и других процедурах, связанных с радиационным воздействием на организм человека).

Согласно НРБ-99 при проведении профилактических обследований практически здоровых людей, не имеющих медицинских противопоказаний, годовая эффективная доза медицинского облучения не должна превышать 1 мЗв.

Дозы радиодиагностических и радиотерапевтических процедур нормами РБ не регламентируются.

МЕТАБОЛИЗМ РВ – участие РВ в обменных процессах организма, обеспечивающих развитие, жизнедеятельность и самовоспроизводство клеток, их связь с ОС и адаптацию к изменению внешних условий.

НЕОБРАТИМОЕ ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ – лучевое поражение, полностью справиться с которым организм не в состоянии (хотя тяжесть его со временем может уменьшаться) и которое проявляется на протяжении последующего периода жизни.

Чаще возникает при остром облучении в достаточно больших дозах, вызывая детерминированные лучевые поражения, а также при хроническом облучении, приводящем к отдаленным последствиям стохастического характера.

НЕРАВНОМЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – облучение, при котором на различные части тела человека одновременно воздействует ИИ с существенно различной плотностью потока или флюенсом. Частным случаем является локальное облучение.

ОБЛУЧЕНИЕ ФРАКЦИОННОЕ – прерывистое воздействие ИИ на облучаемые объекты, осуществляемое с паузами одинаковой или разной продолжительности. Полагают, что если продолжительность паузы не превышает нескольких суток (не более 2 – 4), режим облучения считается непрерывным.

ОБРАТИМОЕ ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ – лучевое поражение, тяжесть которого со временем уменьшается, и последствия которого могут исчезнуть вовсе за счет процессов восстановления, протекающих в облученном организме.

ОБЩЕЕ СМЕШАННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – одновременное внешнее и внутреннее облучение как всего тела человека, так и части его наружных и внутренних органов и тканей.

При прочих равных условиях общее смешанное облучение всего тела является наиболее опасным.

ОПАСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИИ – лучевое поражение организма человека в результате воздействия на него ИИ и проявляющееся в серьезном, нередко остром ухудшении здоровья. Может привести к возникновению лучевой болезни, травматическим лучевым ожогам кожи, лейкозу крови, онкологическим заболеваниям других органов и тканей, к наследственной патологии.

Обычно носит необратимый характер с сохранением, а порой с усугублением последствий и после прекращения облучения.

ОСТЕОТРОПНЫЙ РАДИОНУКЛИД – радионуклид, накапливающийся в костной ткани организма человека или животных и вызывающий их лучевое поражение. К ним относятся стронций-90, радий-226, плутоний-239 и др.

ОСТРАЯ ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ – лучевая болезнь, развивающаяся после острого облучения (для человека в дозах, превышающих 1 Гр).

ОСТРОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – однократное кратковременное (до нескольких суток) облучение человека в дозах, вызывающих лучевое поражение организма в ближайшее время (до нескольких недель) после облучения.

Максимальная продолжительность определяется величиной, при которой дальнейшее уменьшение времени облучения при облучении в той же дозе не повышает тяжести последствий лучевого поражения.

Острое облучение в дозах 1 – 2 Гр и более, если им затронута все тело или большая его часть, приводит к острой лучевой болезни различной степени тяжести.

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ – изменения в организме, возникающие в отдаленные сроки (через месяцы и годы) после облучения.

ПЕРКУТАНТНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА – поступление РН в организм через кожу.

ПЕРОРАЛЬНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА – поступление РН в организм и органы пищеварения через ротовую полость.

ПЛАНИРУЕМОЕ ПОВЫШЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – предполагаемое облучение персонала в повышенных дозах (превышающих основные пределы доз), допускаемое в исключительных случаях по разрешению органов санэпиднадзора при соблюдении ряда определенных ограничений.

Установлены пределы: они, как правило, не должны превышать двухкратного значения ОПД и только в исключительных случаях – четырехкратного значения ОПД. Планируемое повышенное облучение не допускается:

- для персонала, ранее подвергавшегося облучению в дозах 200 мЗв в год и более;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания.

ПОРОГОВАЯ ДОЗА ОБЛУЧЕНИЯ – минимальная доза, вызывающая данный биологический эффект (например, данное ЛП).

ПОСЛЕДСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ – реакция организма на радиационное воздействие, проявляющаяся, в частности, в различных видах лучевого поражения.

Бывают ближними и отдаленными. Ближние проявляются как первичная реакция и лучевое поражение организма, наступающие в течение времени до нескольких недель после острого облучения. Отдаленные проявляются в виде лучевых эффектов (например, стохастических лучевых поражений), возникающих в отдаленные сроки (через месяцы и годы) после облучения. Так радиогенный лейкоз обычно возникает никак не раньше, чем через 2 – 3 года после начала облучения.

ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ОРГАНИЗМ – процесс проникновения радионуклидов во внутренние органы и ткани организма человека с вдыхаемым воздухом, с водой и пищей, загрязненными РВ, или через кожные покровы. При поступлении радионуклидов в организм происходит его внутреннее облучение, обуславливающее возможность лучевого поражения человека. Численно поступление РН характеризуется величиной его активности, поступающей в организм тем или иным путем за определенное время, обычно – за год. Поэтому единицей поступления РН является Бк/год.

ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – облучение, которому может подвергнуться персонал в результате проектной радиационной аварии. Ограничивается нормами повышенного планируемого облучения.

ПРАВИЛА БЕРГОНЬЕ И ТРИБОНДО – правила определения реакции клеток биологической ткани на воздействие ИИ: чувствительность клеток к воздействию ИИ тем выше, чем чаще они делятся (то есть чем выше их способность к размножению) и чем менее они дифференцированы.

ПРИРОДНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – воздействие на облучаемые объекты и человека ИИ природного происхождения (космического излучения, излучения естественных радионуклидов, содержащихся в почве и других компонентах окружающей среды, а также в органах и тканях человека).

Основной вклад вносят почвенные эманации (радон и торон с дочерними радиоактивными продуктами их распада). Является основной составляющей фонового облучения.

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ – облучение работников от всех техногенных и природных источников ИИ в процессе производственной деятельности.

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.