

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей гигиены, экологии и радиационной медицины

Л. А. ЧУНИХИН, К. Н. БУЗДАЛКИН,
В. Н. БОРТНОВСКИЙ

ИОНИЗИРУЮЩАЯ РАДИАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методическое пособие
для студентов лечебного и медико-диагностического факультетов
медицинских вузов, обучающихся по дисциплинам
«Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций.
Радиационная безопасность», «Радиационная и экологическая медицина»

Гомель
ГомГМУ
2014

УДК 614.876+621.039(072)

ББК 51.26я73

Ч 91

Рецензенты:

доктор медицинских наук, доцент,
директор Республиканского научно-практического центра
радиационной медицины и экологии человека

А. В. Рожко;

доктор биологических наук, доцент,
директор Республиканского научно-исследовательского
унитарного предприятия «Институт радиологии»

В. С. Аверин

Чунихин, Л. А.

Ч 91 Ионизирующая радиация и безопасность человека: учеб.-метод. пособие для студентов лечебного и медико-диагностического факультетов медицинских вузов, обучающихся по дисциплинам «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», «Радиационная и экологическая медицина» / Л. А. Чунихин, К. Н. Буздалкин, В. Н. Бортновский. — Гомель: ГомГМУ, 2014. — 48 с. ISBN 978-985-506-653-9

Учебно-методическое пособие разработано на основе отечественных нормативно-правовых документов, международного опыта ликвидации последствий радиационной аварии на атомной электростанции в Чернобыле и Фукусиме с учетом современных принципов радиационной защиты.

Соответствует учебному плану и типовым учебным программам, утвержденным Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Предназначено для студентов лечебного и медико-диагностического факультетов медицинских вузов, обучающихся по дисциплинам «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», «Радиационная и экологическая медицина»

Утверждено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 04 апреля 2014 г., протокол № 3.

УДК 614.876+621.039(072)

ББК 51.26я73

ISBN 978-985-506-653-9

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМА 1. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА	4
1.1. Закон Республики Беларусь о радиационной безопасности населения от 5 января 1998 г.; основные понятия. Принципы обеспечения радиационной безопасности	6
1.2. Принципы, на которых основывается система радиационной безопасности населения в случае радиационной аварии	7
1.3. Функции государства в области обеспечения радиационной безопасности. Национальная комиссия по радиационной защите	9
ТЕМА 2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. НАЦИОНАЛЬНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	15
2.1. Положение о государственном надзоре в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности; цели и основные задачи государственного надзора	16
2.2. Функции Департамента по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь	17
2.3. Порядок осуществления госнадзора; права государственных инспекторов подразделений Госатомнадзора; практическая реализация основных принципов радиационной безопасности	19
ТЕМА 3. РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ.....	24
3.1. Понятие радиационной аварии, этапы (периоды) развития аварии; меры, направленные на защиту населения при выбросе радионуклидов во время аварии АЭС	25
3.2. Мероприятия по ликвидации последствий радиационных аварий	29
ТЕМА 4. АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	34
4.1. Обязанности эксплуатирующей организации по обеспечению аварийной готовности и аварийного реагирования	35
4.2. Особенности правового положения работников (персонала) эксплуатирующих организаций. Оповещение иностранных государств о радиационной аварии	38
4.3. Международная помощь в случае радиационной аварии, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии	42
ЛИТЕРАТУРА	45

ТЕМА 1

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

Знание принципов, методов и нормативно-правовых актов Республики Беларусь в области обеспечения радиационной безопасности необходимо для дальнейшей практической деятельности врача с целью проведения мероприятий по ограничению облучения населения, в том числе в условиях радиационной аварии, для обеспечения радиационной безопасности персонала при эксплуатации техногенных источников излучения.

Цели занятия:

- 1) усвоить основные принципы обеспечения радиационной безопасности населения;
- 2) ознакомиться с нормативно-правовыми актами Республики Беларусь в области обеспечения радиационной безопасности;
- 3) усвоить государственную систему обеспечения радиационной безопасности населения.

Задачи занятия:

- 1) усвоить основные требования по обеспечению радиационной безопасности;
- 2) ознакомиться с основными документами, регламентирующими работу с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений: Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»; Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.
- 3) усвоить основные принципы и положения нормативно-правовых актов Республики Беларусь по организации контроля и надзора в области радиационной безопасности.

Для освоения темы занятия необходимо знание основ физики, общей химии, биологии, биохимии, общей гигиены. Полноценное усвоение материала практического занятия возможно при наличии у студентов адекватного представления о терминах «риск» и «безопасность», знания принципов обоснования допустимых уровней воздействия, принципов организации работ во вредных условиях труда.

Материальное оснащение

1. Курс лекций по радиационной медицине.
2. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения».
3. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.
4. Таблица «Основные пределы доз облучения».

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Характеристика ИИ.
2. Основные ИИИ.
3. Дозиметрия ИИ.
4. Охрана окружающей среды.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Международные и национальные органы регулирования и управления в области обеспечения радиационной безопасности.
2. Общая характеристика основных документов, регламентирующих обеспечение радиационной безопасности населения: Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»; Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.
3. Пути обеспечения и оценка состояния радиационной безопасности населения.
4. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности, категории облучаемых лиц, соответствующие им основные дозовые пределы; классы нормативов.
5. Радиационный контроль при работе с источниками ионизирующих излучений, используемыми в медицине. Индивидуальная дозиметрия.
6. Понятие о радиационных авариях.

7. Критерии для принятия решения по защите населения при радиационных авариях.

Учебный материал

1.1. Закон Республики Беларусь о радиационной безопасности населения от 5 января 1998 г.; основные понятия. Принципы обеспечения радиационной безопасности

Радиационная безопасность населения — состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредного воздействия ионизирующего излучения.

Ионизирующее излучение (ИИ) — излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков; ИИ — излучение, энергии которого достаточно для образования ионов разных знаков из электрически нейтральных атомов и молекул. К ИИ относят: альфа- бета- гамма-излучения, рентгеновское, тормозное, потоки нейтронов и протонов.

Источник ионизирующего излучения (ИИИ) — устройство или радиоактивное вещество, испускающее или способное испускать ИИ.

Нормирование радиационного воздействия осуществляется дифференцированно для разных категорий облучаемых лиц. Категория облучаемых лиц — это условно выделяемая группа населения, отличающаяся по степени контакта с ИИ. Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» и Санитарными нормами и правилами «Требования к радиационной безопасности» и гигиеническими нормативами «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденными постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь установлены 2 категории облучаемых лиц:

— работники (персонал) — физические лица, работающие с ИИИ или находящиеся по условиям работы в зоне их воздействия;

— население — все остальные, в том числе персонал вне зоны их профессиональной деятельности.

Пользователи — предприятия, организации, производящие, вырабатывающие, перерабатывающие, применяющие, хранящие, транспортирующие, обезвреживающие, захороняющие радиоактивные вещества и другие ИИИ.

Практическая деятельность — виды деятельности, увеличивающие общее облучение граждан.

Система радиационной безопасности Республики Беларусь состоит из 3-х основных положений:

— законы и нормативные акты Республики Беларусь в области радиационной безопасности;

— всеобъемлющий и всесторонний радиационный контроль; радиационная защита.

Законы Республики Беларусь в области радиационной безопасности:

- Закон о радиационной безопасности, 1998 г.
- Закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии, 1993 г.
- Закон об использовании атомной энергии, 2008 г.
- Закон о социальной защите граждан, пострадавших в результате катастрофы на ЧАЭС, 1991 г.
- Закон о правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС, 1991 г.

Основные нормативные документы:

1. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

2. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.

3. Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций (СП-АЭС-2010).

4. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания и питьевой воде (РДУ-99).

5. Радиационный контроль осуществляется организациями и учреждениями Госсаннадзора, Минсельхозпрода, Министерства лесного хозяйства и другими в соответствии с действующим Положением о радиационном контроле в Республике Беларусь.

Радиационная защита — комплексное понятие, одной из основных составляющих которого является защита от ИИ. Защита от ИИ обеспечивается временем, расстоянием и барьерами. Иногда под радиационной защитой понимают меры организационного и технического характера, направленные на предотвращение облучения населения и персонала, например, введение временных запретов на реализацию пищевых продуктов, произведенных на территории радиоактивного загрязнения и т. д.

1.2. Принципы, на которых основывается система радиационной безопасности населения в случае радиационной аварии

Радиационная безопасность обеспечивается:

— проведением комплекса мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, агротехнического, воспитательного и образовательного характера;

— осуществлением органами государственной власти и управления, общественными объединениями, другими юридическими лицами и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области радиационной безопасности;

— информированием населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности;

— обучением населения в области обеспечения радиационной безопасности.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности при практической деятельности являются:

— принцип нормирования — не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех ИИИ;

— принцип обоснования — запрещение всех видов деятельности по использованию ИИИ, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного превышающим естественный радиационный фон облучением;

— принцип оптимизации — поддержание на достижимо низком уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого ИИИ.

При радиационной аварии в систему радиационной безопасности населения вводится понятие вмешательство. Вмешательство — мероприятие (действие), направленное на предотвращение либо снижение неблагоприятных последствий облучения или комплекса неблагоприятных последствий радиационной аварии. Принципы вмешательства:

— уровни вмешательства должны обеспечивать предотвращение ранних и ограничение поздних медицинских последствий облучения;

— предполагаемые мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии должны приносить больше пользы, чем вреда;

— виды и масштаб деятельности по ликвидации последствий радиационной аварии должны быть реализованы таким образом, чтобы польза от снижения дозы ИИ, за исключением вреда, причиняемого указанной деятельностью, была максимальной.

Критерии вмешательства основаны на установлении дозовых пределов А и Б (Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь). Если инструментальная или прогнозная оценка дозы имеет значение менее уровня А вмешательство не проводится, если более Б, то проводится в обязательном порядке, в случае, когда оценка дозы находится в диапазоне от А до Б, вмешательство проводят согласно принципу оптимизации. Вмешательство, контрмеры, противорадиационные мероприятия являются понятиями-синонимами.

1.3. Функции государства в области обеспечения радиационной безопасности. Национальная комиссия по радиационной защите

Обеспечение радиационной безопасности граждан Республики Беларусь является одной из основных функций государства. В сфере радиационной безопасности государство:

— учреждает регулирующие органы, которые осуществляют контроль и надзор всех пользователей Республики Беларусь, независимо от форм собственности;

— обеспечивает создание современной научно-обоснованной законодательно-нормативной базы Республики Беларусь в области радиационной безопасности;

— разрабатывает алгоритм действий компетентных учреждений, организаций, служб в случае радиационной аварии;

— обеспечивает финансирование работ по ликвидации и минимизации последствий радиационной аварии;

— заключает международные договоры в области обеспечения радиационной безопасности и обеспечивает их выполнение.

Регламентация и контроль за облучением населения — компетенция Министерства здравоохранения Республики Беларусь, и осуществляются они на основе информации ведомств и служб Государственного санитарного надзора.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» одним из элементов обеспечения радиационной безопасности населения является создание и эффективное функционирование единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения, в рамках которой осуществляется контроль и учет индивидуальных доз облучения населения при проведении медицинских рентгенологических исследований.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь «О единой государственной системе контроля и первичного учета индивидуальных доз облучения» организация контроля и первичного учета индивидуальных доз облучения при проведении рентгенологических исследований осуществляется администрацией лечебного учреждения.

Во избежание необоснованного переоблучения пациентов рекомендуются допустимые контрольные уровни для 3-х категорий обследуемых, нуждающихся в рентгенологической помощи разной степени. В зависимости от цели и показаний к проведению рентгенодиагностических исследований выделяют 3 категории пациентов: АД, БД, ВД. Отнесение обследуемых лиц к той или иной категории определяет индивидуальную предельную дозу, устанавливаемую по значению эффективной дозы.

Категория АД — пациенты, которым рентгенодиагностические исследования назначаются в связи с наличием или подозрением онкологического заболевания, а также в urgentной практике (травмы, кровотечения и др.). Для этой ка-

тегории дозовый контрольный уровень рекомендован таким образом, чтобы облучение не могло вызвать непосредственных лучевых поражений.

Категория БД — пациенты, которым рентгенодиагностические исследования проводятся по клиническим показаниям с целью установления (уточнения) диагноза или выбора тактики лечения при заболеваниях неонкологического характера. Для этой категории дозовый контрольный уровень рекомендован в 10 раз ниже, чем для категории АД, для предотвращения риска появления стохастических (соматических и генетических) последствий облучения.

Категория ВД — пациенты, которым рентгенодиагностические исследования проводятся с профилактической целью, а также периодические исследования после радикального лечения по поводу злокачественных опухолей. В категорию ВД также включены группы риска: работающие во вредных условиях, связанных с воздействием ИИ, с предопухолевыми заболеваниями (фиброаденоматоз, лейкоплакия и др.).

Величины дозовых контрольных уровней, рекомендуемых для пациентов при рентгенодиагностических исследованиях представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Контрольные уровни для пациентов при рентгенодиагностических исследованиях

Категории пациентов	Рекомендуемый дозовый контрольный уровень, эффективная доза, мЗв/год
АД	150
БД	15
ВД	1,5

Допускается многократное обследование пациентов в течение года при условии, что суммарное значение эффективной дозы не превысит рекомендуемого контрольного уровня для данной категории. Рентгенодиагностические исследования не проводятся (за исключением жизненных медицинских показаний) женщинам, относящимся к категориям БД и ВД в период установленной или возможной беременности и детям до 15 лет, относящимся к категории ВД.

Национальная комиссия Беларуси по радиационной защите при Совете Министров Республики Беларусь (НКРЗ Беларуси) является межотраслевым научным рекомендательно-консультативным органом по вопросам радиационной защиты и контроля, нормам и правилам радиационной безопасности.

НКРЗ Беларуси формируется из ведущих специалистов министерств и других центральных органов управления республики, учреждений, организаций и предприятий в области теории и практики радиационной безопасности, радиационной медицины, радиобиологии, генетики, радиоэкологии, дозиметрии, радиационной гигиены и иных смежных областей знаний. Состав указанной комиссии утверждается Кабинетом Министров Республики Беларусь.

В своей деятельности НКРЗ Беларуси использует рекомендации и выводы Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН), Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ), Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Международной организации труда (МОТ), других международных организаций, занимающихся проблемой защиты от воздействия ИИ, а также результаты научных исследований, проводимых в Республике Беларусь и зарубежных странах по данной проблеме. НКРЗ Беларуси тесно сотрудничает с указанными организациями.

НКРЗ Беларуси:

— рассматривает и формирует важнейшие направления научных исследований в области обоснования и установления допустимых уровней облучения человека и содержания радионуклидов в различных объектах окружающей среды с учетом аналогичных исследований, проводимых в организациях республики и за рубежом, и дает соответствующие рекомендации Министерству по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и другим центральным органам управления, научным организациям республики, ведущим изучение проблем в этой области, вносит в установленном порядке предложения по финансированию таких работ;

— рассматривает и оценивает научные данные по различным аспектам радиационной защиты и радиационной безопасности республиканских и зарубежных научных центров, отдельных ученых и специалистов и вырабатывает рекомендации по их применению на практике;

— рассматривает и рекомендует для направления в официальные органы, в том числе и международные (НКДАР ООН, МАГАТЭ, ВОЗ, ЮНЕСКО и др.), материалы, подготовленные специалистами по вопросам радиационной защиты и радиационной безопасности.

К задачам НКРЗ Беларуси относится выработка рекомендаций по следующим направлениям деятельности:

— установление основных дозовых пределов облучения и их производных величин;

— определение допустимых уровней содержания радионуклидов в организме человека, продуктах питания, воде и других объектах окружающей среды;

— выбор критериев хозяйственной деятельности с учетом радиационной обстановки, эвакуации и отселения жителей загрязненных радионуклидами районов республики;

— разработка мер защиты населения республики при радиационных авариях;

— ежегодная оценка радиационной обстановки в республике;

— регламентация рационального природопользования (растительные и животные ресурсы) в условиях радиоактивного загрязнения;

— оценка эффективности применяемых в республике мер защиты людей, сельскохозяйственных животных и объектов внешней среды (дезактивация, агротехнические мероприятия и т.п.);

— накопление и обобщение данных о последствиях радиационного воздействия на здоровье человека;

— разработка научных концепций в области радиационной защиты и безопасности.

Министерства и другие центральные органы управления, учреждения, организации и предприятия, независимо от форм собственности, обязаны предоставлять по запросу НКРЗ Беларуси информацию по вопросам, входящим в компетенцию комиссии.

Тесты для самоконтроля знаний студентов

1. В Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» установлено, что основными принципами обеспечения радиационной безопасности при практической деятельности являются:

- а) принцип оптимизации;
- б) принцип ограничения доз внешнего и внутреннего облучения населения за счет радионуклидов чернобыльского выброса;
- в) принцип невмешательства;
- г) принцип нормирования;
- д) принцип обоснования;
- е) принцип снижения лучевых нагрузок при медицинском обследовании и лечении.

2. Согласно Закону Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» облучение населения и персонала, обусловленное содержанием радона и природных гамма-излучающих радионуклидов, в жилых и производственных помещениях:

- а) не регламентируется;
- б) не должно превышать установленные нормативы;
- в) не учитывается при оценке дозовых нагрузок за счет радиационного фона.

3. В законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» дано следующее определение радиационной аварии:

- а) потеря ИИИ, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;
- б) любая ситуация, связанная с неправильными действиями персонала, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;
- в) потеря управления ИИИ, вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихий-

ными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм.

4. Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» предусмотрено осуществление оценки состояния радиационной безопасности по следующим показателям:

- а) характеристика радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- б) вероятность радиационных аварий и их предполагаемый масштаб;
- в) анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех ИИИ;
- г) число лиц, подвергшихся облучению сверх установленных пределов доз облучения;
- д) характеристика содержания К-40 в почве и продуктах питания.

5. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь:

- а) устанавливают систему основных пределов доз и принципы их применения;
- б) содержат требования по охране окружающей среды от загрязнения радиоактивными веществами;
- в) содержат числовые значения допустимых уровней воздействия, соответствующих основным пределам доз;
- г) содержат требования по организации работ с ИИИ.

6. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь регламентируют:

- а) правила работы с закрытыми ИИИ;
- б) правила работы с открытыми ИИИ;
- в) основные пределы доз облучения;
- г) обращение с ИИИ, создающими при любых условиях обращения с ними индивидуальную годовую эффективную дозу менее 10 мкЗв.

7. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь рас-

пространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:

- а) в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
- б) от природных источников излучения;
- в) в результате радиационной аварии;
- г) на космическое излучение на поверхности Земли;
- д) на внутреннее облучение создаваемое природным калием.

8. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь устанавливают следующие категории облучаемых лиц:

- а) персонал; все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности;
- б) население, проживающее на территориях с плотностью загрязнения Cs-137 более 1 Ки/км²;
- в) население, получающее дополнительно за счет техногенно измененного фона более 1 мЗв в год;
- г) пациенты, получающие при медицинском обследовании эффективную дозу более 1,5 мЗв.

9. Национальная комиссия по радиационной защите является:

- а) контролирующим органом при Минздраве Республики Беларусь;
- б) надзорным органом при Совете Министров Республики Беларусь;
- в) научным рекомендательно-консультативным органом при Совете Министров Республики Беларусь.

ТЕМА 2
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.
НАЦИОНАЛЬНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Знание законодательно-нормативных актов Республики Беларусь в области организации системы государственного контроля и надзора по обеспечению ядерной и радиационной безопасности необходимо для дальнейшей практической деятельности врача.

Цели занятия:

- усвоить основные принципы организации системы государственного надзора по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;
- ознакомиться с законодательно-нормативными актами Республики Беларусь в области обеспечения государственного надзора по обеспечению радиационной безопасности;
- усвоить государственную систему надзора по обеспечению радиационной безопасности населения.

Задачи занятия:

- усвоить основные функции Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;
- ознакомиться с основными документами, регламентирующими работу по Госатомнадзору (Указ Президента Республики Беларусь № 565 от 12.11.2007 г. «О некоторых мерах по строительству атомной электростанции»; постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2008 г., № 2056);
- усвоить основные принципы и законодательно-нормативные акты Республики Беларусь по организации контроля и надзора в области радиационной безопасности.

Для освоения темы занятия необходимо знание основ физики, общей химии, биологии, биохимии, общей гигиены. Полноценное усвоение материала практического занятия возможно при наличии у студентов адекватного представления о терминах «риск» и «безопасность», знания принципов организации регулирующих органов в области радиационной безопасности.

Материальное оснащение:

1. Курс лекций по радиационной медицине.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2008 г. № 2056.
3. Указ Президента Республики Беларусь № 565 от 12.11.2007 г. «О некоторых мерах по строительству атомной электростанции».

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Пути обеспечения и оценка состояния радиационной безопасности населения: основные принципы обеспечения радиационной безопасности, категории облучаемых лиц, соответствующие им основные дозовые пределы.
2. Способ организации системы государственного надзора по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения.
3. Основные функции Госатомнадзора;
4. Порядок осуществления госнадзора по обеспечению радиационной безопасности.
5. Права инспекторов подразделений Госатомнадзора.

2.1. Положение о государственном надзоре в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности; цели и основные задачи государственного надзора

Проектирование, строительство и далее эксплуатация радиационно опасного объекта — Белорусской АЭС, обусловило создание соответствующего надзорного (регулирующего) органа в области обеспечения радиационной безопасности. Указом Президента Республики Беларусь № 565 от 12.11.2007 г. был учрежден Департамент по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор Республики Беларусь) Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и утверждено Положение о Госатомнадзоре.

Согласно Положению Госатомнадзор Республики Беларусь является структурным подразделением МЧС с правами юридического лица, созданное с целью осуществления специальных функций в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Госатомнадзор в своей деятельности руководствуется Конституцией Республики Беларусь, Положением о МЧС, Положением о Госатомнадзоре и иными актами законодательства. Основными задачами Госатомнадзора являются:

- 1) государственный надзор в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- 2) контроль за исполнением законодательства в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

Госатомнадзор организует и осуществляет надзор:

— в отношении пользователей ИИИ, специализированных организаций, осуществляющих деятельность в сфере обращения с ИИИ, радиоактивными отходами, деятельность по использованию атомной энергии, в том числе республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, облисполкомов и Минского горисполкома, имеющих в своем подчинении (составе) такие организации;

— в целях обеспечения безопасности деятельности субъектов надзора и безопасной эксплуатации их ИИИ, радиационных объектов, объектов использования атомной энергии, проверки выполнения субъектами надзора

требований в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности опасных радиационных объектов, а также требований по обеспечению их физической защиты.

В соответствии с задачами Госатомнадзор осуществляет:

— регулирование деятельности субъектов надзора в области ядерной и радиационной безопасности;

— пресечение нарушений субъектами надзора требований нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, в том числе технических нормативных правовых актов, предупреждение радиационных аварий и радиационных инцидентов;

— формирование у субъектов надзора культуры безопасности при обращении с ИИИ, радиоактивными отходами, осуществлении деятельности по использованию атомной энергии.

2.2. Функции Департамента по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь

Госатомнадзор выполняет следующие функции:

— анализирует практику применения законодательства в области использования атомной энергии, ядерной и радиационной безопасности и разрабатывает предложения по его совершенствованию;

— формирует соответствующие разделы утверждаемого МЧС перечня норм и правил в области использования атомной энергии, ядерной и радиационной безопасности;

— участвует в выдаче МЧС в установленном порядке организациям и индивидуальным предпринимателям специальных разрешений (лицензий) на осуществление деятельности, связанной с ИИИ, ядерными материалами, средствами радиационной защиты и технологическим оборудованием для ядерных материалов и ИИИ;

— устанавливает требования к содержанию документов, подтверждающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности ядерной установки, радиационного источника, пункта хранения ядерных материалов, ИИИ и деятельности, связанной с ИИИ, ядерными материалами, средствами радиационной защиты и технологическим оборудованием для ядерных материалов и ИИИ;

— организует проведение экспертизы безопасности ядерных установок, объектов атомной энергетики, радиационных источников и пунктов хранения, в том числе с привлечением независимых экспертов, а также экспертизу их проектной и проектно-конструкторской документации.

В пределах своей компетенции Госатомнадзор организует и осуществляет государственный надзор за:

- соблюдением лицензионных требований и условий в области использования атомной энергии и ИИИ лицензиатами;
- обращением с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизацией и захоронением;
- обеспечением физической защиты ядерных материалов и установок, радиационных источников, пунктов хранения;
- планированием защитных мероприятий по обеспечению безопасности работающего персонала и населения в случае ядерных и радиационных аварий;
- соблюдением требований нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности при проектировании (конструировании), изготовлении, хранении, монтаже, эксплуатации и выводе из эксплуатации оборудования и систем ядерных установок, объектов атомной энергетики, радиационных источников и пунктов хранения;
- организует проведение научных исследований по обоснованию принципов и критериев ядерной и радиационной безопасности, повышению эффективности государственного надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии, привлекает к проведению соответствующих научных исследований научные организации, ученых и специалистов, в том числе иностранных;
- рассматривает и вносит в установленном порядке предложения по проектам программ (планов) проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на обоснование и повышение безопасности проектируемых, сооружаемых, реконструируемых и действующих ядерных установок, объектов атомной энергетики, радиационных источников и пунктов хранения;
- определяет требования к содержанию и порядку представления в Госатомнадзор информации о нарушениях в работе радиационных объектов, ядерных установок, объектов атомной энергетики;
- определяет порядок расследования обстоятельств и причин, вызвавших нарушения в работе радиационных объектов, ядерных установок, объектов атомной энергетики, и проводит такое расследование;
- организует разработку требований и условий, исключающих возможность совершения террористических актов на радиационных объектах, ядерных установках, объектах атомной энергетики и пунктах хранения;
- организует издание нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, информационно-справочных и других документов, необходимых для осуществления и совершенствования деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- организует профессиональную подготовку, переподготовку, повышение квалификации и стажировку работников Госатомнадзора.

Госатомнадзор осуществляет контроль за:

- соблюдением требований норм и правил в области использования атомной энергии;

- выполнением международных обязательств Республики Беларусь по обеспечению ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии и ИИИ;

- организацией и проведением профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации, обучением персонала радиационных и ядерных объектов безопасному ведению работ на радиационных объектах, ядерных установках, объектах атомной энергетики;

- реализацией мероприятий по повышению противоаварийной устойчивости и безопасности работы радиационных объектов, ядерных установок, объектов атомной энергетики.

Госатомнадзор в рамках своей компетенции:

- информирует в соответствии с законодательством общественность о состоянии безопасности радиационных объектов, ядерных установок, объектов атомной энергетики;

- проверяет работу республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, по вопросам обеспечения радиационной безопасности, выполнение уполномоченными должностными лицами возложенных на них обязанностей в данной сфере;

- рассматривает в установленном порядке обращения организаций и граждан.

2.3. Порядок осуществления госнадзора; права Государственных инспекторов подразделений Госатомнадзора; практическая реализация основных принципов радиационной безопасности

Государственный надзор осуществляется Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям посредством проведения комплексных, целевых и оперативных инспекций (обследований) субъектов надзора, опасных радиационных объектов, деятельности по их размещению, проектированию, сооружению, изготовлению, вводу в эксплуатацию, эксплуатации и выводу из эксплуатации. Порядок проведения обследований определяется Министерством по чрезвычайным ситуациям.

При осуществлении государственного надзора Госатомнадзор проводит обследование:

- выполнения субъектами надзора требований нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, в том числе технических нормативных правовых актов;

- организации аварийной готовности и аварийного реагирования;

- готовности подразделений по ликвидации радиологических чрезвычайных ситуаций республиканских органов государственного управле-

ния и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов.

В процессе надзора проводится анализ:

- ядерной и радиационной безопасности при функционировании субъектов надзора;
- учета и контроля ИИИ, радиоактивных отходов, ядерных материалов субъектами надзора;
- обеспечения физической защиты опасных радиационных объектов;
- причин радиационных аварий.

Госатомнадзор осуществляет учет радиационных аварий и радиационных инцидентов, выработку рекомендаций по противоаварийной устойчивости субъектов надзора и принимает меры по предупреждению, пресечению нарушений субъектами надзора требований нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, в том числе технических нормативных правовых актов.

Государственные инспекторы подразделений Госатомнадзора при осуществлении государственного надзора в установленном законодательством порядке имеют право:

- доступа на радиационный объект;
- получать безвозмездно от субъектов надзора полную и достоверную информацию, необходимую для выполнения их задач;
- вносить предложения о совершенствовании мер, направленных на повышение эффективности безопасности субъектов надзора;
- давать в пределах своей компетенции разъяснения по вопросам обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- привлекать экспертов других организаций к участию в проведении обследований субъектов надзора;
- выдавать в пределах своей компетенции обязательные для исполнения письменные предписания об устранении нарушений в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, в том числе о полном или частичном приостановлении деятельности по обращению с ИИИ, по использованию атомной энергии, эксплуатации опасных радиационных объектов;
- вносить руководителям субъектов надзора предложения о привлечении их работников к дисциплинарной ответственности за нарушение ими требований в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- назначать внеочередную проверку знаний руководителей и специалистов субъектов надзора по вопросам ядерной и радиационной безопасности;
- составлять протоколы об административных правонарушениях;
- осуществлять иные полномочия в соответствии с законодательством.

При осуществлении государственного надзора должностные лица Госатомнадзора должны иметь при себе служебное удостоверение уста-

новленного образца. Должностные лица Госатомнадзора несут установленную законодательными актами ответственность за ненадлежащее выполнение возложенных на них обязанностей и использование предоставленных им прав. Действия должностных лиц Госатомнадзора могут быть обжалованы в установленном порядке.

Практическая реализация трех основных принципов радиационной безопасности осуществляется в повседневной деятельности регулирующих органов по вопросу радиационной безопасности, а также деятельности других госструктур и общественных, международных организаций.

Принцип нормирования в практическом плане реализуется путем установления научно-обоснованных нормативов (пределов дозы и предельно-допустимых производных от дозы величин) в специальном нормативном документе, утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь (Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь) и контролем за их выполнением органами Госсаннадзора и Госатомнадзора. Принцип обоснования практически реализуется путем принятия решений на высшем государственном уровне о введении новых практик на основании принципа ALARA. Принцип оптимизации практически реализуется при ликвидации и минимизации последствий аварии на ЧАЭС.

Мировая общественность проявляет серьезную озабоченность по поводу правового регулирования использования радиоактивных материалов, регламентации дозовых нагрузок на человека. Создан ряд межправительственных (МАГАТЭ, ЕВРАТОМ, ВОЗ, МОТ) и неправительственных (МКРЗ, ФИРЭ) организаций, на рекомендациях которых основано правовое регулирование использования ИИИ в различных странах:

МКРЗ (ICRP) — Международная комиссия по радиологической защите, независимый неправительственный орган. Целью ее деятельности является установление основных принципов радиационной защиты и публикация соответствующих рекомендаций. Эти принципы и рекомендации образуют основу для регламентации облучения персонала и населения на национальном уровне с учетом научно-технического потенциала, социально-экономических и природных условий в этих странах. Этим занимаются национальные комиссии по радиологической защите — НКРЗ. Как правило, нормативно-правовая документация, издаваемая НКРЗ, по основным положениям не выходит за рамки рекомендаций МКРЗ и не противоречит им.

МАГАТЭ (IAEA) — Международное агентство по атомной энергии, международная межправительственная организация по сотрудничеству в использовании ядерной энергии в мирных целях. В настоящее время ее членами являются 122 государства, в том числе Республика Беларусь.

Агентство оказывает содействие в развитии инфраструктуры государств-членов путем передачи соответствующих данных, специальных знаний и технологий. Значительная часть деятельности агентства посвящена развитию ядерной энергетики, включая вопросы ее безопасности обращения с радиоактивными отходами исключительно для мирных целей. В 1994 г. была выработана международная конвенция о ядерной безопасности. Конвенция регулирует безопасность расположенных на суше гражданских атомных станций.

НКДАР ООН (UNSCEAR) — Научный комитет по действию атомной радиации, образованный Генеральной Ассамблеей ООН в 1955 г. Он предназначен для сбора, изучения и распространения информации по наблюдавшимся уровням ИИ и радиоактивности (естественной и антропогенной) окружающей среды, а также по последствиям воздействия ИИ на человека и окружающую среду.

Тесты для самоконтроля знаний студентов

1. Указом Президента Республики Беларусь № 565 от 12.11.2007 г. утверждается:

- а) принцип ограничения доз внешнего и внутреннего облучения населения за счет радионуклидов чернобыльского выброса;
- б) Положение о Департаменте по ядерной и радиационной безопасности;
- в) принцип снижения лучевых нагрузок при медицинском обследовании и лечении;
- г) Положение о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;
- д) положение о Департаменте по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

2. Согласно Указу Президента Республики Беларусь № 565 от 12.11.2007 г. Госатомнадзор является ведомством в составе:

- а) Администрации Президента;
- б) Министерства здравоохранения;
- в) Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- г) самостоятельным ведомством, входящим в Совет Министров Республики Беларусь.

3. Функции Госатомнадзора закреплены:

- а) в Указе Президента Республики Беларусь № 565 от 2007 г.;
- б) в Указе Президента Республики Беларусь № 35 от 1999 г.;
- в) в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2008 г., № 2056.

4. В функции Госатомнадзора входит:

- а) установление дозовых пределов для персонала и населения;
- б) контроль содержания радиоактивных веществ в продуктах питания;
- в) информирование общественности о состоянии безопасности радиационных объектов, ядерных установок, объектов атомной энергетики;
- г) обследование организации на предмет аварийной готовности и аварийного реагирования.

5. Государственные инспекторы подразделений Госатомнадзора имеют право:

- а) доступа на радиационный объект без служебного удостоверения;
- б) привлекать сотрудников инспектируемых объектов к административной и уголовной ответственности за нарушения правил радиационной безопасности;
- в) назначать внеочередную проверку знаний руководителей и специалистов субъектов надзора по вопросам ядерной и радиационной безопасности;
- г) привлекать экспертов других организаций к участию в проведении обследований субъектов надзора.

6. Государственные инспекторы подразделений Госатомнадзора не имеют права:

- а) получать безвозмездно от субъектов надзора полную и достоверную информацию, необходимую для выполнения их задач;
- б) составлять протоколы об административных правонарушениях;
- в) привлекать международных экспертов к участию в проведении обследований субъектов надзора;
- г) вносить руководителям субъектов надзора предложения о привлечении их работников к дисциплинарной ответственности за нарушение ими требований в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

ТЕМА 3

РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ

Знание общих характеристик, этапов развития и масштабов последствий радиационных аварий необходимо в дальнейшей практической деятельности врача с целью обеспечения готовности к проведению медицинских и санитарно-гигиенических мероприятий по ограничению облучения населения и персонала в условиях радиационной аварии, участию в аварийных бригадах при реагировании в случае ядерного или радиационного инцидента.

Цели занятия:

- усвоить понятие радиационной аварии и этапов ее развития;
- ознакомиться с законодательно-нормативными актами Республики Беларусь в области обеспечения радиационной безопасности;
- усвоить дозиметрические аварийные нормативы;
- усвоить принципы и методы медицинской сортировки пострадавших в результате ядерных или радиационных инцидентов.

Задачи занятия:

- усвоить основные требования по обеспечению радиационной безопасности при радиационных авариях;
- ознакомиться с принципами вмешательства при радиационных авариях;
- усвоить аварийные дозовые нормативы и практику их применения;
- усвоить практические мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии и ограничению облучения персонала и населения.

Для освоения темы занятия необходимо знание основ физики, общей химии, биологии, биохимии, общей гигиены. Полноценное усвоение материала практического занятия возможно при наличии у студентов адекватного представления о терминах «авария» и «радиационная безопасность», знания принципов обеспечения облучения на уровне предела доз.

Материальное оснащение

1. Курс лекций по радиационной медицине.
2. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения».
3. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь.
4. Закон об использовании атомной энергии, 2008 г.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Характеристика ИИ;
2. Дозиметрия ИИ;
3. Охрана окружающей среды.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Определение радиационной аварии. Критерии для принятия решения по защите населения при радиационных авариях.
2. Общая характеристика основных документов, регламентирующих обеспечение радиационной безопасности населения: Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»; Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.;
3. Аварийные дозиметрические нормативы и производные от дозы облучения величины.
4. Доза внутреннего и внешнего облучения: методология оценки.
5. «Жесткие» и «мягкие» противорадиационные мероприятия: критерии применения.

3.1. Понятие радиационной аварии, этапы (периоды) развития аварии; меры, направленные на защиту населения при выбросе радионуклидов во время аварии на АЭС

Радиационная авария — потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм.

Этапы развития аварии: ранняя, средняя и поздняя фазы.

Ранняя фаза аварии охватывает период времени от начала аварии до момента прекращения выбросов радиоактивных веществ в атмосферу и окончания формирования радиоактивного следа на местности.

Средняя фаза аварии продолжается от момента завершения формирования радиоактивного следа до принятия срочных (первоочередных) мер радиационной защиты.

Поздняя фаза аварии длится до прекращения необходимости в выполнении долгосрочных защитных мер.

Пример 3-х периодов развития аварии на ЧАЭС:

- Ранний — с 26.04.1986 г. по 6.05. 1986 г., когда активная зона реактора четвертого энергоблока была открыта, горящий графит вместе с лег-

колетучими радионуклидами — продуктами деления выносятся парогазовой струей в верхние слои атмосферы, рассеивался под действием ветра в различных направлениях, выпадая на поверхность земли в виде мокрых и сухих осадков. Это период формирования радиационной обстановки. Также к раннему периоду следует отнести первые 2–3 месяца после аварии, т.н. «йодный период», когда доминирующее радиационное воздействие происходило от радиоизотопов йода, осуществлялись специальные противойодные контрмеры и были проведены жесткие противорадиационные мероприятия в виде эвакуации населения 30-километровой зоны и последующего отселения из прилегающих к 30-километровой зоне территорий. Условно ранний период закончился в августе 1986 г.

- Промежуточный — период окончательно сформировавшейся радиационной обстановки на всех загрязнённых территориях, в течение которого проводилось уточнение уровней загрязнения территории радионуклидами и доз облучения населения, проводились противорадиационные мероприятия, включая такие жесткие, как дополнительное отселение по критериям, установленным Законами Республики Беларусь, принятыми в 1991 г. Условно промежуточный период закончился в 1992 г., когда было закончено дополнительное отселение.

- Отдаленный — период стабилизации радиационной обстановки и ее постепенного улучшения. Период характеризуется снижением лучевой нагрузки на жителей загрязненных территорий и возможности практически безопасной жизнедеятельности на этих территориях. Период характеризуется проведением мягких, в основном сельскохозяйственных противорадиационных мероприятий, реабилитацией территорий и постановкой вопроса о возвращении некоторых загрязненных территорий к нормальной жизнедеятельности.

Концепция защиты населения Республики Беларусь при радиационных авариях на АЭС согласована Национальной комиссией по радиационной защите, одобрена коллегией Министерства здравоохранения и утверждена Главным Государственным санитарным врачом 28 мая 1993 г. Ее цель — обоснование защитных мероприятий, предотвращающих возникновение детерминистских эффектов (острая лучевая болезнь, лучевой гипотиреоз, лучевая катаракта и др.), а также ограничивающих риск стохастических эффектов (онкологические заболевания и гигиенические последствия).

При радиационной аварии на АЭС рассматриваются следующие основные факторы радиационного воздействия:

- внешнее гамма- и бета-излучение от радиоактивного облака;
- поступление радиоактивных веществ через органы дыхания и кожу;
- радиоактивное загрязнение кожных покровов и одежды;
- внешнее излучение от радиоактивных веществ, осевших на поверхность земли и объекты;
- поступление радиоактивных веществ в организм в результате потребления населением пищевых продуктов и воды.

В целях качественного и полного решения задач по ликвидации последствий аварии администрация учреждения организует взаимодействие с:

- Госатомнадзором МЧС;
- управлением внутренних дел района;
- управлением МЧС;
- администрацией района;
- региональным отделением Госсаннадзора Минздрава Республики Беларусь.

При необходимости — извещает сопредельные государства и МАГАТЭ.

Концепция предусматривает защитные мероприятия на период первых 10 дней аварии. Основным критерием для принятия решения о применении мер защиты является индивидуальная доза облучения, прогнозируемая от начала аварии до 10 суток после нее.

При мощности экспозиционной дозы, превышающей ее значение для данной местности на 220 мкР/час:

1. Проводится *йодная профилактика* и вводится запрещение на потребление молока местного производства и листовых овощей. Йодная профилактика проводится йодидом калия. Однократный прием для взрослого человека — 125 мг йодида калия. Защитный эффект однократного приема йодида калия длится 24 ч. Взрослому человеку допускается прием йодида калия по 125 мг в течение 10 суток (суммарная доза 1250 мг). Дети старше 3 лет принимают 60–65 мг йодида калия 1 раз в сутки, допускается принимать препарат в течение 10 суток (суммарная доза 600–650 мг). Дети младше 3 лет принимают 60–65 мг йодида калия 1 раз в сутки. Им разрешается принимать препарат лишь в течение 2 суток (суммарная доза 120–130 мг). Беременные и кормящие новорожденных женщины принимают по 125 мг 1 раз в сутки в течение 2 суток (суммарная доза 250 мг). Новорожденным, находящимся на грудном вскармливании, йодид калия не назначается: они получают необходимое количество йода с молоком матери. Для обеспечения высокой эффективности йодной профилактики необходимо обеспечить прием препарата стабильного йода в возможно короткие сроки после поступления в организм его радиоактивных изотопов. Прием йодида калия через 1 ч после попадания в организм радиоактивного йода (с вдыхаемым воздухом или пищевыми продуктами) уменьшает дозу облучения щитовидной железы на 90 %, через 2 ч — на 85 %, через 3 ч — на 60 %, через 6 ч — на 50 %.

2. Ограничивается пребывание людей на открытой местности.

3. Проводится герметизация жилых и служебных помещений (уплотнение дверей, окон, отключение вентиляции при отсутствии фильтров).

При мощности экспозиционной дозы выше 22,5 мР/ч проводятся следующие мероприятия по защите населения:

1. Йодная профилактика и вводится запрещение на потребление молока местного производства и листовых овощей.

2. Осуществляется герметизация жилых и служебных помещений, а также прекращается работа детских дошкольных учреждений, школ и учебных заведений, прекращаются все виды деятельности, кроме необходимой для жизнеобеспечения населения. При необходимости пребывания вне помещения — защита органов дыхания и кожных покровов.

При мощности экспозиционной дозы выше 25мР/ч, помимо использования всех перечисленных выше защитных мероприятий, принимается решение об эвакуации.

Эвакуация детей и беременных женщин осуществляется при ожидаемой дозе на щитовидную железу 200 мЗв; эвакуация остального населения — при ожидаемой дозе на щитовидную железу 500 мЗв. Решение об эвакуации в зависимости от дозы облучения щитовидной железы принимается на основании дозиметрических замеров, проведенных в первые сутки после аварии с учетом эффективности проводимой йодной профилактики. Эвакуация населения проводится за пределы 100-километровой зоны АЭС.

На территории Беларуси устанавливаются 2 зоны первоочередных защитных мероприятий:

1. Зона возможной эвакуации в радиусе 30 км от Игналинской и Чернобыльской АЭС. В случае аварии на этих АЭС в зонах возможной эвакуации вводится режим чрезвычайного положения.

2. Зона профилактических мероприятий в радиусе 100 км от АЭС сопредельных государств.

Населению, проживающему или работающему в 30-километровой зоне Игналинской и Чернобыльской АЭС, препарат йодистого калия в однократной дозе раздается бесплатно поквартально. Остальное необходимое количество препарата хранится в ФАПах, участковых и центральных районных больницах, расположенных на территории 30-километровой зон. Необходимый запас йодида калия для населения, проживающего в зонах от 30 до 100 км от действующих АЭС, хранится на ФАПах, участковых и центральных районных больницах, расположенных на территориях в зоне от 30 до 100 км.

Информация о превышении радиоактивного фона на территориях в пределах 100-километровой зоны от функционирующих АЭС на 20 мкР/ч по сравнению с предыдущими измерениями передается службами Главгидромета районным штабам гражданской обороны. Информация о превышении радиационного фона на 20 мкР/ч на территориях в пределах 100-километровой зоны от АЭС, как критерий для начала йодной профилактики, поступает главным врачам медико-территориальных объединений из штабов гражданской обороны районов. Решение о начале йодной профилактики на территориях в пределах 100-километровой зоны от АЭС принимают главные врачи медико-территориальных объединений на основании информации, поступившей из районных штабов гражданской обороны. Информация, поступившая от других ведомств и служб, не является основанием для принятия решений о необходимости проведения йодной профилактики.

3.2. Мероприятия по ликвидации последствий радиационных аварий

Защитные и реабилитационные меры, используемые на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, можно разделить на 12 групп:

- укрытие и йодная профилактика;
- эвакуация и переселение;
- дезактивация территорий, зданий и сооружений;
- захоронение образовавшихся в результате дезактивационных мероприятий радиоактивных отходов, а также отходов промышленного и сельскохозяйственного производства с повышенным содержанием радионуклидов;
- ограничение свободного доступа населения на территории с высокими уровнями радиоактивного загрязнения и прекращение хозяйственной деятельности;
- репрофилирование в лесном и сельском хозяйстве и обеспечение радиационно безопасных условий труда;
- исключение или ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов;
- меры по снижению содержания радиоактивных веществ в сельхозпродукции общественного сектора и из личных подсобных хозяйств, продуктах ее переработки;
- благоустройство населенных пунктов (водопровод, газопровод, покрытие тротуаров и дорог);
- информирование населения;
- социальные (денежная компенсация, предоставление бесплатных путевок в санатории, обеспечение питанием школьников и т. д.) и другие меры.

Доза облучения, которую получает человек, складывается из 2 составляющих — внешнего облучения и внутреннего облучения.

Доза внутреннего облучения формируется, в основном, вследствие поступления радионуклидов с продуктами питания, в меньшей степени — с водой, и лишь очень небольшая часть приходится на ингаляционное поступление радионуклидов. Поступление радионуклидов через кожные покровы и ингаляционным путем может сформировать значимый вклад в дозу только в первый (острый) период аварии при нахождении реципиента в радиоактивном облаке.

Доза внешнего облучения формируется, в основном, от гамма-излучающих радионуклидов, выпавших на почву, здания и сооружения и другие объекты. В острый период аварии при нахождении в радиоактивном облаке значителен вклад во внешнюю дозу и бета-излучения. Также вклад в дозу внешнего облучения вносит излучение строительных материалов, изготовленных из загрязненного песка, глины и других составляющих. Ограничение дозы внешнего облучения можно обеспечить посредством эвакуации, отселения, дезактивации территории, зданий, сооружений, техники, благоустройства населенных пунктов, сельскохозяйственными контрмерами.

Дозу внутреннего облучения можно ограничить путём снижения содержания радионуклидов в продуктах питания. Уровень содержания радионуклидов в выращенной продукции зависит от ряда факторов:

- типа и кислотности почвы;
- гранулометрического состава;
- обеспеченности минеральными веществами (в основном, калием и кальцием);
- содержания органических веществ в почве;
- видовых и сортовых особенностей выращиваемых культур.

Богатые органическими веществами почвы лучше сорбируют радионуклиды, снижая их поступление в растения. Песчаные и супесчаные почвы слабо поглощают радионуклиды. Поэтому продукты, выращенные на черноземах, содержат в 50–100 раз меньше радионуклидов. Для улучшения поглощения радионуклидов частицами почвы рекомендуется вносить в нее глинистые минералы.

Снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и продуктах питания, полученной из загрязненной продукции, достигается следующими контрмерами:

- коренное улучшение луго-пастбищного хозяйства (глубокая перепашка, перезалужение пастбищ и сенокосов);
- известкование и внесение повышенных доз минеральных удобрений.

При кислой реакции почвы радионуклиды легче переходят из почвы в растения. Для снижения кислотности рекомендуется известкование почвы. При этом содержание Sz-90 (биологического аналога кальция) в овощах снижается до 10 раз, во фруктах и ягодах — до 5 раз. Известкование также способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, при котором наблюдается «эффект разбавления».

Фосфорные удобрения способствуют связыванию Sz-90, калийные — Cs-137. Азотные удобрения могут способствовать накоплению радионуклидов в растениях. Поэтому рекомендуется внесение калийных и фосфорных удобрений увеличить, не изменяя количество азотных. Органические удобрения, обогащая почву, препятствуют накоплению радионуклидов в растениях.

По способности накапливать Cs-137 основные овощные культуры распределяются так: сладкий перец, капуста, картофель, свекла, щавель, салат, редис, лук, чеснок, морковь, огурцы, помидоры (первые в 10–15 раз больше, чем последние).

Sr-90 больше всего накапливают бобовые, розоцветные (яблоки, груша, слива, вишня, черешня и др.). При сборе овощей и фруктов надо свести к минимуму их контакт с почвой, перед закладкой на хранение тщательно очистить от земли.

Сельскохозяйственных животных в загрязненных районах за 1,5–2 мес/до убоя желательно переводить с пастбищ на стойловое содержание, на привозные «чистые» корма.

Кулинарная и технологическая обработка сельскохозяйственной продукции как противорадиационные меры:

- Переработка молока на молочные продукты приводит к снижению содержания радионуклидов: на сливки, творог — в 4–6 раз, сыр — в 8–10 раз, сливочное масло — в 8–10 раз, топленое масло — 90–100 раз.

- Тщательная очистка корнеплодов от кожуры, промывка, предварительное вымачивание, желательное отваривание (в вареном картофеле — в 2 раза меньше).

- Засолка или маринование овощей, фруктов, грибов (не употреблять рассол или маринад!) — снижается содержание радионуклидов в 1,5–2 раза, короткоживущие радионуклиды (например, I-131) распадаются практически полностью.

- Мясо можно замачивать в холодной воде на 2–3 ч, слить, залить новой порцией воды, довести до кипения, слить, залить новой водой и варить до готовности.

- Засолка мяса в домашних условиях.

- Не употреблять костные бульоны.

- Сало перетапливать.

Важной и эффективной защитной мерой в случае радиационной аварии является временное ограничение употребления «местных» продуктов, произведенных на загрязненных радионуклидами территориях, особенно «даров леса». Из грибов сильно накапливают радионуклиды маслята, горькуши, моховики, свинушки, мало — подберезовики, подосиновики, опята, сыроежки, белые, лисички. Из ягод много накапливают радионуклидов черника и клюква, мало — рябина.

Тесты для самоконтроля знаний студентов

1. В Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» дано следующее определение радиационной аварии:

а) потеря ИИИ, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;

б) любая ситуация, связанная с неправильными действиями персонала, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;

в) потеря управления ИИИ, вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм.

2. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь:

- а) устанавливают систему основных пределов доз и принципы их применения;
- б) содержат требования по охране окружающей среды от загрязнения радиоактивными веществами;
- в) содержат числовые значения допустимых уровней воздействия, соответствующих основным пределам доз;
- г) содержат требования по организации работ с ИИИ.

3. Периоды радиационной аварии:

- а) ранний;
- б) начальный;
- в) средний;
- г) высший;
- д) промежуточный;
- е) поздний или отдаленный.

4. Наибольшие дозы при аварии на ЧАЭС население получило:

- а) при прохождении радиоактивного облака;
- б) при облучении от выпавших на поверхность земли радионуклидов;
- в) при потреблении загрязнённого молока;
- г) при потреблении корнеплодов (картофель, свекла, морковь);
- д) при проветривании жилых и служебных помещений.

5. Основными доказанными медицинскими последствиями аварии на ЧАЭС от воздействия ИИ являются:

- а) заболевания органов дыхания;
- б) поражение опорно-двигательного аппарата;
- в) рак щитовидной железы;
- г) рак ЖКТ;
- д) лучевая болезнь 1 и 2 степени;
- е) поражение сердечно-сосудистой системы.

6. Формированию «пятнистого» загрязнения радионуклидами территории республики в результате аварии на ЧАЭС способствовали:

- а) высокая активность выброса;
- б) длительность и неравномерность выброса во времени;
- в) меняющиеся метеоусловия.

7. Формированию «йодной» проблемы в республике после Чернобыльской аварии способствовало:

- а) быстрое формирование дозовых нагрузок на щитовидную железу у населения;
- б) эндемичность республики по зобу;
- в) несвоевременное проведение йодной профилактики после аварии;
- г) длительный период полураспада у I-131;
- д) медленное формирование дозовых нагрузок на щитовидную железу у населения.

8. К противорадиационным мероприятиям, направленным на ограничение облучаемости населения после аварии на ЧАЭС относятся:

- а) эвакуация и отселение;
- б) прогулки на свежем воздухе;
- в) рыбалка и охота;
- г) укрытие и йодная профилактика;
- д) благоустройство населенных пунктов;
- е) перепрофилирование в лесном и сельском хозяйстве и обеспечение радиационно-безопасных условий труда;
- ж) исключение или ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов.

9. Наибольшее содержание чернобыльских радионуклидов обнаруживается в:

- а) картофеле;
- б) зерне пшеницы;
- в) молоке;
- г) лесных ягодах;
- д) дикорастущих грибах;
- е) свекле и моркови;
- ж) свинине;
- з) мясе диких животных.

10. Наибольшую дозу внутреннего облучения население загрязнённых чернобыльскими радионуклидами территорий получает от потребления продуктов питания:

- а) из торговой сети;
- б) овощей из личного подсобного хозяйства;
- в) молока от личных коров и коз;
- г) пищевых продуктов леса;
- д) хлеба и хлебопродуктов;
- е) фруктов из личного подсобного хозяйства.

ТЕМА 4

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Знание перспектив развития атомной энергетики в Республике Беларусь, типа и принципа работы проектируемой АЭС, гигиенических нормативов при нормальной работе АЭС и возможных ядерных и радиационных инцидентах необходимо в дальнейшей практической деятельности врача с целью обеспечения готовности к проведению медицинских и санитарно-гигиенических мероприятий по ограничению облучения населения и персонала в условиях радиационной аварии, к участию в аварийных бригадах при реагировании в случае ядерного или радиационного инцидента.

Цели занятия:

— усвоить требования к проекту АЭС, к выбору площадки для строительства;

— усвоить принципы оценки воздействия на окружающую среду при нормальной эксплуатации АЭС и в случаях возникновения ядерных и радиационных инцидентов;

— усвоить принципы и методы медицинской сортировки пострадавших в результате ядерных или радиационных инцидентов.

Задачи занятия:

— усвоить основные требования по обеспечению радиационной безопасности при нормальной эксплуатации АЭС;

— ознакомиться с обязанностями эксплуатирующей организации по обеспечению аварийной готовности аварийного реагирования;

— усвоить аварийные дозовые нормативы и практику их применения;

— усвоить требования к персоналу и его правовые особенности.

Для освоения темы занятия необходимо знание основ физики, общей химии, биологии, биохимии, общей гигиены. Полноценное усвоение материала практического занятия возможно при наличии у студентов адекватного представления о терминах «риск», «авария» и «радиационная безопасность», знания действий медицинских работников в условиях радиационной аварии.

Материальное оснащение

1. Курс лекций по радиационной медицине.
2. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения».
3. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и

источников ионизирующего излучения» утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.

4. Закон об использовании атомной энергии, 2008 г.

5. Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных станций (СП АЭС-2010).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

- принципы работы и типы ядерных энергетических установок;
- дозиметрия ионизирующих излучений;
- охрана окружающей среды.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Понятие о радиационных авариях. Критерии для принятия решения по защите населения при радиационных авариях.

2. Общая характеристика основных документов, регламентирующих обеспечение радиационной безопасности населения: Закон «О радиационной безопасности населения»; Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» утвержденные постановлением №137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 года; Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных станций (СП АЭС-2010).

3. Аварийные дозиметрические нормативы и производные от дозы облучения величины.

4. Доза внутреннего и внешнего облучения: методология оценки.

5. Современные требования к радиационной безопасности ядерных энергетических установок.

4.1. Обязанности эксплуатирующей организации по обеспечению аварийной готовности и аварийного реагирования

В Республике Беларусь начато строительство АЭС, состоящей из 2-х энергоблоков с водо-водяными реакторами. Ввод в эксплуатацию 1-го блока намечен на 2018 г., 2-го блока — на 2019 г. Площадка для строительства Белорусской АЭС находится в Островецком районе Гродненской области. Рассматривается перспектива строительства еще 2-х энергоблоков на указанной промплощадке.

В пределы 30-километровой зоны Белорусской АЭС входит территория Островецкого, часть Сморгонского и Ошмянского районов Гроднен-

ской области. Основная часть (около 90 %) территории занята лесными насаждениями и сельскохозяйственными землями, на которых ведется интенсивная хозяйственная деятельность. Плотность населения — низкая, промышленных предприятий практически нет.

Сельскохозяйственные организации специализируются на возделывании зерновых культур, льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, кормовых культур, производстве молока и мяса. Продукция животноводства в структуре производимой продукции занимает 52,7 %, растениеводства — 47,3 %. Распаханность земель — 63 %. Балл сельскохозяйственных угодий (т. е. урожайность) выше, чем в среднем по Гомельской области — составляет 28,8, пахотных земель — 30.

Тендер на проектирование и строительство БелАЭС выиграла Российская Федерация с проектом водо-водяного энергетического реактора (ВВЭР-1200) поколения 3+.

Водо-водяной энергетический реактор (далее ВВЭР) – реактор, в котором в качестве теплоносителя и замедлителя используют воду под давлением. В таких реакторах при нормальной эксплуатации вода в корпусе не кипит. Вода 1-го контура в активной зоне нагревается до 320°, затем подогревает в теплообменнике воду 2-го контура, которая подается в парогенератор для образования пара, который, вращая турбины, генерирует электрическую энергию.

Эксплуатирующая организация — организация, назначенная вышестоящим органом государственного управления осуществлять собственными силами или с привлечением других предприятий (организаций) деятельность на всех этапах жизненного цикла ядерной установки по выбору площадки, проектированию, строительству, вводу в эксплуатацию, эксплуатации и снятию с эксплуатации АЭС и имеющая разрешение органов государственного контроля и надзора на осуществление этой деятельности.

В случае полного или частичного отказа эксплуатирующей организации удовлетворить претензию о возмещении вреда, причиненного радиационной аварией, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии, окружающей среде, иски о возмещении вреда предъявляют государственный орган, осуществляющий государственный контроль в области охраны окружающей среды, в пределах своей компетенции либо прокурор.

Руководители структурных подразделений АЭС несут персональную ответственность за обеспечение радиационной безопасности в своих подразделениях и обязаны:

- при планировании, подготовке и выполнении радиационно опасных работ стремиться к максимальному использованию методологии ALARA;

- определить для каждой категории работников объем знаний по радиационной безопасности, организовать обучение работников практиче-

ским приемам правильного и безопасного выполнения работ, прививать им дисциплинированность и аккуратность;

- знать и постоянно следить за состоянием радиационной обстановки в закрепленных помещениях;

- осуществлять контроль доз облучения, полученными подчиненным персоналом, регулярно информировать его о состоянии радиационной обстановки на рабочих местах и индивидуальных дозах облучения;

- обеспечивать разработку и внедрение мероприятий по улучшению радиационной обстановки в закрепленных за подразделением производственных помещениях, снижению доз внешнего и внутреннего облучения персонала;

- принимать меры по снижению выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду;

- организовывать ремонтные зоны при работе с загрязненным оборудованием и, при необходимости, переносные саншлюзы, обеспечивать применение дисциплинарных барьеров для обозначения радиационно опасных зон, а также предупредительных плакатов и знаков радиационной опасности;

- организовывать работу персонала сторонних организаций, прикомандированного к подразделению, в соответствии с требованиями;

- перед проведением особо радиационно опасной работы официально уведомить службу радиационной безопасности о планируемой работе, сообщить объем работы и начало ее проведения, подготовить и согласовать в установленном порядке программу обеспечения радиационной безопасности при проведении этой работы.

Начальники смен АЭС, энергоблоков и подразделений несут ответственность за обеспечение радиационной безопасности в закрепленных помещениях, зданиях и сооружениях и обязаны:

- организовать ведение технологических процессов и эксплуатацию оборудования в соответствии с действующим регламентом, принимать своевременные меры при повышении значений параметров радиационной обстановки, являющихся критериями для оценки состояния оборудования, по предотвращению ухудшения радиационной обстановки в помещениях АЭС и выхода радиоактивных веществ на ее территорию и окружающую среду вплоть до остановки энергоблока;

- уведомлять службу радиационной безопасности о выполнении технологических операций, которые могут привести к изменению радиационной обстановки в помещениях АЭС;

- быть в курсе всех выполняемых в течение смены работ, организовывать подготовку рабочих мест для безопасного выполнения работ по дозиметрическим нарядам и распоряжениям, осуществлять контроль за работами;

- обеспечивать выполнение мероприятий по улучшению радиационной обстановки и снижению доз внешнего и внутреннего облучения персонала;

- организовывать контроль за выбросами и сбросами радиоактивных веществ в окружающую среду и принимать меры по их снижению;

— немедленно докладывать вышестоящему руководству об отклонениях от регламентных режимов эксплуатации оборудования АЭС и связанных с этим ухудшением радиационной обстановки и увеличением выхода радиоактивных веществ в окружающую среду.

4.2. Особенности правового положения работников (персонала) эксплуатирующих организаций. Оповещение иностранных государств о радиационной аварии

Лица, выполняющие работы с ИИИ, в том числе, любые работы в зоне контролируемого доступа АЭС, должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний. Порядок и сроки прохождения медицинских осмотров устанавливаются Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

К работам с ИИИ допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста и не имеющие медицинских противопоказаний. Персонал АЭС обязан проходить инструктаж и проверку знаний по правилам радиационной безопасности. Лица, временно привлекаемые для работы с ИИИ, должны пройти медицинский осмотр, обучение с освоением практических приемов безопасного выполнения конкретных работ и проверку знаний правил радиационной безопасности.

Радиационный дозиметрический контроль должен осуществляться на АЭС путем контроля доз внешнего и внутреннего облучения персонала. Индивидуальный дозиметрический контроль должен охватывать весь персонал, работающий в зоне контролируемого доступа. На АЭС должна быть предусмотрена автоматизированная система учета результатов индивидуального дозиметрического контроля, обеспечивающая регистрацию доз облучения персонала в соответствии с единой государственной системой контроля и учета доз облучения граждан, позволяющая по результатам анализа осуществлять планирование облучения персонала.

Все лица, выполняющие работы с ИИИ, должны быть обучены практическим приемам оказания первой медицинской помощи при радиационных поражениях, иметь представление о свойствах и биологическом действии ИИ на организм человека.

Персонал АЭС должен знать свои действия в случае возникновения радиационной аварии и быть готовым к проведению аварийно-восстановительных работ.

При проведении работ в зоне контролируемого доступа персонал обязан выполнять следующие основные требования:

- быть предельно внимательным к звуковым, световым и другим сигналам, знать их назначение;
- выполнять требования плакатов и знаков безопасности;

- следовать к месту выполнения работ безопасными маршрутами, исключая пересечение ремонтных зон;
- выполнять требования, касающиеся условий и времени проведения работ по дозиметрическим нарядам и распоряжениям;
- заранее определять порядок выполнения предстоящей работы в зоне с повышенными уровнями излучений, выполнять ее быстро и четко;
- рабочие операции проводить по возможности механизированными или автоматизированными способами. Обеспечить полную работоспособность и достаточное для работы количество инструментов, приспособлений и измерительных приборов;
- следить за загрязнением рабочих инструментов и своевременно проводить их дезактивацию;
- при работах в необслуживаемых и периодически обслуживаемых помещениях, в случае необходимости, пользоваться дополнительными средствами индивидуальной защиты;
- следить за тем, чтобы на рабочих местах находились только лица, непосредственно выполняющие работы в данный момент;
- отдых, обсуждение результатов работы проводить в местах с минимальным уровнем ионизирующего излучения;
- не допускать радиоактивного загрязнения средств индивидуального дозиметрического контроля, их повреждения или утери, своевременно представлять их на поверку в соответствии с установленным на АЭС порядком;
- немедленно прекратить работу в случае утери, повреждения или загрязнения средств индивидуального дозиметрического контроля и оповестить об этом непосредственного руководителя и оперативный персонал службы радиационной безопасности.

Медицинское обеспечение радиационной безопасности персонала и населения, подвергающихся облучению, должно включать медицинское обследование, профилактику заболеваний, а в случае необходимости, лечение и реабилитацию лиц, у которых выявлены отклонения в состоянии здоровья.

При проведении периодических медицинских осмотров вопрос допуска на работу персонала решается индивидуально, с учетом особенностей функционального состояния организма, характера и выраженности патологического процесса, возраста и условий труда.

Лица, занятые на особо опасных участках работ, должны подвергаться обязательному предсменному медицинскому осмотру (включая выполнение пробы Раппопорта), а также систематическому наблюдению психоневролога.

Обязательному медицинскому обследованию подлежат лица:

- принимаемые на работу в подразделения АЭС с ИИ;
- привлекаемые к ликвидации последствий радиационных аварий;
- с превышением дозы облучения 200 мЗв/год.

Весь персонал АЭС подлежит ежегодным медицинским обследованиям. Персонал не должен иметь медицинских противопоказаний к допуску на работу, связанную с ИИ, вредными веществами и неблагоприятными производственными факторами. При выявлении в состоянии здоровья персонала отклонений, препятствующих продолжению работы с источниками излучения, вопрос о временном или постоянном переводе этих лиц на работу вне контакта с ИИ решается в каждом конкретном случае индивидуально, с учетом санитарно-гигиенической характеристики условий труда, стойкости и тяжести выявленной патологии, а также социальных мотивов.

Периодическим медицинским обследованиям по специальным программам пожизненно подлежат лица следующих категорий:

— персонал после прекращения работ с ИИ, если эта работа выполнялась им не менее 7,5 лет;

— любое лицо, подвергшееся радиационному воздействию в эффективной дозе более 200 мЗв за год;

— любое лицо, у которого накопленная эффективная доза составляет от одного из основных видов облучения более 500 мЗв или более 1000 мЗв от всех видов радиационного воздействия.

Предварительные и периодические медицинские обследования персонала должны проводиться специализированной медицинской комиссией. При периодических медицинских обследованиях персонала должны выявляться больные, требующие лечения, лица с профзаболеваниями, а также с высокой степенью риска возникновения радиационно-зависимых заболеваний, в отношении которых должна осуществляться система мер профилактики. Лица с выявленными заболеваниями должны быть направлены на амбулаторное или стационарное лечение, а при необходимости на реабилитацию.

В случаях, когда персонал может подвергаться воздействию нескольких вредных факторов (физических, химических, биологических и др.), меры медицинской защиты должны проводиться с учетом сочетанного воздействия всех вредных производственных факторов. Персонал следует обеспечивать лечебно-профилактическим питанием в установленном порядке.

Периодическое медицинское обследование персонала после прекращения ими работы с ИИ проводится в том же медицинском учреждении, что и во время указанных работ, или в другом медицинском учреждении ведомства, в котором он работал с источниками излучения. Причинно-следственные связи заболеваний, инвалидности или смерти с облучением персонала должны устанавливаться межведомственными экспертными советами.

Медицинская помощь пострадавшим и их оздоровление должны проводиться по показаниям в лечебно-профилактических учреждениях, в санаториях и специализированных центрах. Лицам, подвергшимся облучению, должна быть предоставлена необходимая радиационно-гигиеническая информация. Достоверность информации должна обеспечиваться органом, уполномоченным осуществлять государственный санитарный надзор на АЭС.

Система обеспечения надежности должна обеспечить защиту АЭС от ошибки работника, свести к минимуму вероятность отрицательных социальных и гигиенических последствий ошибки. АЭС должна быть малочувствительной к ошибкам персонала, в частности, за счет срабатывания автоматических систем управления или защиты, проектируемых с учетом человеческого фактора. Вмешательство персонала в работу АЭС в этих случаях может допускаться только тогда, когда имеется достаточно времени для диагностики и корректирующих действий.

Надежность профессиональной деятельности персонала должна обеспечиваться при проектировании и эксплуатации АЭС системой мероприятий, которые включают в себя:

- профессиональный отбор персонала;
- подготовку персонала и его стажировку на рабочих местах;
- обеспечение эргономических требований к средствам отображения информации, органам управления и к рабочим местам операторов в целом;
- обеспечение санитарно-гигиенических и эргономических требований к производственному оборудованию АЭС;
- обеспечение санитарно-гигиенических требований к факторам рабочей среды (микроклимат, шум и т. д.);
- психофизиологический и медицинский контроль состояния персонала;
- использование оптимальных режимов труда и отдыха.

Противоаварийная подготовка персонала должна включать рациональную программу действий всего персонала при чрезвычайных ситуациях, отражающую порядок действий и обязанностей каждого исполнителя в соответствии с планом работ по их ликвидации. Программы противоаварийных тренировок и обучения, включающие в себя модель действий персонала в условиях, имитирующих различного типа аварии, должны основываться на учебно-тренировочном материале, учитывающем схемы возможных технологических нарушений, упорядоченные на основе причинно-следственных связей. Персонал, впервые принимаемый на работу, должен проходить психофизиологический профессиональный отбор с целью своевременного выявления лиц, непригодных к данному виду деятельности. Профессиональный отбор должен осуществляться в лабораториях психофизиологического обеспечения.

Оповещение иностранных государств начинается в стадии проектирования посредством согласования ОВОС (отчета о воздействии на окружающую среду). В случае аварии, при которой выброс радионуклидов или воздействие ИИ распространяется за пределы РБ, государства оповещаются по дипломатическим каналам в соответствии с Законами РБ, международным правом и двусторонними отношениями. Оповещение о радиационной аварии, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии, которая привела или может привести к трансграничному распространению радиоактивных веществ, осуществляется упол-

номоченными государственными органами в соответствии с международными договорами Республики Беларусь.

4.3. Международная помощь в случае радиационной аварии, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии

Согласно Закону Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии» (2008 г.), предоставление международной помощи в случае радиационной аварии, возникшей при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии, в целях ограничения ее последствий и защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды и имущества от вредного воздействия ИИ осуществляется в соответствии с международными договорами Республики Беларусь.

«Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случае радиационно опасных ситуаций» (Российская Федерация) определяет действия персонала атомных станций (АС) и членов группы ОПАС (оперативной помощи атомным станциям) в условиях радиационно опасных ситуаций или аварий. Положение регламентирует условия оказания экстренной помощи АС в пределах санитарно-защитной зоны, а также в городе АС в части защиты персонала и членов их семей для успешного выполнения Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции. При этом организационные мероприятия по оказанию помощи населению при выходе радиоактивных веществ за пределы санитарно-защитной зоны не рассматриваются. Решение указанных вопросов находится в компетенции территориальных органов управления.

Вхождение Белорусской АЭС в члены группы ОПАС рассматривается с учетом всех аспектов (безопасности, экономических, политических, социально-психологических). Порядок оказания экстренной помощи АС, расположенным за пределами границ Российской Федерации, определяется отдельными межгосударственными соглашениями. В состав группы ОПАС (на правах ее членов) входят представители: Всероссийского научно-исследовательского института по эксплуатации АЭС; Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники; Государственного научно-исследовательского, проектно-конструкторского и изыскательского института «Атомэнергопроект»; Опытного конструкторского бюро «Гидропресс»; Российского научного центра «Курчатовский институт»; Государственного научного центра Российской Федерации «Физико-энергетический институт»; Федерального государственного унитарного предприятия «Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (концерн «Росэнергоатом»); Государственного унитарного предприятия «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И. И. Африкантова», г. Нижний Новгород; Научно-производственного объединения

«Тайфун»; Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук; Государственного научного центра Российской Федерации «Институт биофизики» Минздрава России. Представители Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства внутренних дел Российской Федерации, Начальника инженерных войск Министерства обороны Российской Федерации, Начальника войск радиационной, химической и биологической защиты Министерства обороны Российской Федерации, принимающие непосредственное участие в ликвидации аварий на АС, входят в состав группы экспертов при ОКЧС Минатома России, которая определяет порядок оповещения, сбора, взаимодействия и задачи по локализации и ликвидации аварий на АС этими министерствами по согласованию с ними.

Тесты для самоконтроля знаний студентов

1. Белорусскую АЭС планируют построить в:

- а) Речицком районе Гомельской области;
- б) Островецком районе Гродненской области;
- в) Шкловском районе Могилёвской области.

2. Согласно проекта при строительстве АЭС будет использован следующий тип ядерного энергетического реактора:

- а) реактор типа РБМК 3 поколения;
- б) реактор типа ВВЭР 2 поколения;
- в) реактор типа ВВЭР 3+ поколения.

3. В Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» дано следующее определение радиационной аварии:

- а) потеря ИИИ, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;
- б) любая ситуация, связанная с неправильными действиями персонала, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм;
- в) потеря управления ИИИ, вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм.

4. Периоды радиационной аварии:

- а) ранний;
- б) начальный;

- в) средний;
- г) высший;
- д) промежуточный;
- е) поздний или отдаленный.

5. В ранний период радиационной аварии с выбросом радионуклидов в окружающую среду наиболее опасным является облучение от:

- а) радиоактивных инертных газов;
- б) радиоизотопов йода;
- в) радиоизотопов плутония и америция;
- г) радиоизотопов цезия;
- д) радиоизотопов стронция.

6. Радиоизотопы йода при попадании в организм человека накапливаются, в основном:

- а) в печени и почках;
- б) в костной ткани;
- в) в щитовидной железе;
- г) в легких;
- д) в желудочно-кишечном тракте;
- е) в мышцах.

7. На АЭС имеют право работать:

- а) любые люди;
- б) люди старше 21 года;
- в) окончившие специальные учебные заведения люди старше 16 лет;
- г) прошедшие медицинский отбор люди старше 18 лет.

8. Отчет по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) согласовывается:

- а) с ООН;
- б) с ВОЗ;
- в) с сопредельными государствами;
- г) с МКРЗ.

9. В случае возникновения ядерных и радиационных инцидентов иностранные государства оповещаются:

- а) во всех случаях;
- б) в случае выброса радионуклидов в окружающую среду;
- в) в случае, когда радиоэкологически значимое количество выброшенных радионуклидов может достичь территории иностранного государства;
- г) в случае, когда имеются соответствующие международные соглашения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бортновский, В. Н.* Радиационная безопасность и оптимизация жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях / В. Н. Бортновский. — Гомель, 1996. — 36 с.

2. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» № 112-З от 05.01.1998 г. в редакции закона №72-З от 21.12.2005 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2006. — № 2,2 / 1169, изменения и дополнения: закон № 440-З от 06.11.2008 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2008. — № 266,2 / 1537.

3. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность: учеб.-метод. комплекс для студентов дневной и заочной форм обучения / авт.-сост. В. А. Цибулько. — 2-е изд. — Минск: изд-во МИУ, 2006. — 228 с.

4. *Ильин, Л. А.* Радиационная гигиена: учебник / Л. А. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. — М.: Медицина, 1999. — 384 с.

5. Лекционный материал.

6. Радиационная медицина: учебник / А. Н. Стожаров [и др.]; под ред. А. Н. Стожарова. — Минск: ИВЦ Минфина, 2010. — С. 162–186.

7. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенические нормативы «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденные постановлением № 213 от 28.12.2012 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

8. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» утвержденные постановлением № 137 Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г.

Учебное издание

Чунихин Леонид Александрович
Буздалкин Константин Николаевич
Бортновский Владимир Николаевич

**ИОНИЗИРУЮЩАЯ РАДИАЦИЯ
И БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА**

Учебно-методическое пособие
для студентов лечебного и медико-диагностического факультетов
медицинских вузов, обучающихся по дисциплинам
«Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций.
Радиационная безопасность», «Радиационная и экологическая медицина»

Редактор *Т. М. Кожемякина*
Компьютерная верстка *С. Н. Козлович*

Подписано в печать 01.09.2014.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,05. Тираж 100 экз. Заказ № 245.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.

