

Радиационная защита Дозиметрия

А. Н. Ялфимов

Д. В. Жуков

Общие вопросы норм радиационной безопасности

- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения.
- Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:
 - – в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
 - – в результате радиационной аварии;
 - – от природных источников излучения;
 - – при медицинском облучении.

Цели радиационной безопасности

- Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине.
- Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Основные принципы

- Для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации источников излучения необходимо руководствоваться следующими **основными принципами**:
 - – Непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения (принцип нормирования);
 - – запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);
 - – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения (принцип оптимизации).

Нормативно-правовая база обеспечения радиационной безопасности (I)

- **Федеральные законы**
- “Об использовании атомной энергии”
- Настоящий Федеральный закон определяет правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии, направлен на защиту здоровья и жизни людей, охрану окружающей среды, защиту собственности при использовании атомной энергии, призван способствовать развитию атомной науки и техники, содействовать укреплению международного режима безопасного использования атомной энергии
- “О радиационной безопасности населения”
- Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья
- “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”
- Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду

Нормативно-правовая база обеспечения радиационной безопасности (II)

- ***Постановления правительства Российской Федерации***
- “Об утверждении Положения о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии”
- “Об утверждении перечня должностей работников объектов использования атомной энергии, которые должны получать разрешения Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности на право ведения работ в области использования атомной энергии”
- “О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий”

Нормативно-правовая база обеспечения радиационной безопасности (III)

- ***Постановления правительства Российской Федерации***
- “О перечне медицинских противопоказаний и перечне должностей, на которые распространяются данные противопоказания, а также о требованиях к проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников объектов использования атомной энергии”
- “О правилах принятия решений о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения”
- “Об утверждении Правил организации системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов”

Дозиметрия ионизирующих излучений

- **Общие принципы и методы регистрации ионизирующих излучений**
- Ионизирующим излучением (ИИ) считается любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков. Различают непосредственно ионизирующее излучение, состоящее из заряженных частиц с кинетической энергией, достаточной для создания ионизации при соударении, и косвенно ионизирующее излучение, состоящее из квантов и незаряженных частиц, взаимодействие которых со средой приводит к образованию непосредственно ионизирующего излучения. Источник излучения — вещество или установка, при использовании которых возникают ионизирующие излучения.

Аппаратура для регистрации ионизирующих излучений

- **Дозиметры** — приборы, измеряющие экспозиционную или поглощенную дозу излучения или мощность этих доз, интенсивность излучения, перенос энергии или передачи энергии объекту, находящемуся в поле излучений.
- **Радиометры** — приборы, измеряющие излучения для получения информации об активности нуклида в радиоактивном источнике, удельной, объемной активности, потоке ионизирующих частиц или квантов, радиоактивном загрязнении поверхностей, флюенсе ионизирующих частиц.
- **Спектрометры** — приборы, измеряющие распределение ионизирующих излучений по энергии, времени, массе и заряду элементарных частиц и т.д.; по одному и более параметрам, характеризующим поля ионизирующих излучений.
- **Универсальные приборы** совмещают функции дозиметра и радиометра, радиометра и спектрометра и пр.

Оценка стохастических эффектов

- Для оценки стохастических эффектов при облучении всего тела ввели новую эквидозиметрическую величину — *эффективный эквивалент дозы*

$$E = \sum_R \sum_T w_T H_{RT},$$

где w_T — *взвешивающий коэффициент ткани/органа T* , отражающий его вклад в общее поражение организма. Единицей измерения эффективного эквивалента дозы также служит *зиверт*.

- Оценка распределения дозы от внешнего излучения по телу человека — сложная задача. Ее решают с помощью фантомных измерений. Используют также математическое моделирование, применяя метод Монте-Карло, чтобы установить распределение дозы и состава излучения по организму облученного человека.

Система государственного учета и контроля РВ и РАО

- Государственный учет и контроль РВ и РАО осуществляется с целью:
 - 1) определения наличного количества РВ и РАО в пунктах (местах) их нахождения, хранения и захоронения;
 - 2) предотвращения потерь, несанкционированного использования и хищения РВ и РАО;
 - 3) представления в установленном порядке органам государственной власти, органам государственного управления использованием атомной энергии, органам государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, охраны окружающей среды соответствующей информации о наличии и перемещении РВ и РАО, включая их экспорт и импорт;
 - 4) информационного обеспечения для принятия управленческих решений по обращению с РВ и РАО в интересах радиационной безопасности населения.

Список рекомендуемых учебных пособий

- [1] *Кеирим-Маркус И. Б.* Эквидозиметрия. М.: Атомиздат, 1980.
- [2] *Козлов В. Ф.* Справочник по радиационной безопасности. М.: Атомиздат, 2000.
- [3] *Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Учеб. под ред. В. К. Мазурика, М. Ф. Ломанова.* М.: Физматлит, 2004.
- [4] *Ярмоненко С. П., Вайнсон А. А.* Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 2004.