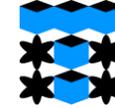




ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

# НОРМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ядерная и радиационная  
безопасность

---

Селиваникова О.В.

09.03.2023

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Авария радиационная** - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

**Активность (A)** - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени:

$$A = \frac{dN}{dt}$$

где  $dN$  - ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени  $dt$ . Единицей активности является беккерель (Бк). Используемая ранее внесистемная единица активности кюри (Ки) составляет  $3,7 \times 10^{10}$  Бк.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Активность минимально значимая (МЗА)** - активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов исполнительной власти, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, на использование этого источника, если при этом также превышено значение минимально значимой удельной активности.

**Активность минимально значимая удельная (МЗУА)** - удельная активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов исполнительной власти, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, на использование этого источника, если при этом также превышено значение минимально значимой активности.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Активность удельная (объемная)** - отношение активности  $A$  радионуклида в веществе к массе  $m$  (объему  $V$ ) вещества:

$$A_m = \frac{A}{m} \quad A_v = \frac{A}{V}$$

Единица удельной активности - беккерель на килограмм, Бк/кг. Единица объемной активности - беккерель на метр кубический, Бк/м<sup>3</sup>.

**Вещество радиоактивное** - вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которые распространяются требования настоящих санитарных правил.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы ( $W_R$ )**  
- используемые в радиационной защите множители поглощенной дозы, учитывающие относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов:

Фотоны любых энергий _____	1
Электроны и мюоны любых энергий _____	1
Нейтроны с энергией менее 10 кэВ _____	5
от 10 до 100 кэВ _____	10
от 100 кэВ до 2 МэВ _____	20
от 2 до 20 МэВ _____	10
более 20 МэВ _____	5
Протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи _____	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра _____	20

Примечание. Все значения относятся к излучению, падающему на тело, а в случае внутреннего облучения - испускаемому при ядерном превращении.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы (WT)** - множители эквивалентной дозы в органах и тканях, используемые в радиационной защите для учета различной чувствительности разных органов и тканей в возникновении стохастических эффектов радиации:

Гонады _____	0,20
Костный мозг (красный) _____	0,12
Толстый кишечник _____	0,12
Легкие _____	0,12
Желудок _____	0,12
Мочевой пузырь _____	0,05
Грудная железа _____	0,05
Печень _____	0,05
Пищевод _____	0,05
Щитовидная железа _____	0,05
Кожа _____	0,01
Клетки костных поверхностей _____	0,01
Остальное _____	0,05

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Вмешательство** - деятельность, направленная на снижение вероятности, либо дозы, либо неблагоприятных последствий облучения населения при радиационных авариях, при обнаружении радиоактивных загрязнений объектов окружающей среды или повышенных уровней природного облучения на территориях, в зданиях и сооружениях.

**Группа критическая** - группа лиц из населения (не менее 10 чел.), однородная по одному или нескольким признакам - полу, возрасту, социальным или профессиональным условиям, месту проживания, рациону питания, которая подвергается наибольшему радиационному воздействию по данному пути облучения от данного источника излучения.

**Дезактивация** - удаление радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды, или его снижение.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Доза поглощенная (D)** - величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу

$$D = d\bar{e}/dm$$

где  $d\bar{e}$  - средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме,  $dm$  - масса вещества в этом объеме.

Энергия может быть усреднена по любому определенному объему, и в этом случае средняя доза будет равна полной энергии, переданной объему, деленной на массу этого объема. В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм ( $\text{Дж} \times \text{кг}^{-1}$ ), и имеет специальное название - грей (Гр). Используемая ранее внесистемная единица рад равна 0,01 Гр.

**Доза в органе или ткани ( $D_T$ )** - средняя поглощенная доза в определенном органе или ткани человеческого тела:

$$D_T = (1/m_T) \times \int D \times dm$$

где  $m_T$  - масса органа или ткани,  $D$  - поглощенная доза в элементе массы  $dm$ .

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Доза эквивалентная ( $H_{T,R}$ )** - поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения,  $W_R$ :

$$H_{T,R} = W_R \times D_{T,R},$$

где  $D_{T,R}$  - средняя поглощенная доза в органе или ткани  $T$ ,  $W_R$  - взвешивающий коэффициент для излучения  $R$ .

При воздействии различных видов излучения с различными взвешивающими коэффициентами эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения:

$$H_T = \sum_R H_{T,R}$$

Единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Доза эффективная (E)** - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты:

$$E = \sum_T W_T \times H_T$$

где  $H_T$  - эквивалентная доза в органе или ткани  $T$ ,  $W_T$  - взвешивающий коэффициент для органа или ткани  $T$ .

Единица эффективной дозы - зиверт (Зв).

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Доза эквивалентная ( $H_T(\tau)$ ) или эффективная ( $E(\tau)$ )**, ожидаемая при внутреннем облучении, - доза за время  $\tau$ , прошедшее после поступления радиоактивных веществ в организм:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_T(t) dt$$

$$E(\tau) = \sum_T W_T \times H_T(\tau)$$

где  $t_0$  - момент поступления,  $H_T(t)$  - мощность эквивалентной дозы к моменту времени  $t$  в органе или ткани  $T$ .

Когда  $\tau$  не определено, то его следует принять равным 50 годам для взрослых и (70 -  $t_0$ ) - для детей.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Доза эффективная (эквивалентная) годовая** - сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год. Единица годовой эффективной дозы - зиверт (Зв).

**Доза эффективная коллективная** - мера коллективного риска возникновения стохастических эффектов облучения; она равна сумме индивидуальных эффективных доз. Единица эффективной коллективной дозы - человеко-зиверт (чел.-Зв).

**Доза предотвращаемая** - прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Загрязнение радиоактивное** - присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные настоящими санитарными правилами.

**Загрязнение поверхности неснимаемое (фиксированное)** - радиоактивные вещества, которые не переносятся при контакте на другие предметы и не удаляются при дезактивации.

**Загрязнение поверхности снимаемое (нефиксированное)** - радиоактивные вещества, которые переносятся при контакте на другие предметы и удаляются при дезактивации.

**Зона наблюдения** - территория за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль.

**Зона радиационной аварии** - территория, на которой установлен факт радиационной аварии.

**Захоронение отходов радиоактивных** - безопасное размещение радиоактивных отходов без намерения последующего их извлечения.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Источник ионизирующего излучения** - (в рамках данного документа - источник излучения) радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение, на которое распространяется действие настоящих санитарных правил.

**Источник излучения природный** - источник ионизирующего излучения природного происхождения, на который распространяется действие настоящих санитарных правил.

**Источник излучения техногенный** - источник ионизирующего излучения, специально созданный для его полезного применения или являющийся побочным продуктом этой деятельности.

**Источник радионуклидный закрытый** - источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

**Источник радионуклидный открытый** - источник излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Контроль радиационный** - получение информации о радиационной обстановке в организации, окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает в себя дозиметрический и радиометрический контроль).

**Место рабочее** - место постоянного или временного пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения.

**Мощность дозы** - доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час).

**Население** - все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующего излучения.

**Облучение** - воздействие на человека ионизирующего излучения.

**Облучение аварийное** - облучение в результате радиационной аварии.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Облучение медицинское** - облучение ионизирующим излучением, которому подвергаются: а) пациенты при прохождении ими диагностических или терапевтических медицинских процедур; б) лица (за исключением медицинского персонала), которые сознательно и добровольно помогают в уходе за пациентами в больнице или дома; в) лица, проходящие медицинские обследования в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур; и г) лица, участвующие в медицинских профилактических обследованиях и медико-биологических исследованиях.

**Облучение планируемое повышенное** - планируемое облучение персонала в дозах, превышающих установленные основные пределы доз, с целью предупреждения развития радиационной аварии или ограничения ее последствий.

**Облучение потенциальное** - облучение, которого нельзя ожидать с абсолютной уверенностью, но которое может иметь место в результате аварии с источником, либо события или последовательности событий гипотетического характера, включая отказы оборудования и ошибки во время эксплуатации.

**Облучение природное** - облучение, которое обусловлено природными источниками излучения.

**Облучение производственное** - облучение работников от всех техногенных и природных источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Облучение профессиональное** - облучение персонала в процессе его работы с техногенными источниками ионизирующего излучения.

**Облучение техногенное** - облучение от техногенных источников как в нормальных, так и в аварийных условиях, за исключением медицинского облучения пациентов.

**Обращение с отходами радиоактивными** - все виды деятельности, связанные со сбором, транспортированием, переработкой, хранением и захоронением радиоактивных отходов.

**Объект радиационный** - физический объект (сооружение, здание, огороженный комплекс зданий), где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения.

**Отходы радиоактивные** - не предназначенные для дальнейшего использования вещества в любом агрегатном состоянии, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные настоящими санитарными правилами.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Предел дозы (ПД)** - значение эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения населения и персонала за счет нормальной эксплуатации радиационного объекта, которое не должно превышать. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

**Предел годового поступления (ПГП)** - уровень поступления данного радионуклида в организм в течение года, который при монофакторном воздействии приводит к облучению условного человека ожидаемой дозой, равной соответствующему пределу годовой дозы.

**Радиационная безопасность населения** - состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

**Работа с источником ионизирующего излучения** - все виды обращения с источником излучения на рабочем месте, включая радиационный контроль.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Работа с радиоактивными веществами** - все виды обращения с радиоактивными веществами на рабочем месте, включая радиационный контроль.

**Риск радиационный** - вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения.

**Санитарно-защитная зона** - территория вокруг радиационного объекта, за пределами которой уровень облучения населения за счет нормальной эксплуатации радиационного объекта не превышает установленную для него квоту.

**Средство индивидуальной защиты** - техническое средство, носимое человеком и используемое для предотвращения или уменьшения воздействия на человека вредных и/или опасных факторов, а также для защиты от загрязнения.

**Уровень вмешательства (УВ)** - уровень радиационного фактора, при превышении которого следует проводить определенные защитные мероприятия.

**Уровень контрольный** - значение контролируемой величины дозы, мощности дозы, радиоактивного загрязнения и т.д., устанавливаемое для оперативного радиационного контроля с целью закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности, обеспечения дальнейшего снижения облучения персонала и населения, радиоактивного загрязнения окружающей среды.

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ



**Устройство (источник), генерирующее ионизирующее излучение**, - электрофизическое устройство (рентгеновский аппарат, ускоритель, генератор и т.д.), в котором ионизирующее излучение возникает за счет изменения скорости заряженных частиц, их аннигиляции или ядерных реакций.

**Эффекты облучения детерминированные** - клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше - тяжесть эффекта зависит от дозы.

**Эффекты облучения стохастические** - вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющие дозового порога возникновения, вероятность возникновения которых пропорциональна дозе и для которых тяжесть проявления не зависит от дозы.

# НРБ-99/2009

## I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 **применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения.**

Требования и нормативы, установленные Нормами, являются **обязательными для всех юридических и физических лиц**, независимо от их подчиненности и формы собственности, в результате деятельности которых возможно облучение людей, а также для администраций субъектов Российской Федерации, местных органов власти, граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, проживающих на территории Российской Федерации.

Настоящие Нормы устанавливают основные пределы доз, допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения по ограничению облучения населения в соответствии с Федеральным законом от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения".

# НРБ-99/2009

## I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Нормы **распространяются** на следующие источники ионизирующего излучения:

техногенные источники за счет нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;

техногенные источники в результате радиационной аварии;

природные источники;

медицинские источники.

Требования Норм **не распространяются** на источники излучения, создающие при любых условиях обращения с ними:

индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЗв; и

коллективную эффективную годовую дозу не более 1 чел.-Зв, либо когда при коллективной дозе более 1 чел.-Зв оценка по принципу оптимизации показывает нецелесообразность снижения коллективной дозы;

индивидуальную годовую эквивалентную дозу в коже не более 50 мЗв и в хрусталике глаза не более 15 мЗв.

Требования Норм **не распространяются** также на **космическое излучение на поверхности Земли и внутреннее облучение человека**, создаваемое природным калием, на которые практически невозможно влиять.

# ПРИНЦИПАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

**Обеспечение радиационной безопасности** – осуществление комплекса организационных, технологических, технических, санитарно-эпидемиологических и медико-профилактических мероприятий направленных на снижение уровней облучения персонала и населения.

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**).

# РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ОПТИМИЗАЦИИ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Для обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в **1 чел.-Зв** приводит к потенциальному ущербу, равному потере примерно **1 чел.-года** жизни населения.

Величина денежного эквивалента потери **1 чел.-года** жизни устанавливается отдельными документами федерального уровня в размере не менее **1 годового душевого национального дохода**.

**В СООТВЕТСТВИИ С ОБЩЕПРИНЯТОЙ В МИРЕ ЛИНЕЙНОЙ БЕСПОРОГОВОЙ ТЕОРИЕЙ ЗАВИСИМОСТИ РИСКА СТОХАСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ОТ ДОЗЫ ВЕЛИЧИНА РИСКА ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ДОЗЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И СВЯЗАНА С ДОЗОЙ ЧЕРЕЗ ЛИНЕЙНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ РАДИАЦИОННОГО РИСКА, ПРИВЕДЕННЫЕ В ТАБЛИЦЕ:**



**ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Облучаемая группа населения	Коэффициент риска злокачественных новообразований, $\times 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$	Коэффициент риска наследственных эффектов, $\times 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$	Сумма, $\times 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$
Все население	5,5	0,2	5,7
Взрослые	4,1	0,1	4,2

Усредненная величина коэффициента риска, используемая для установления пределов доз персонала и населения, принята равной  $0,05 \text{ Зв}^{-1}$ .

В условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения пределы доз облучения в течение года устанавливаются исходя из следующих значений индивидуального пожизненного риска:

- для персонала -  $1,0 \times 10^{-3}$ ;
- для населения -  $5,0 \times 10^{-5}$ .

Уровень пренебрежимо малого риска составляет  $10^{-6}$ .

При обосновании защиты от источников потенциального облучения в течение года принимаются следующие граничные значения обобщенного риска (произведение вероятности события, приводящего к облучению, и вероятности смерти, связанной с облучением):

- персонал -  $2,0 \times 10^{-4}, \text{ год}^{-1}$ ;
- население -  $1,0 \times 10^{-5}, \text{ год}^{-1}$ .



Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- **Персонал группы А** - лица, работающие с техногенными источниками излучения
- **Персонал группы Б** - работающие на радиационном объекте или на территории его санитарно-защитной зоны и находящиеся в сфере воздействия техногенных источников .
- **Население** – все лица, включая лиц из персонала вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для категорий облучаемых лиц устанавливаются два класса нормативов:

- **основные пределы доз (ПД)**, приведенные в таблице 3.1;

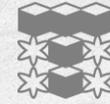
# ОСНОВНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДОЗ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Нормируемые величины <a href="#">&lt;1&gt;</a>	Пределы доз	
	персонал (группа А) <a href="#">&lt;2&gt;</a>	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике		
глаза <a href="#">&lt;3&gt;</a>	150 мЗв	15 мЗв
коже <a href="#">&lt;4&gt;</a>	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Для контроля за эффективными дозами облучения, введены понятия **допустимые уровни монофакторного воздействия** (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие.

Производные нормативы при техногенном облучении рассчитаны для монофакторного воздействия и каждый из них исчерпывает весь предел дозы, их использование основывается на условии не превышения единицы суммой отношений всех контролируемых величин к их допустимым значениям.

Для предупреждения использования установленного для населения предела дозы только на один техногенный источник излучения или на ограниченное их количество применяются квоты на основные техногенные источники облучения.

Обоснование значения квот приводят в проектах радиационных объектов.

# ОСНОВНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДОЗ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) - **1000 мЗв**, а для населения за период жизни (70 лет) - **70 мЗв**.

Началом периодов считается 1 января 2000 года.

# ОСНОВНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДОЗ



Годовая эффективная доза облучения персонала за счет нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения не должна превышать пределов доз.

Под годовой эффективной дозой понимается сумма эффективной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

В стандартных условиях монофакторного **поступления радионуклидов**, определенных в разделе 8 Норм, годовое поступление радионуклидов через органы дыхания и среднегодовая объемная активность их во вдыхаемом воздухе не должны превышать числовых значений ПГП и ДОА, приведенных в Приложениях 1 и 2, где пределы доз взяты равными **20 мЗв в год для персонала и 1 мЗв в год для населения.**

# ОСНОВНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДОЗ



**Для женщин в возрасте до 45 лет**, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать **1 мЗв в месяц**, а поступление радионуклидов в организм **за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления для персонала.**

На период беременности и грудного вскармливания ребенка женщины должны переводиться на работу, не связанную с источниками ионизирующего излучения.

Для **студентов и учащихся старше 16 лет**, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, **годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.**

# ПЛАНИРУЕМОЕ ПОВЫШЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

**Планируемое повышенное облучение персонала группы А** выше установленных пределов доз при предотвращении развития аварии или ликвидации ее последствий может быть **разрешено только в случае необходимости спасения людей** и (или) **предотвращения их облучения**. Планируемое повышенное облучение допускается **для мужчин**, как правило, **старше 30 лет** лишь при их **добровольном письменном согласии**, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

**Планируемое повышенное облучение в эффективной дозе до 100 мЗв в год** и эквивалентных дозах не более двукратных значений, приведенных в табл. 3.1, **допускается организациями (структурными подразделениями) федеральных органов исполнительной власти**, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор на уровне субъекта Российской Федерации, а **облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год** и четырехкратных значений эквивалентных доз по табл. 3.1 - **допускается только федеральными органами исполнительной власти**, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

# ПЛАНИРУЕМОЕ ПОВЫШЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже облученных в течение года в результате аварии или запланированного повышенного облучения с **эффективной дозой 200 мЗв или с эквивалентной дозой, превышающей в четыре раза соответствующие пределы доз**, приведенные в табл. 3.1;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

Лица, подвергшиеся облучению в эффективной дозе, превышающей **100 мЗв** в течение года, при дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе **свыше 20 мЗв** за год.

Облучение эффективной дозой свыше **200 мЗв** в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.

# ПРИРОДНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ



Эффективная доза облучения природными источниками излучения всех работников, включая персонал, не должна превышать **5 мЗв в год** в производственных условиях (любые профессии и производства).

Средние значения радиационных факторов в течение года, соответствующие при монофакторном воздействию эффективной дозе 5 мЗв за год при продолжительности работы 2000 ч/год, средней скорости дыхания  $1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$  и радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого рядов в производственной пыли, составляют:

- ❑ - мощность эффективной дозы гамма-излучения на рабочем месте -  $2,5 \text{ мкЗв}/\text{ч}$ ;
- ❑ - ЭРОА<sub>Rn</sub> в воздухе зоны дыхания -  $310 \text{ Бк}/\text{м}^3$ ;
- ❑ - ЭРОА<sub>Tn</sub> в воздухе зоны дыхания -  $68 \text{ Бк}/\text{м}^3$ ;
- ❑ - удельная активность в производственной пыли урана-238, находящегося в радиоактивном равновесии с членами своего ряда, -  $40/f \text{ кБк}/\text{кг}$ , где  $f$  - среднегодовая общая запыленность воздуха в зоне дыхания,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;
- ❑ - удельная активность в производственной пыли тория-232, находящегося в радиоактивном равновесии с членами своего ряда, -  $27/f, \text{ кБк}/\text{кг}$ .

При многофакторном воздействии должно выполняться условие: сумма отношений воздействующих факторов к значениям, приведенным выше, не должна превышать 1.

Воздействие космических излучений на экипажи самолетов нормируется как природное облучение в производственных условиях.

# РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

**достигается путем ограничения воздействия от всех основных видов облучения.** Возможности регулирования разных видов облучения существенно различаются, поэтому регламентация их осуществляется отдельно с применением разных методологических подходов и технических способов.

В отношении всех источников облучения населения следует принимать меры как по снижению дозы облучения у отдельных лиц, так и по уменьшению числа лиц, подвергающихся облучению, в соответствии с принципом оптимизации.

# ОГРАНИЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Годовая доза облучения населения не должна превышать основные пределы доз. Указанные пределы доз относятся к средней дозе критической группы населения, рассматриваемой как сумма доз внешнего облучения **за текущий год и ожидаемой дозы до 70 лет** вследствие поступления радионуклидов в организм за текущий год.

При воздействии на население нескольких техногенных источников федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, устанавливаются величины воздействия для каждого источника с целью соблюдения основных пределов доз, указанных в таблице 3.1.

# ОГРАНИЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО ОБЛУЧЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. Снижение облучения населения достигается путем установления системы ограничений на облучение населения от отдельных природных источников излучения.

При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе помещений  $\text{ЭРОА}_{\text{Rn}} + 4,6 \text{ ЭРОА}_{\text{Tn}}$  **не превышала 100 Бк/м<sup>3</sup>**, в эксплуатируемых зданиях - не должна превышать **200 Бк/м<sup>3</sup>**, а мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на **0,2 мкЗв/ч**.

# ОГРАНИЧЕНИЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Радиационная защита пациентов при медицинском облучении должна быть основана на необходимости получения **полезной диагностической информации и/или терапевтического эффекта** от соответствующих медицинских процедур при наименьших возможных уровнях облучения <1>. При этом не устанавливаются пределы доз для пациентов, но применяются принципы обоснования назначения медицинских процедур и оптимизации защиты пациентов.

Проведение медицинских процедур, связанных с облучением пациентов, должно быть обосновано путем сопоставления диагностических или терапевтических выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение, принимая во внимание имеющиеся альтернативные методы, не связанные с медицинским облучением.

-----  
<1> Для лучевой терапии это требование относится к здоровым, не намеренно облучаемым, органам и тканям.

# ОГРАНИЧЕНИЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

При проведении обоснованных медицинских рентгенорадиологических обследований в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур, а также рентгенорадиологических профилактических медицинских и научных исследований практически здоровых лиц, не получающих прямой пользы для своего здоровья от процедур, связанных с облучением, годовая эффективная доза не должна превышать **1 мЗв**.

Лица (не персонал рентгенорадиологических отделений), оказывающие помощь в поддержке пациентов (тяжелобольных, детей и др.) при выполнении рентгенорадиологических процедур, не должны подвергаться облучению в дозе, превышающей **5 мЗв в год**. Такие же требования предъявляются к радиационной безопасности взрослых лиц, проживающих вместе с пациентами, прошедшими курс радионуклидной терапии или брахитерапии с имплантацией закрытых источников и выписанными из клиники. Для остальных взрослых лиц, а также для детей, контактирующих с пациентами, выписанными из клиники после радионуклидной терапии или брахитерапии, предел дозы составляет **1 мЗв в год**.

# Ограничение медицинского облучения



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДОВ В ТЕЛЕ ВЗРОСЛОГО ПАЦИЕНТА (ГБк) ПОСЛЕ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ ИЛИ БРАХИТЕРАПИИ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ЗАКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ И МОЩНОСТЬ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ (МКЗВ/Ч) НА РАССТОЯНИИ 1 М ОТ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА, ПРИ КОТОРЫХ РАЗРЕШАЕТСЯ ВЫПИСКА ПАЦИЕНТА ИЗ КЛИНИКИ\*

Радионуклид	Период полураспада, сут	Активность в теле, ГБк	Мощность дозы, мкЗв/ч
$^{125}\text{I}^{**}$	60,1	4	10
$^{131}\text{I}$	8,0	0,4	20
$^{153}\text{Sm}$	2,0	9	100
$^{188}\text{Re}$	0,7	12	80

\* В случае многократного лечения в течение года активность в теле и мощность дозы в табл. 5.1 должны быть уменьшены в число раз, равное числу курсов лечения за год.

\*\* В составе имплантантов для брахитерапии предстательной железы.

# ОГРАНИЧЕНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

В случае возникновения аварии должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником излучения и сведения к минимуму доз облучения, количества облученных лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением.

При радиационной аварии или обнаружении радиоактивного загрязнения ограничение облучения осуществляется защитными мероприятиями, применимыми, как правило, к окружающей среде и (или) к человеку. Эти мероприятия могут приводить к нарушению нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории. При планировании защитных мероприятий необходимо обеспечивать максимально возможное превышение пользы от снижения дозы облучения над ущербом, связанным с проведением этих мероприятий.

Если предполагаемая доза излучения за короткий срок (**2 суток**) достигает уровней, при превышении которых возможны детерминированные эффекты, необходимо **срочное вмешательство** (меры защиты).

# ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ УРОВНИ ОБЛУЧЕНИЯ, ПРИ КОТОРЫХ НЕОБХОДИМО СРОЧНОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Орган или ткань	Поглощенная доза в органе или ткани за 2 суток, Гр
Все тело	1
Легкие	6
Кожа	3
Щитовидная железа	5
Хрусталик глаза	2
Гонады	3
Плод	0,1

# УРОВНИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОБЛУЧЕНИИ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Орган или ткань	Годовая поглощенная доза, Гр
Гонады	0,2
Хрусталик глаза	0,1
Красный костный мозг	0,4

# ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ НОРМ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Радиационному контролю **подлежат**:

- радиационные характеристики источников излучения, выбросов в атмосферу, жидких и твердых радиоактивных отходов;
- радиационные факторы, создаваемые технологическим процессом на рабочих местах и в окружающей среде;
- радиационные факторы на загрязненных территориях и в зданиях с повышенным уровнем природного облучения;
- уровни облучения персонала и населения от всех источников излучения, на которые распространяется действие настоящих Норм.

# ОСНОВНЫМИ КОНТРОЛИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЯВЛЯЮТСЯ:



годовая эффективная и эквивалентная дозы;

- поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки годового поступления;
- объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, пищевых продуктах, строительных материалах и др.;
- радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей;
- доза и мощность дозы внешнего облучения;
- плотность потока частиц и фотонов.

Переход от измеряемых величин к нормируемым определяется методическими указаниями по проведению соответствующих видов радиационного контроля.

# КОНТРОЛЬНЫЕ УРОВНИ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

С целью оперативного контроля для всех контролируемых параметров устанавливаются контрольные уровни. Значение этих уровней устанавливается таким образом, чтобы было гарантировано не превышение основных пределов доз и реализация принципа снижения уровней облучения до возможно низкого уровня.

При этом учитывается облучение от всех подлежащих контролю источников излучения, достигнутый уровень защищенности, возможность его дальнейшего снижения с учетом требований принципа оптимизации. **Обнаруженное превышение контрольных уровней является основанием для выяснения причин этого превышения и разработки мероприятий по его устранению.**

# ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ НОРМ



При планировании и проведении мероприятий по обеспечению радиационной безопасности, принятии решений в области обеспечения радиационной безопасности, анализе эффективности указанных мероприятий органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также организациями, осуществляющими деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, проводится **оценка радиационной безопасности** по следующим **основным показателям**:

- характеристика радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- анализ обеспечения мероприятий по радиационной безопасности и выполнения норм, правил и гигиенических нормативов в области радиационной безопасности;
- вероятность радиационных аварий и их масштаб;
- степень готовности к эффективной ликвидации радиационных аварий и их последствий;
- анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения;
- число лиц, подвергшихся облучению выше установленных пределов доз облучения

# ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Значения допустимых уровней для всех путей облучения определены для стандартных условий, которые характеризуются следующими параметрами:

- объемом вдыхаемого воздуха  $V$ , с которым радионуклид поступает в организм на протяжении календарного года;
- временем облучения  $t$  в течение календарного года;
- массой питьевой воды  $M$ , с которой радионуклид поступает в организм на протяжении календарного года;
- геометрией внешнего облучения потоками ионизирующего излучения.

Для **персонала** установлены следующие значения стандартных параметров:

$V = 2,4 \times 10^3$  куб. м в год;  $t_{\text{перс}} = 1700$  ч в год;  $M_{\text{перс}} = 0$ .

Для **населения** установлены следующие значения стандартных параметров:

$t_{\text{нас}} = 8800$  ч в год;  $M_{\text{нас}} = 730$  кг в год для взрослых. Годовой объем вдыхаемого воздуха установлен в зависимости от возраста, для взрослых (старше 17 лет)  $V = 8,1$  тыс. куб. м в год.

# ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЙ И НАХОДЯЩЕГОСЯ В НИХ ОБОРУДОВАНИЯ, КОЖНЫХ ПОКРОВОВ, СПЕЦОДЕЖДЫ, СПЕЦОБУВИ И ДРУГИХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА, ЧАСТ/(СМ<sup>2</sup> X МИН.) (ТАБЛИЦА 8.9)



ИНЖЕНЕРНАЯ  
ШКОЛА ЯДЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Объект загрязнения	Альфа-активные нуклиды <a href="#">&lt;1&gt;</a>		Бета-активные нуклиды <a href="#">&lt;1&gt;</a>
	отдельные <a href="#">&lt;2&gt;</a>	прочие	
Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	2	2	200 <a href="#">&lt;3&gt;</a>
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	5	20	2000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	5	20	2000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	50	200	10000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемых в саншлюзах	50	200	10000

Примечания:

<1> Для кожных покровов, спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты нормируется общее (снимаемое и неснимаемое) радиоактивное загрязнение. В остальных случаях нормируется только снимаемое загрязнение.

<2> К отдельным относятся альфа-активные нуклиды, среднегодовая допустимая объемная активность которых в воздухе рабочих помещений ДООА < 0,3 Бк/м<sup>3</sup>.

<3> Для 90Sr + 90Y - 40 част/(см<sup>2</sup> x мин.).