



# Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

*А.Г. Платонов*  
к.б.н., доцент, ст. науч. сотр.  
кафедры биофизики Биологического ф-та МГУ

**Нормы радиационной безопасности**  
**НРБ-99/2009**

**Введены в действие**  
**с 1 сентября 2009 г.**

# 3 основные принципа обеспечения РБ

Для обеспечения РБ необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

1. Принцип нормирования: непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ИИ.
2. Принцип обоснования: запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает возможного вреда, причиненного дополнительным облучением.
3. Принцип оптимизации: 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.

# Область применения НРБ

Нормы РБ распространяются на следующие источники ионизирующего излучения:

Техногенные  
источники

Природные  
источники

Медицинские  
источники

В условиях  
нормальной  
эксплуатации

В условиях  
радиационной  
аварии

Для персонала

Для населения

При планируемом  
повышенном  
облучении  
персонала

Для населения

В производственных  
условиях

Для населения

Для населения

Для каждого типа источника излучения и облучаемого контингента устанавливаются свои нормативы!!!

# Область неприменения НРБ

Нормы РБ не распространяются:

1. На источники, создающие индивидуальную годовую эффективную дозу 10 и менее мкЗв.
2. На космическое излучение у поверхности Земли.
3. На внутреннее облучение человека, создаваемое природным калием ( $^{40}\text{K}$ ).
4. На источники, создающие индивидуальную годовую эквивалентную дозу в коже 50 и менее мЗв и в хрусталике глаза 15 и менее мЗв.
5. На источники, создающие коллективную эффективную годовую дозу 1 и менее чел.-Зв, либо когда при коллективной дозе более 1 чел.-Зв оценка по принципу оптимизации показывает нецелесообразность снижения коллективной дозы.

# Техногенные источники излучения и категории облучаемых лиц

**Техногенный источник излучения** – это источник ИИ, специально созданный для его полезного применения или являющийся побочным продуктом этой деятельности.

В зависимости от того, какое отношение имеют облучаемые к **техногенным источникам ИИ**, устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

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

**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.

# Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях



**Контролируемые условия** обращения с источником излучения – условия обращения с источником ионизирующего излучения, при которых облучение персонала и населения этим источником находится под контролем и управляемо. К контролируемым условиям относятся **нормальные условия эксплуатации источников излучения** и **условия планируемого повышенного облучения**.

## 2 класса нормативов при нормальных условиях эксплуатации источников ИИ

Для категорий облучаемых лиц устанавливаются 2 класса нормативов:

I. Основные пределы доз (ПД),

II. Допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз:

- пределы годового поступления (ПГП, Бк),
- допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА, Бк/м<sup>3</sup>),
- допустимые среднегодовые удельные активности (ДУА, Бк/кг) и др.

Кроме того:

Администрацией организации дополнительно устанавливаются контрольные уровни (дозы, мощности дозы и др.), которые служат для оперативного радиационного контроля с целью закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности, обеспечения дальнейшего снижения облучения персонала и населения, радиоактивного загрязнения окружающей среды.



# Основные пределы доз (ПД)

Нормируемые величины*	Пределы доз	
	Персонал (группа А)**	Население
Эффективная доза	<b><u>20 мЗв в год</u></b> в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	<b><u>1 мЗв в год</u></b> в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:		
в хрусталике глаза	150 мЗв	15 мЗв
в коже	500 мЗв	50 мЗв
в кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

## Примечание:

\* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.

\*\* Для **персонала группы Б** основные пределы доз и все остальные допустимые уровни воздействия, **равны 1/4 от значений для персонала группы А.**

# Основные пределы доз – уточнения и разъяснения (1)

1. Основные ПД не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий (!!!).
2. Эффективная доза **для персонала группы А** не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) – 1000 мЗв, а **для населения за период жизни (70 лет) – 70 мЗв**. Начало периодов вводится с 1 января 2000 г. (!!!).
3. 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.

## Основные пределы доз – уточнения и разъяснения (2)

**4. 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/мес.,
- поступление радионуклидов в организм за год не должно превышать 1/20 предела годового поступления (ПГП) для персонала группы А.

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

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

# Радиационная авария

**Авария радиационная** – потеря управления источником ИИ, 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.

---

**Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников» (НП-038-11)** (Утверждены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 5 марта 2011 г.):

**Авария радиационная РИ** - потеря управления РИ (радиационным источником), вызванная неисправностью оборудования, ошибочными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые **привели** к облучению людей и (или) к радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим пределы, установленные нормами радиационной безопасности.

# Планируемое повышенное облучение

Планируемое повышенное облучение персонала группы А выше установленных ПД 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,
- при их добровольном письменном согласии,
- после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Лица, не относящиеся к персоналу, привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, должны быть оформлены и допущены к работам как персонал группы А.

# Какой уровень планируемого повышенного облучения допускается?

## Допускается планируемое повышенное облучение:

- в эффективной дозе до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более 2-кратных значений соответствующих ПД, – с разрешения организациями (структурными подразделениями) федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор на уровне субъекта РФ.
- в эффективной дозе до 200 мЗв в год и эквивалентных дозах не более 4-кратных значений соответствующих ПД, – с разрешения федеральных органов исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

## Не допускается планируемое повышенное облучение:

- 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 4-кратные значения соответствующих ПД.
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками ИИ (согласно списка Минздрава).

# Противопоказания для работы с источниками ИИ

Существует несколько десятков противопоказаний для работы с источниками ИИ, в том числе следующие:

1. Содержание гемоглобина менее 130 г/л для мужчин и 120 г/л для женщин; лейкоцитов менее  $4,5 \times 10^9$  в 1 л; тромбоцитов менее 180000.
2. Наркомания, токсикомания, в том числе хронический алкоголизм.
3. Злокачественные новообразования; предраковые заболевания; добро-качественные опухоли, препятствующие ношению спецодежды и уходу за кожей.
4. Лучевая болезнь II-IV степени тяжести или наличие стойких последствий.
5. Хронические инфекционные и грибковые заболевания кожи.
6. Хронические болезни легких с выраженной легочно-сердечной недостаточностью; бронхиальная астма тяжелого течения.
7. Хронические панкреатиты, гастроэнтериты и колиты с частыми обострениями.
8. Хронические болезни почек с явлениями почечной недостаточности. Мочекаменная болезнь с частыми приступами или осложнениями.
9. Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки с частыми обострениями.
10. Циррозы печени и активные хронические гепатиты.
11. Понижение остроты зрения ниже определенного предела, катаракта, заболевания зрительного нерва и сетчатки, глаукома.
12. Шизофрения, эпилепсия.
13. Заболевания ЦНС со стойко выраженными нарушениями функций.
14. Болезни эндокринной системы с выраженным нарушением функций.
15. Выраженные формы болезни крови и кроветворных органов.
16. Гипертоническая болезнь II-III стадий.
17. Болезни сердца с недостаточностью кровообращения.

## Могут ли лица, облученные при аварии или запланированном повышенном облучении в дозах, превышающих ПД, работать с источниками ИИ в дальнейшем?

1. 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.**
2. Облучение в эффективной дозе 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 ИИ этим лицам может быть разрешена только **в индивидуальном порядке** с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.



# Требования к защите от природного облучения

```
graph TD; A[Требования к защите от природного облучения] --> B[В производственных условиях]; A --> C[Для населения];
```

**В производственных  
условиях**

**Для  
населения**

# Требования к защите от природного облучения в производственных условиях

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

Однако, в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 (Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности) имеются исключения:

5.2.7. .... В случаях, когда экономически обоснованные защитные мероприятия не позволяют обеспечить на отдельных рабочих местах облучение работников в дозе менее 5 мЗв/год, допускается отнесение соответствующих работников по условиям труда к персоналу группы А. [Обычно это организации, осуществляющие работы в подземных условиях (неурановые рудники, шахты, подземные производства), добывающие и перерабатывающие минеральное.]

5.2.10. Организации, добывающие и перерабатывающие руды с целью извлечения из них природных радионуклидов, а также организации, использующие эти радионуклиды, относятся к организациям, осуществляющим деятельность с использованием техногенных источников излучения.

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

# Каким значениям радиационных факторов соответствует эффективная доза 5 мЗв/год

Эффективной дозе 5 мЗв/год при продолжительности работы 2000 ч/год, средней скорости дыхания 1,2 м<sup>3</sup>/час и радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого рядов в производственной пыли соответствуют (при монофакторном воздействии) следующие средние значения радиационных факторов в течение года:

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

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

# Требования к ограничению природного облучения населения

**Допустимое значение эффективной дозы** от суммарного воздействия природных источников ИИ для населения не устанавливается, но устанавливается система ограничений на облучение от отдельных природных источников ИИ.

Регламентируются:

- 1) среднегодовая ЭРОА дочерних продуктов распада радона и торона ( $ЭРОА_{Rn, Tn}$ ) в воздухе в зданиях жилищного и общественного назначения;
- 2) мощность эффективной дозы гамма-излучения в зданиях жилищного и общественного назначения;
- 3) эффективная удельная активность ( $A_{эфф}$ ) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок и пр.), добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности, а также в отходах промышленного производства, используемых для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), и в готовой продукции;
- 4) суммарные удельные альфа- и бета-активности природных и искусственных радионуклидов в питьевой воде;
- 5) удельная активность природных радионуклидов в минеральных удобрениях и агрохимикатах.

# Что такое ЭРОА<sub>Rn</sub>, ЭРОА<sub>Tn</sub> и ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub> ?

1). **Эквивалентная равновесная объемная активность** дочерних продуктов распада **радона**  $^{222}\text{Rn}$  (**ЭРОА<sub>Rn</sub>**) – взвешенная сумма объемных активностей короткоживущих дочерних продуктов распада радона  $^{222}\text{Rn}$  ( $^{218}\text{Po}$  [RaA],  $^{214}\text{Pb}$  [RaB] и  $^{214}\text{Bi}$  [RaC]):

$$\text{ЭРОА}_{\text{Rn}} = 0,10 \cdot A_{\text{RaA}} + 0,52 \cdot A_{\text{RaB}} + 0,38 \cdot A_{\text{RaC}}$$

1). **Эквивалентная равновесная объемная активность** дочерних продуктов распада **торона**  $^{220}\text{Rn}$  (**ЭРОА<sub>Tn</sub>**) – взвешенная сумма объемных активностей короткоживущих дочерних продуктов распада торона  $^{220}\text{Rn}$  ( $^{212}\text{Pb}$  [ThB] и  $^{212}\text{Bi}$  [ThC]):

$$\text{ЭРОА}_{\text{Tn}} = 0,91 \cdot A_{\text{ThB}} + 0,09 \cdot A_{\text{ThC}}$$

где  $A_i$  – объемные активности соответствующих дочерних продуктов распада радона  $^{222}\text{Rn}$  и торона  $^{220}\text{Rn}$ .

3). **ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub>** – это взвешенная сумма ЭРОА<sub>Rn</sub> и ЭРОА<sub>Tn</sub>:

$$\text{ЭРОА}_{\text{Rn,Tn}} = \text{ЭРОА}_{\text{Rn}} + 4,6 \cdot \text{ЭРОА}_{\text{Tn}}$$

# ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub> и мощность эффективной дозы в жилых и общественных зданиях

При проектировании новых жилых и общественных зданий:

- среднегодовая ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub> в воздухе не должна превышать 100 Бк/м<sup>3</sup>,
- мощность эффективной дозы гамма-излучения в помещениях не должна превышать мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.

В эксплуатируемых жилых зданиях:

- Среднегодовая ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub> в воздухе не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>,
- мощность эффективной дозы гамма-излучения в помещениях не должна превышать мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.

При более высоких значениях ЭРОА<sub>Rn,Tn</sub> и мощности эффективной дозы гамма-излучения должны проводиться защитные мероприятия.

# Эффективная удельная активность ( $A_{эфф}$ ) природных радионуклидов в строительных материалах

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,3 \cdot A_{Th} + 0,09 \cdot A_K$$

где  $A_{Ra}$  и  $A_{Th}$  – удельные активности  $^{226}Ra$  и  $^{232}Th$ , находящихся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов,  $A_K$  – удельная активность  $^{40}K$  (Бк/кг).

- $A_{эфф} \leq 370$  Бк/кг – для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс).
- $A_{эфф} \leq 740$  Бк/кг – для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс).
- $A_{эфф} \leq 1,5$  кБк/кг – для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс).
- При  $1,5$  кБк/кг  $< A_{эфф} \leq 4,0$  кБк/кг (IV класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом конкретном случае отдельно на основании санитарно-эпидемиологического заключения федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.
- При  $A_{эфф} > 4,0$  кБк/кг материалы не должны использоваться в строительстве.

# Радионуклиды в питьевой воде (1)

Предварительная оценка качества питьевой воды по радиационному признаку может быть дана по удельным суммарным альфа- и бета-активностям:

- суммарная удельная альфа-активность ( $A_{\alpha}$ ) не должна превышать 0,2 Бк/кг,
- суммарная удельная бета-активность ( $A_{\beta}$ ) не должна превышать 1,0 Бк/кг.

В этом случае дальнейшие исследования воды не являются обязательными.



## Радионуклиды в питьевой воде (2)

В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде.

Приоритетный перечень определяемых при этом радионуклидов в воде устанавливается в соответствии с санитарным законодательством.

Если при совместном присутствии в воде нескольких природных и техногенных радионуклидов выполняется условие:

$$\sum_i \frac{A_i}{УВ_i} \leq 1$$

где  $A_i$  – удельная активность  $i$ -го радионуклида в воде, Бк/кг;

$УВ_i$  – соответствующий уровень вмешательства, Бк/кг,

то мероприятия по снижению радиоактивности в пищевой воде не являются обязательными.

Уровни вмешательства по содержанию радионуклидов в воде приведены в приложении 2а.

**При невыполнении указанного условия защитные мероприятия по снижению содержания радионуклидов в питьевой воде должны осуществляться с учетом принципа оптимизации.**

## Радионуклиды в питьевой воде (3)

Уровень вмешательства для  $^{222}\text{Rn}$  в питьевой воде составляет **60 Бк/кг**.

Критическим путем облучения людей за счет  $^{222}\text{Rn}$ , содержащегося в питьевой воде, является переход радона в воздух помещений и последующее ингаляционное поступление ДПР радона в организм.

Определение удельной активности  $^{222}\text{Rn}$  в питьевой воде из подземных источников является обязательным.

Для минеральных и лечебных вод устанавливаются специальные нормативы.

# Удельная активность природных радионуклидов в минеральных удобрениях и агрохимикатах

Удельная активность природных радионуклидов в минеральных удобрениях и агрохимикатах не должна превышать:

$$A_U + 1,5 \cdot A_{Th} \leq 1,0 \text{ кБк/кг,}$$

По сравнению с НРБ-99 норматив ужесточен в 4 раза (!!!).

где  $A_U$  и  $A_{Th}$  – удельные активности урана-238 и тория-232, находящихся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов, соответственно.

Допустимое содержание  $^{40}\text{K}$  в минеральных удобрениях и агрохимикатах не устанавливается. Но при обращении с материалами, содержащими  $^{40}\text{K}$ , в отношении населения должны соблюдаться такие же требования по ограничению облучения как и за счет природных источников излучения в производственных условиях. (В НРБ-99 этого пункта не было!)

# Требования к ограничению медицинского облучения

**Эти требования относятся только к населению!**

**Работники, осуществляющие медицинское облучение, относятся к категории «персонал» и к ним применяются требования по ограничению облучения персонала от техногенных источников излучения.**

**Кто может подвергаться медицинскому облучению?**

- 1. Практически здоровые лица, проходящие рентгенорадиологическое обследование.**
- 2. Пациенты – облучение с диагностическими или терапевтическими целями.**
- 3. Лица (не являющиеся работниками рентгенорадиологических отделений), оказывающие помощь в поддержке пациентов при выполнении рентгенорадиологических процедур.**
- 4. Лица, проживающие с пациентами, выписанными из клиники после радионуклидной терапии или брахитерапии с имплантацией закрытых источников.**
- 5. Другие лица, контактирующие с пациентами, выписанными из клиники после радионуклидной терапии или брахитерапии с имплантацией закрытых источников.**

# Требования к ограничению медицинского облучения практически здоровых лиц

## При проведении:

- медицинских рентгенорадиологических обследований в связи с профессиональной деятельностью;
- медицинских рентгенорадиологических обследований в рамках медико-юридических процедур;
- профилактических медицинских рентгенорадиологических исследований и
- рентгенорадиологических научных исследований

практически здоровых лиц, не получающих прямой пользы для своего здоровья от этих процедур, годовая эффективная доза не должна превышать 1 мЗв/год.

## Требования к ограничению медицинского облучения с диагностическими и терапевтическими целями

Пределы доз для пациентов, подвергающимся медицинским диагностическим или терапевтическим процедурам, связанным с облучением, НЕ УСТАНОВЛИВАЮТСЯ.

Однако, при проведении таких процедур, следует руководствоваться принципом обоснования (для назначения медицинских процедур) и принципом оптимизации (для защиты пациента).

Иными словами, для здоровья пациента диагностическая или терапевтическая выгода от проведения таких процедур должна быть больше, чем ущерб, наносимый этими процедурами.

Перед проведением процедур, связанных с облучением женщин детородного возраста, необходимо выяснить, не является ли она беременной или кормящей матерью.

Беременная или кормящая женщина, а также родители детей-пациентов должны быть информированы врачом о пользе планируемой процедуры и о связанном с ней радиационном риске для эмбриона/плода, новорожденных и детей младшего возраста для принятия сознательного решения о проведении процедуры или отказе от нее.

# Требования к ограничению медицинского облучения для других контингентов лиц (1)

**Лица** (не персонал рентгенорадиологических отделений), оказывающие помощь в поддержке пациентов (тяжелобольных, детей и др.) при выполнении рентгенорадиологических процедур, не должны подвергаться облучению в дозах, превышающих 5 мЗв/год.

Такие же требования – к радиационной безопасности **взрослых лиц**, проживающих вместе с пациентами, прошедшими курс радионуклидной терапии и брахитерапии с имплантацией закрытых источников и выписанными из клиники.

**Для остальных взрослых лиц и детей, контактирующих с пациентом после выписки, предел дозы составляет 1 мЗв/год.**

# Требования к ограничению медицинского облучения для других контингентов лиц (2)

Пациенты проходящие курс радионуклидной терапии и брахитерапии с имплантацией закрытых источников, могут быть выписаны из клиники при условии, что мощность дозы ионизирующего ЭМИ, испускаемого из тела, не превышает на расстоянии 1 м от поверхности тела следующих значений:

Радионуклид	$T_{1/2}$ , сутки	Активность в теле*, ГБк	Мощность дозы* (на расстоянии 1 м), 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 должны быть уменьшены в n раз, где n – число курсов лечения в год.

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

Перед выпиской пациентам следует дать письменные и устные инструкции относительно мер безопасности, которые они должны соблюдать для защиты от облучения членов семьи и других лиц, с которыми пациенты могут вступить в контакт.



## Требования к ограничению медицинского облучения для других контингентов лиц (3)

**В случае смерти пациента**, проходившего курс радионуклидной терапии или брахитерапии с имплантацией закрытых источников, патологоанатомическое исследование и кремация тела разрешается только после того, как остаточная активность в нем или мощность дозы уменьшится до уровней указанных в вышеприведенной таблице.

**В случае смерти пациента**, в организме которого находится кардиостимулятор с радионуклидным источником энергии, кремация тела осуществляется только после удаления источника.

**Дозы у всех лиц, подвергающихся медицинскому облучению, должны определяться и учитываться в учреждениях здравоохранения.**

# Приложения

Природный калий состоит из трёх изотопов. Два из них стабильны:

$^{39}\text{K}$  (изотопная распространённость 93,258%) и  $^{41}\text{K}$  (6,730%).

Третий изотоп  $^{40}\text{K}$  (0,0117%) распадается в результате бета-распада ( $\beta^-$ -распада и электронного захвата) с периодом полураспада  $1,251 \times 10^9$  лет.

