
**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды (Росгидромет)**

	Р
РЕКОМЕНДАЦИИ	52.18.913–
	2021

**ПОРЯДОК РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНЫХ УРОВНЕЙ
СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ**

Обнинск

2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ Т.Г. Сазыкина, д-р физ.-мат. наук, И.И. Крышев, д-р физ.-мат. наук, А.И. Крышев, д-р биол. наук, И.В. Косых, И.Я. Газиев, А.А. Бурякова

3 СОГЛАСОВАНЫ с Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ (УМЗА) Росгидромета
18.08.2021

4 УТВЕРЖДЕНЫ и ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ приказом Росгидромета от 23.08.2021 № 273

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ головной организацией по стандартизации Росгидромета ФГБУ «НПО «Тайфун» 16.07.2021

ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ Р 52.18.913–2021

6 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

7 СРОК ПРОВЕРКИ 2026 год

Содержание

1 Область применения	1
2 Термины и определения.....	2
3 Общие положения.....	5
4 Критерии для определения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе	7
5 Представительные объекты биоты для расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе	8
5.1 Рекомендованные пороговые значения дозовых нагрузок при хроническом облучении отдельных групп биоты.....	8
5.2 Рекомендованные представительные объекты биоты для расчёта дозовых нагрузок при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе	9
6 Расчёт загрязнения почвы при постоянных атмосферных выпадениях радионуклидов	12
7 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий по природоохранному критерию	14
8 Порядок расчёта дозовых нагрузок на биоту наземных территорий при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе.....	17
8.1 Общая схема расчёта доз на наземную биоту с учётом множественных путей облучения.....	17
8.2 Порядок расчёта внешнего облучения наземной биоты от радионуклидов в атмосферном воздухе	18
8.3 Порядок расчёта внешнего облучения наземной биоты от радиоактивных выпадений на почву.....	19
8.4 Порядок расчёта внутреннего облучения наземной биоты при загрязнении почвы радиоактивными выпадениями	20
8.5 Порядок расчёта внутреннего облучения наземной биоты от ингаляции радиоактивного атмосферного воздуха	21
9 Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию	24

Р 52.18.913–2021

9.1 Контрольные уровни радионуклидов в атмосферном воздухе, обеспечивающие безопасность наземной биоты	24
9.2 Контрольные уровни содержания трития и углерода-14 в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию	24
9.3 Контрольные уровни содержания природного урана и тория в атмосферном воздухе по критерию химической токсичности...	26
10 Многокритериальный выбор итоговых значений контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий	28
Приложение А (рекомендуемое) Значения коэффициентов накопления элементов в представительных объектах наземной биоты, использованные при расчётах контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий	29
Приложение Б (рекомендуемое) Значения дозовых коэффициентов внешнего и внутреннего облучения представительных объектов наземной биоты	32
Приложение В (рекомендуемое) Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий, удовлетворяющие природоохранному критерию обеспечения радиационной безопасности атмосферного воздуха ..	39
Приложение Г (рекомендуемое) Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий, удовлетворяющие одновременно природоохранному и радиационному критериям обеспечения безопасности окружающей среды в части атмосферного воздуха.....	44
Библиография	46

Введение

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (статья 1, пункты 18, 19, 22; статья 19, пункт 1; статья 23, пункт 1) [1] при соблюдении природоохранных нормативов должны обеспечиваться условия сохранения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности, достаточные для устойчивого функционирования естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов, а также сохранения биологического разнообразия.

В современных международных основных нормах безопасности [2], являющихся базовым документом для обновления и переработки национальных норм радиационной безопасности, сформулирован принцип защиты нынешних и будущих поколений и окружающей среды от радиационных рисков, а также выдвинуто требование о необходимости подтверждения (а не гипотетического предположения) о защите окружающей среды от воздействия радиоактивного загрязнения.

Настоящие рекомендации содержат основные положения, принципы и методы расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха, при соблюдении которых обеспечивается радиационная безопасность окружающей среды в части атмосферного воздуха с учётом требований отечественных нормативных документов и публикаций международных организаций [1]–[6].

Настоящие рекомендации разработаны в соответствии с Федеральным законом [1], постановлением Правительства Российской Федерации [7] и другими нормативными правовыми документами в области радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

ПОРЯДОК РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Дата введения – 2022–01–11
Срок действия до – 2027–01–11

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации предлагают порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, непревышение которых обеспечивает радиационную безопасность окружающей среды в части атмосферного воздуха.

1.2 Настоящие рекомендации могут быть использованы для:

- анализа и интерпретации информации о радиоактивности приземного атмосферного воздуха на территории России по данным мониторинга радиационной обстановки на основе природоохранных критериев;
- оценки состояния и изменений радиационной обстановки под воздействием природных и антропогенных факторов, в т.ч. в районах расположения радиационно опасных объектов;
- обоснования приоритетных мероприятий в планах действий по охране окружающей среды в части атмосферного воздуха и оценки их эффективности.

1.3 Настоящие рекомендации не распространяются на:

- оценку радиационного воздействия в целях охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов наземных организмов;
- гарантийные, страховые, правовые и финансовые аспекты анализа радиационного воздействия на население и объекты биоты.

1.4 Настоящие рекомендации предназначены для управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и их филиалов, научно-исследовательских учреждений Росгидромета и других подведомственных Росгидромету организаций, а также могут быть применены другими физическими и юридическими лицами, выполняющими работы в области мониторинга радиационной обстановки и охраны окружающей среды.

2 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 активность А, Бк: Мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени.

П р и м е ч а н и е – Используемая ранее внесистемная единица активности кюри, Ки, составляет $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

2.2 активность объёмная, Бк/м³ (Бк/л): Отношение активности радионуклида в веществе к объёму вещества.

2.3 активность удельная, Бк/кг: Отношение активности радионуклида в веществе к массе.

2.4 биота: Совокупность живых организмов, обитающих в природных условиях.

2.5 благоприятная окружающая среда: Окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов [1].

2.6 вещество радиоактивное: Вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которые распространяются требования норм радиационной безопасности.

2.7 внешнее облучение: Облучение организма от находящихся вне его источников ионизирующего излучения.

2.8 внутреннее облучение: Облучение организма от находящихся внутри него источников ионизирующего облучения.

2.9 дозовая нагрузка: Мощность дозы (в мкГр/ч или мГр/сут) хронического облучения организмов референтного объекта биоты.

2.10 дочерний радионуклид: Радиоактивный продукт распада исходного (материнского) радионуклида.

2.11 естественный радиационный фон: Содержание природных радионуклидов в объектах природной среды, а также мощность дозы излучения, создаваемой космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределённых в объектах окружающей среды.

2.12 индекс суммарного загрязнения (ИСЗ) радионуклидами атмосферного воздуха: сумма отношений наблюдаемых концентраций радионуклидов в атмосферном воздухе к их контрольным уровням.

2.13 контрольный уровень содержания радионуклидов в атмосферном воздухе: Критерий оценки радиационной обстановки для оперативного мониторинга, анализа и интерпретации информации о радиоактивности приземного атмосферного воздуха в целях выявления её изменений под воздействием природных и антропогенных факторов, обеспечения экологической безопасности и сохранения благоприятной окружающей среды.

2.14 коэффициент распределения радионуклида между атмосферным воздухом и почвой: Отношение удельной активности воздуха к удельной активности почвы в равновесном состоянии.

2.15 критерий предельно допустимого радиационного воздействия на объекты биоты P_{max} , мГр/сут: Максимально допустимая мощность поглощённой дозы, не приводящая к появлению

Р 52.18.913–2021

радиационного воздействия на заболеваемость, размножение и продолжительность жизни объектов биоты.

2.16 критическая группа биоты: Группа представительных организмов, для которых расчётные контрольные уровни содержания радионуклидов в приземном атмосферном воздухе являются наименьшими.

2.17 мониторинг радиационной обстановки: Система длительных регулярных наблюдений с целью оценки радиационной обстановки, а также прогноза её изменений в будущем.

П р и м е ч а н и е – Мониторингу радиационной обстановки подлежат: атмосферный воздух, почва, поверхностные воды, донные отложения, биота.

2.18 облучение: Воздействие на организмы ионизирующего излучения.

2.19 окружающая среда: Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов [1].

2.20 приземный воздух: прилегающий к земной поверхности слой атмосферного воздуха в зоне обитания наземных организмов.

2.21 природная среда: Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов [1].

2.22 радиационная обстановка: Совокупность показателей состояния окружающей среды на конкретной территории в определённое время, характеризующих естественный и техногенно изменённый радиационный фон, радиоактивное загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также почвы.

2.23 радиационно опасные объекты: Научные, промышленные или оборонные объекты, при разрушении которых могут произойти массовые радиационные поражения людей, животных и растений, а также заражение среды.

2.24 радионуклиды: Нуклиды, ядра которых нестабильны и испытывают радиоактивный распад.

П р и м е ч а н и е – Нуклиды - вид атомов, характеризующийся определённым массовым числом, атомным номером и энергетическим состоянием ядер и имеющий время жизни, достаточное для наблюдения.

2.25 радиочувствительность: Чувствительность биологических объектов к действию ионизирующего излучения.

2.26 скрининговая оценка: Тип анализа, предназначенного для исключения из дальнейшего рассмотрения факторов, которые являются менее значимыми для защиты или безопасности, с тем, чтобы сосредоточиться на более существенных факторах.

П р и м е ч а н и е – Обычно для такого анализа рассматривают консервативные (пессимистические) гипотетические сценарии.

2.27 экологическая безопасность: Состояние защищённости граждан, животного и растительного мира, государства или региона в целом от последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, а также стихийных бедствий и катастроф.

П р и м е ч а н и е – Под радиоэкологической безопасностью понимается состояние защищённости граждан, животного и растительного мира, материальных ценностей от радиоактивного загрязнения окружающей среды, радиационных аварий и катастроф.

2.28 экосистема: Сообщество живых организмов вместе со средой их обитания.

3 Общие положения

3.1 Контрольные уровни содержания радионуклидов в атмосферном воздухе предусматривают ограничение присутствия в воздухе радионуклидов техногенного происхождения.

3.2 Задачей установления контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе является обеспечение радиационной безопасности окружающей среды в части атмосферного

P 52.18.913–2021

воздуха при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в воздухе.

3.3 В рекомендациях используется комплексный подход, учитывающий не только активности радионуклидов в атмосферном воздухе, но также и их накопление в окружающей среде, включая выпадения на почву и растительность, а также поступление в живые организмы.

3.4 При расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе предполагается наличие равновесного распределения между удельными активностями радионуклидов в воздухе и почве.

3.5 При разработке контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе используется метод многокритериального анализа с выбором наиболее консервативного варианта из нескольких ограничивающих критериев.

3.6 В задаче расчёта контрольных уровней радиоактивности в атмосферном воздухе учитываются следующие ограничивающие критерии:

- дозовые критерии, обеспечивающие радиационную безопасность биоты;
- радиационные критерии отнесения материалов и сред к радиоактивным отходам;
- для отдельных тяжёлых радионуклидов естественного происхождения (уран, торий), с низкой активностью на единицу массы вещества, ограничения на содержание в атмосферном воздухе устанавливаются на основе химической токсичности этих элементов.

3.7 Влияние ионизации и образования продуктов радиолиза в атмосферном воздухе на безопасность окружающей среды в настоящих методических рекомендациях не рассматривается.

4 Критерии для определения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе

4.1 Контрольные уровни содержания радионуклидов в атмосферном воздухе рассчитываются с учётом природоохранных и радиационных критериев, обеспечивающих сохранение благоприятной окружающей среды в части атмосферного воздуха [5]–[7].

4.2 В качестве природоохранного критерия при расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий принимаются значения предельно допустимых дозовых нагрузок хронического радиационного воздействия на представительные объекты наземной биоты (животные и растения) [5], [6], [8].

4.3 В связи с большим биоразнообразием наземных экосистем оценки радиационного воздействия от присутствия радионуклидов в атмосферном воздухе и сопутствующего выпадения радионуклидов на почву и биоту проводятся для ограниченного набора представительных типов наземной биоты, имеющих наибольший контакт с радионуклидами в атмосферном воздухе и выпадениях.

4.4 При расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе в качестве радиационного критерия используется ограничение содержания радионуклидов в воздухе и почве уровнями, при которых происходит переход воздуха или почвы в категорию радиоактивных отходов [7]. В качестве радиационного критерия ограничения содержания радионуклидов в атмосферном воздухе используются предельные значения удельных активностей радионуклидов, соответствующие переходу в категорию газообразных или твёрдых радиоактивных отходов, приведённые в [7].

5 Представительные объекты биоты для расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе

5.1 Рекомендованные пороговые значения дозовых нагрузок при хроническом облучении отдельных групп биоты

Вследствие больших различий в радиочувствительности разных групп биоты и с учётом [5] были приняты разные пороговые уровни хронического облучения для отдельных групп биологических объектов, не превышение которых обеспечивает отсутствие достоверного увеличения радиационных эффектов на заболеваемость, репродукцию и продолжительность жизни в популяциях этих групп организмов.

В качестве границ допустимого радиационного воздействия на объекты наземной биоты с учётом рекомендаций [5], [6], [8] и оценок [4] принимаются следующие значения критерия предельно допустимого радиационного воздействия на объекты биоты:

- $P_{max}=1,0$ мГр/сут – для млекопитающих, позвоночных животных и сосны обыкновенной;
- $P_{max}=10$ мГр/сут – для растений (кроме сосны обыкновенной) и беспозвоночных животных.

Указанные уровни облучения соответствуют пороговым значениям появления статистически значимых детерминированных эффектов радиации на заболеваемость, репродукцию и продолжительность жизни наземной биоты. При превышении уровней P_{max} необходимо проведение природоохранных мероприятий, направленных на сохранение благоприятной окружающей среды.

Для целей скрининга рекомендуется использовать коэффициент запаса 10 по дозовой нагрузке на биоту; при не превышении скрининговых уровней облучения, безусловно, выполняется требование обеспечения радиационной безопасности объектов биоты.

5.2 Рекомендованные представительные объекты биоты для расчёта дозовых нагрузок при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе

В связи с большим количеством видов организмов, обитающих в наземных экосистемах, оценки дозовых нагрузок производятся для небольшого типового набора представительных объектов наземной биоты [5], [8]. Согласно [3], представительные животные и растения следует рассматривать как гипотетические объекты с определёнными базовыми биологическими характеристиками конкретного типа. Следовательно, представительные биологические объекты не обязательно напрямую являются защищаемыми существами; они служат реперными точками для создания основы, на которой могут быть приняты управленческие решения.

Типовой набор представительных объектов наземной биоты, характерный для средней полосы России, включает:

- два типа наземных млекопитающих – крыса/мышь и олень/лось;
- два типа холоднокровных позвоночных – лягушка и змея (уж);
- из почвенных беспозвоночных – дождевой червь;
- из летающих насекомых – пчела;
- из птиц – утка;
- из растений – сосна и трава.

Критерии, по которым именно перечисленные группы организмов выбраны в качестве представительных, приведены в таблице 5.1; в этой же таблице приведены характерные массы организмов и их размеры при аппроксимации эллипсоидами для дозиметрических расчётов.

Р 52.18.913–2021

Т а б л и ц а 5.1 – Типовой набор представительных объектов наземной биоты средней полосы РФ, критерии отбора и характерные размеры, используемые для оценки мощностей доз внутреннего и внешнего облучения [5], [8]

Представительный объект наземной биоты	Критерий отбора в качестве представительного объекта биоты	Аппроксимация эллипсоидом (размеры, см)	Масса, кг
Крыса	Радиочувствительный тип биоты; постоянный контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; широко распространённый тип биоты	20 / 6 / 5	0,314
Олень	Радиочувствительный тип биоты; постоянный контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; большое поглощение излучения за счёт больших размеров; распространённый тип биоты	130 / 60 / 60	245
Лягушка	Постоянный прямой контакт с радиоактивностью в почве, воде и воздухе; широко распространённый тип биоты	8 / 3 / 2,5	$3,14 \cdot 10^{-2}$
Змея (уж)	Постоянный прямой контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; распространённые виды	116 / 3,5 / 3,5	0,744
Дождевой червь	Постоянный прямой контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; отсутствие твёрдых защитных оболочек; широко распространённый тип биоты	10 / 1 / 1	$5,24 \cdot 10^{-3}$
Пчела	Постоянный прямой контакт с радиоактивностью в воздухе, аккумулятор ряда радионуклидов; широко распространённый тип биоты	1,88 / 1,54 / 0,93	$1,40 \cdot 10^{-3}$
Утка	Радиочувствительный тип биоты; постоянный контакт с радиоактивностью в почве, воде, воздухе; аккумулятор радионуклидов; распространённый тип биоты	30 / 10 / 8	1,26

Окончание таблицы 5.1

Представительный объект наземной биоты	Критерий отбора в качестве представительного объекта биоты	Аппроксимация эллипсоидом (размеры, см)	Масса, кг
Сосна	Радиочувствительный вид деревьев; постоянный контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; широко распространённый тип биоты	1000 / 30 / 30	-
Трава	Постоянный прямой контакт с радиоактивностью в почве и воздухе; накопление радионуклидов в биомассе; широко распространённый тип биоты	5 / 1 / 1	-
Примечание – - не используется.			

При расчётах дозовых нагрузок предполагается хроническое пожизненное облучение представителей биоты по множественным путям, прямо или опосредованно связанным с постоянным содержанием радионуклидов в атмосферном воздухе, включая непосредственное внешнее облучение от облака, ингаляцию загрязнённого воздуха, облучение от радиоактивных выпадений на почву, облучение от инкорпорированных радионуклидов, попавших в организмы из выпадений, почвы и загрязнённой пищи.

Характеристики путей облучения для представительных объектов биоты приведены в таблице 5.2.

Р 52.18.913–2021

Т а б л и ц а 5.2 – Пути облучения представительных объектов наземной биоты, учитываемые при расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе

Представительный объект наземной биоты	Пути облучения
Сосна, трава	Облучение от радиоактивного облака и почвы
Крыса, олень, лягушка, змея, дождевой червь, утка	Облучение от радиоактивного облака и почвы; облучение от ингаляции и инкорпорированных радионуклидов
Пчела	Облучение от радиоактивного облака и почвы.

6 Расчёт загрязнения почвы при постоянных атмосферных выпадениях радионуклидов

При расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе над наземными экосистемами предполагается наличие процесса постоянных атмосферных выпадений радионуклидов на подстилающие почвы. Концентрация радионуклидов в атмосферном воздухе предполагается постоянной за счёт внешних источников.

Величина поверхностной активности почвы $A_{r,пов}^{почва}$, Бк/м², при постоянных выпадениях из атмосферного воздуха радионуклида r определяется формулой

$$A_{r,пов}^{почва} = \frac{(V_r^{сух} + V_r^{влаж})}{(\lambda_r + \lambda_{био})} \{1 - \exp[-(\lambda_r + \lambda_{био}) \cdot T]\}, \quad (6.1)$$

где $V_r^{сух}$ – сухое годовое осаждение радионуклида r на подстилающую поверхность, Бк/(м²·год) при постоянной активности $A_r^{возд}$, Бк/м³, в атмосферном воздухе

$$V_r^{сух} = k_T \cdot V_{r,d}^{сух} \cdot A_r^{возд}, \quad (6.2)$$

где величина $V_{r,d}^{сух}$ принимается равной 0,008 м/с, за исключением инертных газов, для которых осаждение принимается равным нулю;

k_T – переводной коэффициент, равный числу секунд в году, $k_T = 3,1536 \cdot 10^7$ с/год;

$V_r^{влаж}$ – влажное выпадение радионуклида r на подстилающую поверхность, Бк/(м²·год); при расчёте контрольных концентраций в атмосферном воздухе этот фактор не учитывается в связи с его значительной зависимостью от местных условий;

λ_r – постоянная радиоактивного распада радионуклида r , год⁻¹;

$\lambda_{био}$ – постоянная спада мощности дозы γ -излучения от загрязнённой поверхности земли за счёт экранирования верхними слоями почвы, диффузии вглубь и выведения радионуклида r из неё за счёт различных процессов, кроме радиоактивного распада, год⁻¹ (принимается равной 0,04 год⁻¹) [9];

T – время (годы), прошедшее с начала радиоактивных выпадений из воздуха.

Удельная активность почвы $A_r^{почва}$, Бк/кг, рассчитывается путём деления активности почвы в Бк/м² на массу m активного слоя почвы

$$A_r^{почва} = \frac{A_{r,пов}^{почва}}{m}, \quad (6.3)$$

$$m = \rho \cdot h \cdot S$$

где ρ – плотность почвы, зависящая от типа почвы (по умолчанию принимается 1600 кг/м³);

h – толщина активного слоя почвы (по умолчанию принимается 0,1 м);

S – единичная площадь поверхности почвы (равная 1 м²).

Радиоактивные выпадения из атмосферного воздуха являются источником загрязнения почвы и внутреннего загрязнения биоты за счёт аккумуляции радионуклидов в почве и переноса по пищевым цепочкам. Кроме того, почва, загрязнённая радиоактивными выпадениями, является источником внешнего облучения организмов биоты. Коэффициенты накопления радионуклидов из почвы представлены в таблицах А.1–А.2.

Следует учитывать, что для радионуклидов с большими периодами полураспада (более 100 лет), равновесная концентрация радионуклида в почве достигается только через 50–60 лет выпадений.

7 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий по природоохранному критерию

7.1 Контрольный уровень содержания r -го радионуклида $CL_{r,биота}^{возд}$ в атмосферном воздухе, рассчитанный по критерию непревышения безопасных уровней облучения биоты, определяется как верхняя граница активности r -го радионуклида в атмосферном воздухе, постоянный уровень которой, поддерживаемый неограниченно долго, соответствует получению представительными видами наземной биоты суммарных мощностей дозы от внутреннего и внешнего облучения, не превышающих установленных пороговых значений облучения.

7.2 Контрольные уровни содержания радионуклидов в атмосферном воздухе рассчитываются для каждого представительного вида биоты, после чего производится выбор значения, обеспечивающего безопасность всех видов.

7.3 Контрольный уровень содержания r -го радионуклида в атмосферном воздухе наземной территории для n -го представительного вида биоты $CL_{r,n}^{возд}$, Бк/м³, который не должен превышать для

обеспечения радиационной безопасности по природоохранному критерию, рассчитывается по формуле

$$CL_{r,n}^{\text{возд}} = \frac{P_{\max,n}}{P_{r,n}}, \quad (7.1)$$

где $P_{\max,n}$ – критерий предельно допустимого радиационного воздействия для n -го представительного объекта биоты;

$P_{r,n}$ – суммарная мощность дозы облучения n -го представительного объекта биоты при единичном загрязнении атмосферного воздуха r -м радионуклидом (1 Бк/м³).

7.4 Суммарная мощность дозы облучения $P_{r,n}$ n -го представительного объекта биоты при единичном загрязнении атмосферного воздуха (1 Бк/м³) r -м радионуклидом определяется как сумма дозовых нагрузок, получаемых представительным объектом биоты по всем путям облучения, прямо или опосредованно связанным с радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха

$$P_{r,n} = \sum P_{r,n,i}, \quad (7.2)$$

где $P_{r,n,i}$ – вклады отдельных путей облучения в суммарную дозовую нагрузку, включая следующие пути:

- внешнее облучение от атмосферного воздуха, содержащего r -й радионуклид ($i=1, P_{r,n,1}$);
- внешнее облучение от почвы, загрязнённой выпадениями r -го радионуклида из атмосферного воздуха ($i=2, P_{r,n,2}$);
- внутреннее облучение организма при обитании на загрязнённой почве ($i=3, P_{r,n,3}$);
- внутреннее облучение организма при ингаляции r -го радионуклида из атмосферного воздуха ($i=4, P_{r,n,4}$).

7.5 Порядок расчёта дозовых нагрузок от отдельных путей облучения биоты приведён в разделе 8.

7.6 Итоговый контрольный уровень содержания r -го радионуклида в атмосферном воздухе, обеспечивающий непревышение предельно допустимых уровней облучения всей биоты, определяется как наименьший из рассчитанных предельно допустимых контрольных уровней содержания r -го радионуклида в атмосферном воздухе

$$CL_{r, биота}^{возд} = \min \left(CL_{r,n}^{возд}; n=1, N \right), \quad (7.3)$$

где N – число выбранных представительных видов наземной биоты.

Таким образом, на основе предельно допустимого хронического радиационного воздействия на объекты наземной биоты (по всем путям облучения) рассчитываются контрольные уровни содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий по природоохранному критерию.

7.7 Контрольные уровни содержания радионуклидов в атмосферном воздухе при хроническом воздействии и в равновесии с загрязнением почв от выпадений из атмосферного воздуха, по природоохранному критерию соответствуют пороговым значениям дозовых нагрузок на биоту, ниже которых радиационные эффекты на наиболее чувствительных представителей наземной биоты не приводят к повреждению популяций и экосистем, хотя могут вызвать незначительные эффекты на отдельных наиболее чувствительных особей биоты.

8 Порядок расчёта дозовых нагрузок на биоту наземных территорий при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе

8.1 Общая схема расчёта доз на наземную биоту с учётом множественных путей облучения

При оценке величины дозовых нагрузок на наземную биоту при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе и радиоактивных выпадениях на почву и растительность учитываются множественные пути облучения: внешнее облучение организмов от радиоактивного атмосферного воздуха (облучение от облака), внешнее облучение от радионуклидов, осевших на почву, ингаляция радионуклидов, внутреннее облучение организмов от радионуклидов, поступивших по пищевым цепочкам от загрязнённой почвы.

Методы оценки мощности дозы облучения объектов биоты представлены в [5], [8], [10].

Методы расчёта доз облучения при загрязнении атмосферного воздуха менее разработаны по сравнению с методами расчёта доз от загрязнения воды и почвы и в основном относятся к расчёту внешнего облучения от почвы, загрязнённой радиоактивными выпадениями.

Оценка радиационного воздействия на наземную биоту при радиоактивном загрязнении атмосферного воздуха производится на основе расчёта суточной мощности дозы облучения для представительных объектов наземной биоты. Суммарную мощность дозы облучения n -го представительного объекта наземной биоты от r -го радионуклида определяют путём суммирования мощностей доз облучения этого объекта биоты: внешнего облучения от облака, ингаляции загрязнённого атмосферного воздуха, внешнего облучения от почвы, загрязнённой радиоактивными выпадениями из атмосферного

Р 52.18.913–2021

воздуха, внутреннего облучения от радионуклида, инкорпорированного в организме по формуле (7.2). При расчётах дозовых нагрузок для некоторых радионуклидов в дозовые коэффициенты входят дочерние продукты распада (таблица 8.1) в соответствии с [8]. При расчётах контрольных уровней содержания радионуклидов по природоохранному критерию для альфа-излучателей принят коэффициент качества излучения, равный 20.

Таблица 8.1 – Дочерние радионуклиды, учитываемые в дозовых коэффициентах при расчётах контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе

Радионуклид	Дочерние радионуклиды, учитываемые в дозовых коэффициентах облучения биоты
^{90}Sr	^{90}Y
^{106}Ru	^{106}Rh
^{137}Cs	$^{137\text{m}}\text{Ba}$
^{222}Rn	^{218}Po , ^{214}Pb , ^{218}At , ^{214}Bi , ^{218}Rn , ^{210}Tl , ^{214}Po , ^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po
^{226}Ra	^{222}Rn , ^{218}Po , ^{218}At , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po
^{228}Th	^{224}Ra , ^{220}Rn , ^{216}Po , ^{212}Pb , ^{212}Po , ^{212}Bi , ^{208}Tl
^{235}U	^{231}Th
^{238}U	^{234}Th , $^{234\text{m}}\text{Pa}$

8.2 Порядок расчёта внешнего облучения наземной биоты от радионуклидов в атмосферном воздухе

Внешнее облучение наземной биоты от радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферном воздухе происходит по пути «внешнее облучение от погружения в облако». Мощность дозы $P_{r,n,1}$ от r -го радионуклида на n -й представительный организм, мкГр/ч, рассчитывается по формуле

$$P_{r,n,1} = DC_{r,n}^{\text{облак}} \cdot A_r^{\text{возд}} \cdot f_n^{\text{возд}} \cdot T, \quad (8.1)$$

где $DC_{r,n}^{облак}$ – дозовый коэффициент (мкГр/ч)/(Бк/м³) для внешнего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от r -го радионуклида в атмосферном воздухе;

$A_r^{возд}$ – объёмная активность r -го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м³;

$f_n^{возд}$ – доля времени, проводимого представительным объектом биоты на открытом воздухе ($f_n^{возд} = 1$);

τ – переводной коэффициент, равный $2,4 \cdot 10^{-2}$ (мГр/сут)/(мкГр/ч).

Таблицы значений дозовых коэффициентов $DC_{r,n}^{облак}$ для расчёта внешнего облучения представительных объектов наземной биоты от радиоактивных газов/аэрозолей в атмосферном воздухе приведены в таблице Б.1, значения были рассчитаны в соответствии с [8].

8.3 Порядок расчёта внешнего облучения наземной биоты от радиоактивных выпадений на почву

Мощность дозы внешнего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от r -го радионуклида, содержащегося в почве, $P_{r,n,2}$, мГр/сут, согласно [8], оценивают по формуле

$$P_{r,n,2} = DC_{r,n}^{почва} \cdot A_r^{почва} \cdot \tau, \quad (8.2)$$

где $DC_{r,n}^{почва}$ – дозовый коэффициент для внешнего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от r -го радионуклида в почве от радиоактивных выпадений из атмосферного воздуха (мкГр/ч)/(Бк/кг сырого веса);

$A_r^{почва}$ – удельная активность r -го радионуклида в верхнем 10-сантиметровом слое почвы для объектов биоты, обитающих на поверхности, либо в верхнем 50-сантиметровом слое почвы для объектов биоты, обитающих внутри почвы. Рассчитывается по формуле (6.3), Бк/кг сырого веса.

Численные значения дозовых коэффициентов $DC_{r,n}^{почва}$ приведены в таблицах Б.2–Б.3; значения были рассчитаны в соответствии с [8].

8.4 Порядок расчёта внутреннего облучения наземной биоты при загрязнении почвы радиоактивными выпадениями

При расчёте величины внутреннего радиационного воздействия на наземную биоту содержание радионуклидов в организмах определяется равновесными коэффициентами накопления по отношению к почве, специфичными для каждого радионуклида и каждого типа биоты.

Мощность дозы внутреннего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от инкорпорированного r -го радионуклида $P_{r,n,3}$, мГр/сут, согласно [8], рассчитывают по упрощённой формуле на основе использования коэффициента накопления радионуклида в организме биоты по отношению к загрязнению почвы

$$P_{r,n,3} = DC_{r,n}^{внутр} \cdot CF_{r,n}^{биота} \cdot A_r^{почва} \cdot T, \quad (8.3)$$

где $DC_{r,n}^{внутр}$ – дозовый коэффициент внутреннего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от r -го радионуклида (мкГр/ч)/(Бк/кг сырого веса);

$CF_{r,n}^{биота}$ – коэффициент накопления r -го элемента в n -м представительном объекте наземной биоты (Бк/кг сырой массы)/(Бк/кг почвы);

$A_r^{почва}$ – удельная активность i -го радионуклида в почве, рассчитывается по формуле (6.3), Бк/кг сырого веса.

Численные значения дозовых коэффициентов $DC_{r,n}^{внутр}$ представлены в таблицах Б.4–Б.5.

Численные значения $CF_{r,n}^{биота}$ рекомендуется выбирать на основе данных наблюдений для исследуемой территории; в случае отсутствия

таких данных можно использовать значения, приведённые в таблицах А.1, А.2.

8.5 Порядок расчёта внутреннего облучения наземной биоты от ингаляции радиоактивного атмосферного воздуха

Расчёт внутреннего облучения от ингаляции радионуклидов из атмосферного воздуха проводится только для животных организмов биоты.

При ингаляции радиоактивных газов и аэрозолей из атмосферного воздуха происходит осаждение радионуклидов в лёгких, а также всасывание ряда радионуклидов в кровь и лимфу с последующим загрязнением всего тела.

Методы расчёта доз на биоту от ингаляции радионуклидов из атмосферного воздуха в настоящее время разработаны только для человека, в связи с этим в настоящих рекомендациях упрощённая дозиметрическая модель респираторного тракта адаптирована к размерам представительных объектов биоты.

В упрощённой модели респираторной системы выделяются две связанные камеры – наружная часть (воздуховод) и внутренняя часть, представляющая сами лёгкие. Аналогично упрощённой модели дыхательной системы человека [11], распределение ингалированных радионуклидов в животных предполагается происходящим по следующей схеме: при дыхании 25 % ингалированных радионуклидов сразу выводится при выдохе; 50 % аэрозолей осаждаются в воздуховодной части, эта часть выводится наружу или проглатывается; 25 % ингалированных радионуклидов поступает непосредственно в лёгкие; радиоактивные газы не осаждаются в воздуховодах и полностью поступают в лёгкие (75 %). Из радионуклидов, поступивших при ингаляции в лёгкие, растворимые радионуклиды быстро всасываются в кровь и разносятся по всему телу; нерастворимые радионуклиды

Р 52.18.913–2021

частично (12,5 %) выводятся из лёгких, остальная часть (12,5 %) задерживается в лёгких на длительное время (биологический период полувыведения – 120 дней, для нерастворимых фракций плутония и тория – 1 и 4 года).

Параметры дыхания представительных типов биоты наземных территорий, рассчитанные с помощью аллометрических уравнений, представлены в таблице 8.2. Данные параметры используются при расчёте дозовых нагрузок на лёгкие и всё тело при постоянной ингаляции радионуклидов из атмосферного воздуха.

Таблица 8.2 – Параметры дыхания представительных объектов наземной биоты для расчёта доз от ингаляции радионуклидов

Организм	Масса тела, кг	Скорость дыхания, м ³ /ч	Масса лёгких, кг	Отношение массы лёгких к массе тела	Интенсивность метаболизма, 1/ч	Продолжительность жизни, год
Крыса	$3,14 \cdot 10^{-1}$	0,012	0,004	0,013	$1,07 \cdot 10^{-3}$	1,5
Олень	$2,45 \cdot 10^2$	1,961	3,500	0,014	$2,17 \cdot 10^{-4}$	15
Лягушка	$3,14 \cdot 10^{-2}$	0,002	0,000	0,012	$1,87 \cdot 10^{-3}$	10
Змея	$7,44 \cdot 10^{-1}$	0,023	0,009	0,013	$8,73 \cdot 10^{-4}$	15
Утка	$1,26 \cdot 10^0$	0,034	0,016	0,013	$7,70 \cdot 10^{-4}$	11

Радиоактивное загрязнение лёгких $A_{r,n}^{\text{легкие}}$, Бк/кг, n -го представительного вида наземной биоты при постоянной ингаляции радионуклида r из атмосферного воздуха определяется формулой

$$A_{r,n}^{\text{легкие}} = \frac{V_n \cdot Z_r \cdot A_r^{\text{возд}}}{M_n^{\text{легкие}} \cdot (\lambda_r + \lambda_{\text{легк}})} \{1 - \exp[-(\lambda_r + \lambda_{\text{легк}}) \cdot T_{\text{жиз}}]\}, \quad (8.4)$$

где V_n – скорость дыхания, м³/ч;

Z_r – доля радионуклида, поступающего в лёгкие ($Z_r=0,75$ – для газов; $Z_r=0,25$ – для умеренно растворимых аэрозолей; $Z_r=0,125$ – для слаборастворимых аэрозолей);

$A_r^{\text{возд}}$ – активность r -го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м³;

$M_n^{\text{легкие}}$ – масса лёгких, кг;

λ_r – постоянная радиоактивного распада;

$\lambda_{\text{легк}}$ – постоянная выведения радионуклида из лёгких (значение равно 100 ч⁻¹ – для легко растворимых газов и аэрозолей; 0,005 ч⁻¹ – для умеренно растворимых аэрозолей; 0,0005 ч⁻¹ – для малорастворимых аэрозолей);

$T_{\text{жиз}}$ – время с начала ингаляции, по умолчанию принимается равным продолжительности жизни организма, ч.

Радиоактивное загрязнение всего тела $A_{r,n}^{\text{инг}}$, Бк/кг, n -го представительного объекта наземной биоты при постоянной ингаляции радионуклида r из атмосферного воздуха, происходящее за счёт всасывания в кровь радионуклидов из лёгких, определяется формулой (равновесное состояние)

$$A_{r,n}^{\text{инг}} = \frac{\lambda_{\text{легк}} \cdot V_n \cdot Z_r \cdot A_r^{\text{возд}}}{M_n \cdot (\lambda_r + \lambda_{\text{легк}}) \cdot (\lambda_{\text{метаб}} + \lambda_r)}, \quad (8.5)$$

где M_n – масса тела, кг;

$\lambda_{\text{метаб}}$ – интенсивность метаболизма, 1/ч; значения приведены в таблице 8.2.

Мощность дозы внутреннего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от ингаляции радионуклида r из атмосферного воздуха с учётом радиоактивного загрязнения лёгких и всего тела рассчитывается по формуле

$$P_{r,n,4} = DC_{r,n}^{\text{инг}} \cdot A_{r,n}^{\text{легкие}} \cdot \frac{M_n^{\text{легкие}}}{M_n} + DC_{r,n}^{\text{внутр}} \cdot A_{r,n}^{\text{инг}}, \quad (8.6)$$

где $DC_{r,n}^{\text{инг}}$ – дозовый коэффициент внутреннего облучения n -го представительного объекта наземной биоты от ингаляции r -го радионуклида в атмосферном воздухе (мкГр/ч)/(Бк/кг сырого веса).

Численные значения $DC_{r,n}^{\text{инг}}$ приведены в таблице Б.6.

9 Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию

9.1 Контрольные уровни радионуклидов в атмосферном воздухе, обеспечивающие безопасность наземной биоты

Значения $CL_{r,n}^{возд}$, рассчитанные по природоохранному критерию для каждого представительного объекта наземной биоты, представлены в таблицах В.1–В.2.

Значения итоговых контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе $CL_{r,биота}^{возд}$, при непревышении которых обеспечивается радиационная безопасность наземной биоты по природоохранному критерию при постоянном содержании радионуклидов техногенного происхождения в атмосферном воздухе, представлены в таблице В.3.

9.2 Контрольные уровни содержания трития и углерода-14 в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию

Радионуклиды тритий (^3H) и углерод-14 (^{14}C) являются радиоактивными аналогами химических элементов водорода и углерода, составляющих основу тканей биологических организмов и их генетических структур. В природных условиях равновесное содержание ^{14}C составляет 0,233 Бк на грамм стабильного углерода [12], естественное содержание ^{14}C в атмосферном воздухе составляет 0,042 Бк/м³. Радиоактивный ^{14}C техногенного происхождения и природный ^{14}C быстро приходят в равновесие со стабильным углеродом во всех биологических объектах таким образом, что удельная доля радиоактивного углерода по отношению к стабильному становится

постоянной величиной, равной отношению радиоактивного и стабильного углерода в атмосферном воздухе. Аналогичным образом устанавливается равновесие между тритием и стабильным водородом в окружающей среде и биологических объектах. Контрольные уровни содержания в атмосферном воздухе, Бк/м³, по природоохранному критерию для важнейших в биологическом отношении радионуклидов тритий и углерод-14 устанавливаются в предположении наличия изотопного равновесия со стабильными элементами-аналогами в биомассе организмов и окружающей среде [13]. Рассчитанные по природоохранному критерию значения контрольных уровней содержания трития и углерода-14 в атмосферном воздухе для каждого из представительных объектов наземной биоты, соответствующие рекомендованным пороговым уровням $P_{\max}$, приведены в таблице 9.1. Расчёт контрольных уровней по ³H и ¹⁴C проводился без учёта генетической мутагенности данных радионуклидов, т.к. пороговые уровни $P_{\max}$ относятся только к детерминированным эффектам радиации. В настоящее время для биоты отсутствуют рекомендованные уровни пороговых дозовых нагрузок, ограничивающие мутагенные эффекты.

Таблица 9.1 – Контрольные уровни содержания ³H и ¹⁴C в атмосферном воздухе для представительных позвоночных организмов наземной биоты, Бк/м³

Радионуклид	Крыса, олень, лягушка, змея, утка
³ H	$3,6 \cdot 10^4$
¹⁴ C	$1,1 \cdot 10^3$
Примечание – При расчёте контрольного уровня для трития коэффициент качества излучения радионуклида принят равным трём согласно рекомендациям [8].	

9.3 Контрольные уровни содержания природного урана и тория в атмосферном воздухе по критерию химической токсичности

Для радионуклидов природного происхождения (уран, торий), имеющих низкую активность на единицу массы вещества, ограничения на содержание в атмосферном воздухе и почве устанавливаются на основе химической токсичности этих элементов, более значимой для биоты, чем облучение [14]–[16].

Природная радиоактивность урана (^{238}U более 99 %) составляет 24,8 Бк/мг. В связи с низкой удельной активностью природного урана его химическая токсичность для наземных организмов превосходит радиационную токсичность. По химической токсичности уран является общеклеточным ядом, сравнимым по токсичности с мышьяком или ртутью [14]. Природное среднее содержание урана в почвах составляет 2 мг/кг, содержание в атмосферном воздухе в среднем составляет 0,1 нанограмм/м³.

В отечественных нормативных документах содержание урана в почвах до сих пор не нормируется. В России для элементов без ПДК/ОДК используют эмпирический критерий $\text{ПДК} = 4 \cdot \text{Фон}$ [15], т.е. предельно допустимой концентрацией вещества может быть принято значение, равное 4-кратному фоновому содержанию в компоненте природной среды.

Для почв может быть использован контрольный уровень содержания урана, равный 23 мг/кг, установленный в Канадском руководстве по защите окружающей среды и здоровья человека на основе анализа токсикологических тестов с наземными организмами [16].

Контрольный уровень содержания урана в почвах от выпадений из атмосферного воздуха, обеспечивающий радиационную и химическую безопасность наземной биоты, рекомендуется принять равным 23 мг/кг.

В НРБ-96 [17] установлено значение допустимой объёмной активности (ДОА) урана в атмосферном воздухе для населения, равное $0,04 \text{ Бк/м}^3$, что соответствует $1,6 \text{ мкгU/м}^3$ воздуха. Для персонала ДОА урана в атмосферном воздухе составляло $0,015 \text{ мгU/м}^3$ (растворимые соединения) и $0,075 \text{ мгU/м}^3$ (нерастворимые соединения). Значения ДОА были установлены исходя из химической токсичности урана. В ныне действующем НРБ 99/2009 [18] значения ДОА урана представлены только для персонала, исходя из радиационного критерия без учёта химической токсичности. В опытах на животных (собаках) при постоянном ингаляционном воздействии соединений урана появление негативных эффектов на почки наблюдалось при содержании $0,04 \text{ мгU/м}^3$ в атмосферном воздухе; в опытах с обезьянами при $0,82 \text{ мгU/м}^3$ в атмосферном воздухе (нерастворимые формы) обнаружено развитие фиброза и метаплазии лёгких [19]. Контрольный уровень содержания урана в атмосферном воздухе, обеспечивающий радиационную и химическую безопасность наземной биоты с учётом выпадений на почву, рекомендуется принять равным $0,03 \text{ Бк/м}^3$.

Природная радиоактивность тория составляет $4,07 \text{ Бк/мг}$ и практически полностью определяется ^{232}Th [14], [20]. Фоновые уровни содержания тория в почвах находятся в пределах $3,4\text{--}10,5 \text{ мг/кг}$ [21]. Контрольный уровень содержания тория определён на уровне 4-кратного превышения фонового значения. Контрольный уровень содержания тория в почвах рекомендуется принять равным 20 мгTh/кг (80 Бк/кг). Контрольный уровень содержания ^{232}Th в атмосферном воздухе, обеспечивающий радиационную и химическую безопасность наземной биоты с учётом выпадений на почву, рекомендуется принять равным $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Бк/м}^3$.

10 Многокритериальный выбор итоговых значений контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий

В целях обеспечения радиационной безопасности рекомендуется в качестве контрольного уровня содержания r -го радионуклида в атмосферном воздухе наземных территорий $CL_{r, конт}^{возд}$ брать минимальное из имеющихся значений по природоохранному и радиационному критериям. Таким образом, значение $CL_{r, конт}^{возд}$, Бк/м³, определяется по формуле

$$CL_{r, конт}^{возд} = \min \{ CL_{r, биота}^{возд}, CL_{r, рад}^{возд} \}, \quad (10.1)$$

где $CL_{r, рад}^{возд}$ – контрольный уровень содержания r -го радионуклида в атмосферном воздухе по радиационному критерию, Бк/м³.

Значения $CL_{r, конт}^{возд}$, полученные по формуле (10.1) и удовлетворяющие природоохранному и радиационному критериям, приведены в таблице Г.1.

При наличии в атмосферном воздухе рассматриваемой территории смеси радионуклидов должно выполняться условие для индекса суммарного загрязнения (ИСЗ) радионуклидами атмосферного воздуха

$$ИСЗ = \sum_r \frac{A_r^{возд}}{CL_{r, конт}^{возд}} \leq 1, \quad (10.2)$$

где $A_r^{возд}$ – удельная активность r -го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м³.

Рекомендуется использовать значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе наземных территорий, указанных в таблице Г.1, в качестве контрольных уровней, обеспечивающих сохранение благоприятной окружающей среды в части атмосферного воздуха.

Приложение А

(рекомендуемое)

**Значения коэффициентов накопления элементов
в представительных объектах наземной биоты,
использованные при расчётах контрольных уровней
содержания радионуклидов
в атмосферном воздухе наземных территорий**

Т а б л и ц а А.1 – Коэффициенты накопления элементов в
представительных объектах наземной биоты [22], [23]

Элемент	Значение $CF_{r,n}^{биота}$ (Бк/кг сырой массы)/(Бк/кг почвы)				
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Дождевой червь
Ag	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$7,0 \cdot 10^{-1}$
Am	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
C	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^2$
Cd	$2,0 \cdot 10^0$	$2,0 \cdot 10^0$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^0$	$2,1 \cdot 10^0$
Ce	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$
Cl	$7,0 \cdot 10^0$	$7,0 \cdot 10^0$	$7,0 \cdot 10^0$	$7,0 \cdot 10^0$	$1,8 \cdot 10^{-1}$
Cm	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$
Co	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$6,1 \cdot 10^{-3}$
Cs	$2,9 \cdot 10^0$	$2,9 \cdot 10^0$	$5,4 \cdot 10^{-1}$	$3,6 \cdot 10^0$	$8,9 \cdot 10^{-2}$
Eu	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$
H	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$
I	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$
Mn	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Nb	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$
Ni	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$
Np	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
P	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^2$
Pb	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$6,2 \cdot 10^{-2}$	$2,9 \cdot 10^{-2}$
Po	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Pu	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$2,9 \cdot 10^{-2}$
Ra	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-2}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$
Ru	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$6,4 \cdot 10^{-3}$

Элемент	Значение $CF_{r,n}^{биота}$ (Бк/кг сырой массы)/(Бк/кг почвы)				
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Дождевой червь
S	$5,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$
Sb	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$
Se	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^0$
Sr	$1,7 \cdot 10^0$	$1,7 \cdot 10^0$	$8,3 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^1$	$9,0 \cdot 10^{-3}$
Tc	$3,7 \cdot 10^{-1}$	$3,7 \cdot 10^{-1}$	$5,7 \cdot 10^{-1}$	$3,7 \cdot 10^{-1}$	$3,7 \cdot 10^{-1}$
Te	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$
Th	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$
U	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$
Zr	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$

Т а б л и ц а А.2 – Коэффициенты накопления элементов в
представительных объектах наземной биоты [13], [14]

Элемент	Значение $CF_{r,n}^{биота}$ (Бк/кг сырой массы)/(Бк/кг почвы)			
	Пчела	Утка	Сосна	Трава
Ag	$7,0 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^{-1}$	$6,2 \cdot 10^0$	$2,9 \cdot 10^0$
Am	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
C	$4,3 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$8,9 \cdot 10^2$
Cd	$2,0 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^0$	$7,1 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^0$
Ce	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-2}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Cl	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$7,0 \cdot 10^0$	$1,4 \cdot 10^0$	$1,7 \cdot 10^1$
Cm	$1,4 \cdot 10^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$9,4 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
Co	$6,1 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Cs	$5,5 \cdot 10^{-2}$	$7,5 \cdot 10^{-1}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$6,9 \cdot 10^{-1}$
Eu	$7,9 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-1}$	$5,2 \cdot 10^{-3}$
H	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$
I	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$
Mn	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-1}$
Nb	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$4,3 \cdot 10^{-2}$
Ni	$8,6 \cdot 10^{-3}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$
Np	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
P	$4,3 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$8,9 \cdot 10^2$
Pb	$6,1 \cdot 10^{-2}$	$6,2 \cdot 10^{-2}$	$7,6 \cdot 10^{-2}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$
Po	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$
Pu	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Ra	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-2}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$
Ru	$6,4 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$4,9 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
S	$5,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$
Sb	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Se	$1,5 \cdot 10^0$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^0$	$5,6 \cdot 10^{-1}$
Sr	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$5,5 \cdot 10^{-1}$	$4,9 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$
Tc	$3,7 \cdot 10^{-1}$	$2,7 \cdot 10^{-1}$	27	$2,0 \cdot 10^1$
Te	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^0$	$5,6 \cdot 10^{-1}$
Th	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-2}$
U	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
Zr	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$

Приложение Б

(рекомендуемое)

Значения дозовых коэффициентов внешнего и внутреннего облучения представительных объектов наземной биоты

Т а б л и ц а Б.1 – Дозовые коэффициенты для внешнего облучения представительных объектов наземной биоты от погружения в облако с содержанием радионуклида 1 Бк/м³

Обо- значе- ние радио- нукли- да	Значение $DC_{r,n}^{облак}$, мкГр/ч							
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Дожде- вой червь	Пчела	Утка	Трава
²⁴ Na	1,1·10 ⁻³	8,1·10 ⁻⁴	1,0·10 ⁻³	7,7·10 ⁻⁴	9,6·10 ⁻⁴	8,6·10 ⁻⁴	1,1·10 ⁻³	-
⁴¹ Ar	5,6·10 ⁻⁴	3,1·10 ⁻⁴	5,9·10 ⁻⁴	5,5·10 ⁻⁴	6,3·10 ⁻⁴	6,2·10 ⁻⁴	5,3·10 ⁻⁴	7,1·10 ⁻⁴
⁵¹ Cr	9,4·10 ⁻⁶	5,3·10 ⁻⁶	9,6·10 ⁻⁶	9,3·10 ⁻⁶	9,7·10 ⁻⁶	1,0·10 ⁻⁵	9,9·10 ⁻⁶	9,8·10 ⁻⁶
⁵⁴ Mn	2,4·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻⁴	2,4·10 ⁻⁴	2,4·10 ⁻⁴	2,4·10 ⁻⁴	2,4·10 ⁻⁴	2,5·10 ⁻⁴	2,4·10 ⁻⁴
⁶⁰ Co	6,5·10 ⁻⁴	4,4·10 ⁻⁴	6,4·10 ⁻⁴	6,5·10 ⁻⁴	6,3·10 ⁻⁴	5,8·10 ⁻⁴	6,8·10 ⁻⁴	6,1·10 ⁻⁴
⁶⁵ Zn	1,5·10 ⁻⁴	9,9·10 ⁻⁵	1,5·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻⁴	1,4·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻⁴
⁸⁵ Kr	2,0·10 ⁻⁶	5,7·10 ⁻⁷	3,2·10 ⁻⁶	2,1·10 ⁻⁶	1,1·10 ⁻⁵	6,8·10 ⁻⁶	1,7·10 ⁻⁶	3,7·10 ⁻⁵
^{85m} Kr	3,1·10 ⁻⁵	1,7·10 ⁻⁵	3,2·10 ⁻⁵	3,1·10 ⁻⁵	3,2·10 ⁻⁵	3,3·10 ⁻⁵	3,0·10 ⁻⁵	-
⁸⁷ Kr	2,3·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	2,3·10 ⁻⁴	2,3·10 ⁻⁴	2,2·10 ⁻⁴	2,0·10 ⁻⁴	2,3·10 ⁻⁴	-
⁸⁸ Kr	1,3·10 ⁻³	6,6·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻³	1,3·10 ⁻³	1,9·10 ⁻³	5,1·10 ⁻⁴	1,2·10 ⁻³	2,2·10 ⁻³
⁹⁰ Sr	6,2·10 ⁻¹¹	1,3·10 ⁻¹¹	1,1·10 ⁻¹⁰	6,2·10 ⁻¹¹	1,5·10 ⁻¹⁰	2,5·10 ⁻¹⁰	6,9·10 ⁻¹¹	1,7·10 ⁻¹⁰
⁹⁵ Zr	1,7·10 ⁻⁴	1,1·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴	3,3·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴	3,3·10 ⁻⁴	1,8·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴
⁹⁵ Nb	1,6·10 ⁻⁴	1,0·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴
⁹⁹ Tc	1,3·10 ⁻¹⁰	5,7·10 ⁻¹¹	1,3·10 ⁻¹⁰	1,2·10 ⁻¹⁰	1,4·10 ⁻¹⁰	1,5·10 ⁻¹⁰	1,4·10 ⁻¹⁰	1,4·10 ⁻¹⁰
¹⁰³ Ru	9,9·10 ⁻⁵	6,0·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁴	9,9·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁴	1,0·10 ⁻⁴	1,1·10 ⁻⁴	1,0·10 ⁻⁴
¹⁰⁶ Ru	5,4·10 ⁻⁵	3,3·10 ⁻⁵	5,5·10 ⁻⁵	5,4·10 ⁻⁵	5,5·10 ⁻⁵	5,5·10 ⁻⁵	5,7·10 ⁻⁵	5,5·10 ⁻⁵
^{110m} Ag	7,1·10 ⁻⁴	4,6·10 ⁻⁴	7,1·10 ⁻⁴	0,0·10 ⁰	7,0·10 ⁻⁴	6,9·10 ⁻⁴	7,5·10 ⁻⁴	7,0·10 ⁻⁴
¹¹⁰ Ag	8,9·10 ⁻⁶	0,0·10 ⁰	9,1·10 ⁻⁶	0,0·10 ⁰	0,0·10 ⁰	0,0·10 ⁰	0,0·10 ⁰	-
¹³¹ I	9,2·10 ⁻⁵	5,4·10 ⁻⁵	9,5·10 ⁻⁵	0,0·10 ⁰	9,5·10 ⁻⁵	9,7·10 ⁻⁵	9,8·10 ⁻⁵	9,5·10 ⁻⁵
^{131m} Xe	6,6·10 ⁻⁶	1,8·10 ⁻⁶	8,1·10 ⁻⁶	6,4·10 ⁻⁶	1,1·10 ⁻⁵	9,9·10 ⁻⁶	5,7·10 ⁻⁶	-
¹³³ Xe	1,8·10 ⁻⁵	5,0·10 ⁻⁶	2,0·10 ⁻⁵	1,7·10 ⁻⁵	2,2·10 ⁻⁵	2,1·10 ⁻⁵	1,6·10 ⁻⁵	1,9·10 ⁻⁵
¹³⁵ Xe	4,8·10 ⁻⁵	2,7·10 ⁻⁵	4,9·10 ⁻⁵	4,7·10 ⁻⁵	4,9·10 ⁻⁵	4,9·10 ⁻⁵	4,6·10 ⁻⁵	2,6·10 ⁻⁵
¹³⁸ Xe	9,2·10 ⁻⁴	6,4·10 ⁻⁴	9,0·10 ⁻⁴	9,1·10 ⁻⁴	8,6·10 ⁻⁴	8,1·10 ⁻⁴	9,1·10 ⁻⁴	-
¹³⁴ Cs	4,1·10 ⁻⁴	2,6·10 ⁻⁴	4,2·10 ⁻⁴	4,1·10 ⁻⁴	4,2·10 ⁻⁴	4,2·10 ⁻⁴	4,4·10 ⁻⁴	4,2·10 ⁻⁴
¹³⁷ Cs	1,6·10 ⁻⁴	9,9·10 ⁻⁵	1,6·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴	1,7·10 ⁻⁴	1,6·10 ⁻⁴
¹⁴⁰ Ba	7,2·10 ⁻⁴	4,9·10 ⁻⁴	7,1·10 ⁻⁴	7,2·10 ⁻⁴	6,8·10 ⁻⁴	6,2·10 ⁻⁴	7,6·10 ⁻⁴	6,7·10 ⁻⁴

Окончание таблицы Б.1

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{облак}$, мкГр/ч							
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Дождевой червь	Пчела	Утка	Трава
^{140}La	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$5,7 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
^{144}Pr	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$5,2 \cdot 10^{-6}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	-
^{210}Po	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$
^{226}Ra	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$
^{228}Th	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$
^{232}Th	$7,9 \cdot 10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$8,6 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
^{235}U	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$
^{238}U	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$6,2 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$6,7 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$
^{239}Pu	$5,7 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-8}$	$5,6 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$6,1 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$
^{241}Am	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$
Примечание – - не применимо.								

Р 52.18.913–2021

Т а б л и ц а Б.2 – Дозовые коэффициенты для внешнего облучения представительных объектов наземной биоты от почвы с содержанием радионуклида 1 Бк/кг

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{почва}$, мкГр/ч				
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Утка
^{32}P	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{41}Ar	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{51}Cr	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$
^{54}Mn	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$
^{60}Co	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$
^{65}Zn	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
^{85}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{87}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{88}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{90}Sr	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$5,7 \cdot 10^{-12}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$1,5 \cdot 10^{-11}$	$1,4 \cdot 10^{-11}$
^{95}Zr	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
$^{95\text{m}}\text{Nb}$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{95}Nb	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
^{99}Tc	$8,1 \cdot 10^{-11}$	$4,0 \cdot 10^{-11}$	$8,4 \cdot 10^{-11}$	$7,9 \cdot 10^{-11}$	$7,9 \cdot 10^{-11}$
^{103}Ru	$8,5 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	$8,3 \cdot 10^{-5}$
^{106}Ru	$4,6 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$5,8 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$5,7 \cdot 10^{-4}$
^{131}I	$7,9 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$7,3 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{133}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{135}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{138}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{134}Cs	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$
^{137}Cs	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
^{140}Ba	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$
^{140}La	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$9,0 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-6}$	$8,6 \cdot 10^{-6}$	$8,9 \cdot 10^{-6}$
^{144}Pr	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$	$5,6 \cdot 10^{-6}$
^{210}Po	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$
^{226}Ra	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
^{228}Th	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
^{232}Th	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$
^{235}U	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$
^{238}U	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$4,4 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$
^{239}Pu	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$7,3 \cdot 10^{-9}$	$3,1 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$
^{241}Am	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-7}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$

Т а б л и ц а Б.3 – Дозовые коэффициенты для внешнего облучения представительных объектов наземной биоты от почвы с содержанием радионуклида 1 Бк/кг

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{почва}$, мкГр/ч			
	Дождевой червь	Пчела	Сосна	Трава
^{32}P	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{41}Ar	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{51}Cr	$8,4 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-6}$	$5,1 \cdot 10^{-6}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$
^{54}Mn	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$
^{60}Co	$4,9 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$
^{65}Zn	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
^{85}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{87}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{88}Kr	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$
^{90}Sr	$3,9 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$8,5 \cdot 10^{-12}$	$9,4 \cdot 10^{-11}$
^{95}Zr	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
^{95}Nb	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
^{99}Tc	$8,5 \cdot 10^{-11}$	$8,5 \cdot 10^{-11}$	$7,0 \cdot 10^{-11}$	$9,4 \cdot 10^{-11}$
^{103}Ru	$8,7 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
^{106}Ru	$4,6 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$5,8 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$
^{131}I	$8,2 \cdot 10^{-5}$	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	-	$0,0 \cdot 10^0$
^{133}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$0,0 \cdot 10^0$	-	$0,0 \cdot 10^0$
^{135}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	-	$0,0 \cdot 10^0$
^{138}Xe	$0,0 \cdot 10^0$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	-	$0,0 \cdot 10^0$
^{134}Cs	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$
^{137}Cs	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
^{140}Ba	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$
^{140}La	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$8,8 \cdot 10^{-6}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$	$6,7 \cdot 10^{-6}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$
^{144}Pr	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	-	-
^{210}Po	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$
^{226}Ra	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
^{228}Th	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
^{232}Th	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$
^{235}U	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$
^{238}U	$4,0 \cdot 10^{-8}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$9,1 \cdot 10^{-9}$	$9,5 \cdot 10^{-8}$
^{239}Pu	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$6,7 \cdot 10^{-8}$
^{241}Am	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$
Примечание – - не применимо.				

Р 52.18.913–2021

Т а б л и ц а Б .4 – Дозовые коэффициенты для внутреннего облучения представительных объектов наземной биоты при содержании радионуклида в организме 1 Бк/кг

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{внутр}$, мкГр/ч				
	Крыса	Олень	Лягушка	Змея	Утка
^{32}P	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$
^{51}Cr	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$	$5,6 \cdot 10^{-6}$
^{54}Mn	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$
^{60}Co	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
^{65}Zn	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$
^{90}Sr	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$
^{95}Zr	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$8,6 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
^{95}Nb	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$
^{99}Tc	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$
^{103}Ru	$8,6 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
^{106}Ru	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-4}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
^{131}I	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
^{134}Cs	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
^{137}Cs	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$
^{140}Ba	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$
^{140}La	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$
^{210}Po	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$
^{226}Ra	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
^{228}Th	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
^{232}Th	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
^{235}U	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
^{238}U	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
^{239}Pu	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
^{241}Am	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$

Т а б л и ц а Б.5 – Дозовые коэффициенты для внутреннего облучения представительных объектов наземной биоты при содержании радионуклида в организме 1 Бк/кг

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{внутр}$, мкГр/ч			
	Дождевой червь	Пчела	Сосна	Трава
^{32}P	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
^{51}Cr	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$
^{54}Mn	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
^{60}Co	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$6,5 \cdot 10^{-5}$	$7,3 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
^{65}Zn	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
^{90}Sr	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$
^{95}Zr	$7,6 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$
^{95}Nb	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$
^{99}Tc	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,7 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$
^{103}Ru	$6,5 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$
^{106}Ru	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
^{131}I	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
^{134}Cs	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$9,7 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
^{137}Cs	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
^{140}Ba	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$
^{140}La	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$9,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$
^{210}Po	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$
^{226}Ra	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	-	-
^{228}Th	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
^{232}Th	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
^{235}U	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
^{238}U	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
^{239}Pu	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
^{241}Am	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
Примечание – - не применимо.				

Р 52.18.913–2021

Т а б л и ц а Б.6 – Дозовые коэффициенты для внутреннего облучения представительных объектов наземной биоты от ингаляции радионуклидов в воздухе при содержании радионуклида в лёгких 1 Бк/кг

Обозначение радионуклида	Значение $DC_{r,n}^{инг}$, мкГр/ч		
	Крыса	Олень	Утка
^3H	$3,28 \cdot 10^{-6}$	$3,28 \cdot 10^{-6}$	$3,28 \cdot 10^{-6}$
^{14}C	$2,85 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$2,85 \cdot 10^{-5}$
^{24}Na	$3,11 \cdot 10^{-4}$	$6,89 \cdot 10^{-4}$	$3,49 \cdot 10^{-4}$
^{32}P	$3,42 \cdot 10^{-4}$	$3,94 \cdot 10^{-4}$	$3,63 \cdot 10^{-4}$
^{41}Ar	$2,55 \cdot 10^{-4}$	$4,02 \cdot 10^{-4}$	$2,73 \cdot 10^{-4}$
^{51}Cr	$3,23 \cdot 10^{-6}$	$7,06 \cdot 10^{-6}$	$3,51 \cdot 10^{-6}$
^{54}Mn	$1,33 \cdot 10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$1,97 \cdot 10^{-5}$
^{60}Co	$8,07 \cdot 10^{-5}$	$3,26 \cdot 10^{-4}$	$9,88 \cdot 10^{-5}$
^{65}Zn	$1,18 \cdot 10^{-5}$	$7,30 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$
^{85}Kr	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$1,44 \cdot 10^{-4}$	$1,40 \cdot 10^{-4}$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$1,43 \cdot 10^{-4}$	$1,70 \cdot 10^{-4}$	$1,47 \cdot 10^{-4}$
^{87}Kr	$5,21 \cdot 10^{-4}$	$8,17 \cdot 10^{-4}$	$6,17 \cdot 10^{-4}$
^{88}Kr	$8,21 \cdot 10^{-4}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$1,03 \cdot 10^{-3}$
^{90}Sr	$5,29 \cdot 10^{-4}$	$6,31 \cdot 10^{-4}$	$5,70 \cdot 10^{-4}$
^{90}Y	$5,29 \cdot 10^{-4}$	$6,31 \cdot 10^{-4}$	$5,70 \cdot 10^{-4}$
^{95}Zr	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$2,72 \cdot 10^{-4}$	$1,24 \cdot 10^{-4}$
^{95}Nb	$3,50 \cdot 10^{-5}$	$1,17 \cdot 10^{-4}$	$4,10 \cdot 10^{-5}$
^{99}Tc	$5,77 \cdot 10^{-5}$	$5,83 \cdot 10^{-5}$	$5,79 \cdot 10^{-5}$
^{103}Ru	$6,61 \cdot 10^{-5}$	$1,24 \cdot 10^{-4}$	$7,04 \cdot 10^{-5}$
^{106}Ru	$5,60 \cdot 10^{-4}$	$8,14 \cdot 10^{-4}$	$6,57 \cdot 10^{-4}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$8,13 \cdot 10^{-5}$	$3,73 \cdot 10^{-4}$	$1,04 \cdot 10^{-4}$
^{131}I	$1,13 \cdot 10^{-4}$	$1,61 \cdot 10^{-4}$	$1,18 \cdot 10^{-4}$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	$8,52 \cdot 10^{-5}$	$9,17 \cdot 10^{-5}$	$8,61 \cdot 10^{-5}$
^{133}Xe	$8,20 \cdot 10^{-5}$	$9,02 \cdot 10^{-5}$	$8,12 \cdot 10^{-5}$
^{135}Xe	$1,77 \cdot 10^{-4}$	$2,17 \cdot 10^{-4}$	$1,83 \cdot 10^{-4}$
^{138}Xe	$8,54 \cdot 10^{-4}$	$1,43 \cdot 10^{-3}$	$9,78 \cdot 10^{-4}$
^{134}Cs	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$1,24 \cdot 10^{-4}$
^{137}Cs	$1,44 \cdot 10^{-4}$	$2,13 \cdot 10^{-4}$	$1,51 \cdot 10^{-4}$
^{140}Ba	$4,72 \cdot 10^{-4}$	$7,59 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-4}$
^{140}La	$2,95 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$
^{144}Ce	$5,58 \cdot 10^{-4}$	$7,33 \cdot 10^{-4}$	$6,29 \cdot 10^{-4}$
^{144}Pr	$3,12 \cdot 10^{-3}$	$3,12 \cdot 10^{-3}$	$3,12 \cdot 10^{-3}$
^{210}Po	$1,44 \cdot 10^{-2}$	$1,47 \cdot 10^{-2}$	$1,45 \cdot 10^{-2}$
^{226}Ra	$1,90 \cdot 10^{-2}$	$1,92 \cdot 10^{-2}$	$1,91 \cdot 10^{-2}$
^{228}Th	$2,49 \cdot 10^{-3}$	$2,50 \cdot 10^{-3}$	$2,49 \cdot 10^{-3}$
^{232}Th	$2,71 \cdot 10^{-3}$	$2,74 \cdot 10^{-3}$	$2,71 \cdot 10^{-3}$
^{235}U	$2,84 \cdot 10^{-3}$	$2,92 \cdot 10^{-3}$	$2,87 \cdot 10^{-3}$
^{238}U	$3,02 \cdot 10^{-3}$	$3,02 \cdot 10^{-3}$	$3,02 \cdot 10^{-3}$
^{241}Am	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$

Приложение В (рекомендуемое)

**Значения контрольных уровней содержания радионуклидов
в атмосферном воздухе наземных территорий,
удовлетворяющие природоохранному критерию обеспечения
радиационной безопасности атмосферного воздуха**

Т а б л и ц а В.1 – Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию для представительных объектов наземной биоты

Обозначение радионуклида	Значение $CL_{r,n}^{возд}$, Бк/м ³			
	Крыса	Олень	Лягушка	Утка
²⁴ Na	$1,5 \cdot 10^2$	$4,9 \cdot 10^1$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$
³² P	$9,6 \cdot 10^{-1}$	$9,1 \cdot 10^{-1}$	$9,9 \cdot 10^{-1}$	$9,4 \cdot 10^{-1}$
⁴¹ Ar	$7,4 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^5$	$7,1 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^4$
⁵¹ Cr	$2,9 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$
⁵⁴ Mn	$1,1 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$
⁶⁰ Co	$1,0 \cdot 10^1$	$9,1 \cdot 10^0$	$1,0 \cdot 10^1$	$9,6 \cdot 10^0$
⁶⁵ Zn	$2,3 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$
⁸⁵ Kr	$2,3 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^6$
^{85m} Kr	$1,3 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$8,4 \cdot 10^5$
⁸⁷ Kr	$1,8 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
⁸⁸ Kr	$3,2 \cdot 10^4$	$6,1 \cdot 10^4$	$2,8 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^4$
⁹⁰ Sr	$3,4 \cdot 10^0$	$3,3 \cdot 10^0$	$1,2 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$
⁹⁵ Zr	$6,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$7,6 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$
⁹⁵ Nb	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$
⁹⁹ Tc	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$9,8 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^2$
¹⁰³ Ru	$1,8 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$
¹⁰⁶ Ru	$1,4 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$
^{110m} Ag	$4,4 \cdot 10^1$	$4,2 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^1$	$4,3 \cdot 10^1$
¹³¹ I	$6,1 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$6,0 \cdot 10^3$
^{131m} Xe	$5,4 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^7$	$5,1 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$
¹³³ Xe	$2,2 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$
¹³⁵ Xe	$8,4 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^6$	$8,6 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$
¹³⁸ Xe	$4,5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$
¹³⁴ Cs	$1,2 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^0$	$2,4 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^1$

Обозначение радионуклида	Значение $CL_{r,n}^{возд}$, Бк/м ³			
	Крыса	Олень	Лягушка	Утка
¹³⁷ Cs	$5,7 \cdot 10^0$	$3,4 \cdot 10^0$	$1,6 \cdot 10^1$	$1,3 \cdot 10^1$
¹⁴⁰ Ba	$9,3 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$	$9,5 \cdot 10^2$	$8,2 \cdot 10^2$
¹⁴⁰ La	$6,8 \cdot 10^3$	$9,8 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^3$	$5,9 \cdot 10^3$
¹⁴⁴ Ce	$2,0 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$
¹⁴⁴ Pr	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^4$	$5,4 \cdot 10^6$	$9,1 \cdot 10^3$
²¹⁰ Po	$1,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$5,7 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^2$
²²⁶ Ra	$4,3 \cdot 10^0$	$5,0 \cdot 10^0$	$3,7 \cdot 10^0$	$3,6 \cdot 10^0$
²²⁸ Th	$2,8 \cdot 10^1$	$4,7 \cdot 10^1$	$3,8 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^1$
²³² Th	$7,7 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^2$
²³⁵ U	$9,1 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^1$
²³⁸ U	$6,9 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$9,9 \cdot 10^1$
²³⁹ Pu	$4,4 \cdot 10^1$	$4,6 \cdot 10^1$	$4,7 \cdot 10^1$	$3,2 \cdot 10^1$
²⁴¹ Am	$2,4 \cdot 10^1$	$2,5 \cdot 10^1$	$2,6 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^1$

Т а б л и ц а В.2 – Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, рассчитанные по природоохранному критерию для представительных объектов наземной биоты

Обозначение радионуклида	Значение $CL_{r,n}^{возд}$, Бк/м ³			
	Змея	Дождевой червь	Пчела	Сосна
²⁴ Na	$1,6 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$0,0 \cdot 10^0$
³² P	$9,6 \cdot 10^{-1}$	$3,3 \cdot 10^4$	$3,8 \cdot 10^0$	$9,1 \cdot 10^{-1}$
⁴¹ Ar	$7,6 \cdot 10^4$	$6,6 \cdot 10^4$	$6,7 \cdot 10^4$	$0,0 \cdot 10^0$
⁵¹ Cr	$4,0 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^4$
⁵⁴ Mn	$1,2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$
⁶⁰ Co	$1,0 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^1$	$1,3 \cdot 10^1$	$1,4 \cdot 10^1$
⁶⁵ Zn	$2,5 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$
⁸⁵ Kr	$2,0 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^6$	$0,0 \cdot 10^0$
^{85m} Kr	$1,4 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$0,0 \cdot 10^0$
⁸⁷ Kr	$1,8 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$0,0 \cdot 10^0$
⁸⁸ Kr	$3,2 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^4$	$8,1 \cdot 10^4$	$0,0 \cdot 10^0$
⁹⁰ Sr	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$7,7 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^1$
⁹⁵ Zr	$3,9 \cdot 10^2$	$7,6 \cdot 10^2$	$3,9 \cdot 10^2$	$8,9 \cdot 10^2$
⁹⁵ Nb	$1,3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
⁹⁹ Tc	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^0$
¹⁰³ Ru	$1,7 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^3$
¹⁰⁶ Ru	$1,3 \cdot 10^2$	$3,9 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$5,8 \cdot 10^2$
^{110m} Ag	$4,9 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^1$	$4,7 \cdot 10^1$	$4,8 \cdot 10^0$
¹³¹ I	$6,7 \cdot 10^3$	$8,3 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^3$	$8,8 \cdot 10^3$
^{131m} Xe	$6,5 \cdot 10^6$	$3,8 \cdot 10^6$	$4,2 \cdot 10^6$	$0,0 \cdot 10^0$
¹³³ Xe	$2,5 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$	$0,0 \cdot 10^0$
¹³⁵ Xe	$8,9 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$0,0 \cdot 10^0$
¹³⁸ Xe	$4,6 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^4$	$5,1 \cdot 10^4$	$0,0 \cdot 10^0$
¹³⁴ Cs	$1,2 \cdot 10^1$	$2,9 \cdot 10^1$	$3,0 \cdot 10^1$	$3,0 \cdot 10^1$
¹³⁷ Cs	$5,0 \cdot 10^0$	$2,4 \cdot 10^1$	$2,4 \cdot 10^1$	$2,5 \cdot 10^1$
¹⁴⁰ Ba	$9,8 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$
¹⁴⁰ La	$8,1 \cdot 10^3$	$7,4 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$
¹⁴⁴ Ce	$2,7 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$
¹⁴⁴ Pr	$5,3 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$	$6,0 \cdot 10^6$	$0,0 \cdot 10^0$
²¹⁰ Po	$5,7 \cdot 10^3$	$5,7 \cdot 10^3$	$5,7 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^2$
²²⁶ Ra	$3,9 \cdot 10^0$	$1,9 \cdot 10^0$	$2,0 \cdot 10^0$	$1,2 \cdot 10^1$
²²⁸ Th	$3,8 \cdot 10^1$	$2,6 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^1$
²³² Th	$2,6 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$

Окончание таблицы В.2

Обозначение радионуклида	Значение $CL_{r,n}^{возд}$, Бк/м ³			
	Змея	Дождевой червь	Пчела	Сосна
²³⁵ U	$1,1 \cdot 10^2$	$5,8 \cdot 10^1$	$5,8 \cdot 10^1$	$7,4 \cdot 10^1$
²³⁸ U	$2,6 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$
²³⁹ Pu	$4,7 \cdot 10^1$	$3,7 \cdot 10^1$	$6,3 \cdot 10^1$	$3,4 \cdot 10^1$
²⁴¹ Am	$2,5 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$7,8 \cdot 10^0$	$1,4 \cdot 10^3$

Т а б л и ц а В.3 – Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, Бк/м³, наземных территорий для критической группы наземной биоты

Обозначение радионуклида	Значение $CL_{r,биота}^{возд}$, Бк/м ³	Критическая(ие) группа(ы) наземной биоты по природоохранному критерию
²⁴ Na	$4,9 \cdot 10^1$	Олень
³² P	$9,1 \cdot 10^{-1}$	Олень, сосна
⁴¹ Ar	$7,1 \cdot 10^4$	Крыса То же <<
⁵¹ Cr	$2,8 \cdot 10^4$	
⁵⁴ Mn	$1,1 \cdot 10^2$	
⁶⁰ Co	$9,1 \cdot 10^0$	Олень
⁶⁵ Zn	$2,3 \cdot 10^2$	Крыса, утка
⁸⁵ Kr	$2,5 \cdot 10^4$	Крыса То же
^{85m} Kr	$8,6 \cdot 10^5$	
⁸⁷ Kr	$1,4 \cdot 10^5$	Крыса, утка
⁸⁸ Kr	$2,8 \cdot 10^4$	Лягушка
⁹⁰ Sr	$5,0 \cdot 10^{-1}$	Змея То же
⁹⁵ Zr	$3,9 \cdot 10^2$	
⁹⁵ Nb	$1,2 \cdot 10^3$	Крыса, утка
⁹⁹ Tc	$2,1 \cdot 10^0$	Сосна
¹⁰³ Ru	$1,7 \cdot 10^3$	Крыса, утка, змея То же
¹⁰⁶ Ru	$1,3 \cdot 10^2$	
^{110m} Ag	$4,8 \cdot 10^0$	Сосна
¹³¹ I	$5,6 \cdot 10^3$	Олень
^{131m} Xe	$2,5 \cdot 10^6$	Крыса То же
¹³³ Xe	$1,5 \cdot 10^6$	
¹³⁵ Xe	$6,1 \cdot 10^5$	Крыса, утка То же
¹³⁸ Xe	$4,1 \cdot 10^4$	
¹³⁴ Cs	$5,0 \cdot 10^0$	Олень То же
¹³⁷ Cs	$3,4 \cdot 10^0$	
¹⁴⁰ Ba	$8,0 \cdot 10^2$	Крыса То же
¹⁴⁰ La	$5,7 \cdot 10^3$	
¹⁴⁴ Ce	$1,2 \cdot 10^3$	<<
²¹⁰ Po	$1,95 \cdot 10^1$	<<
²²⁶ Ra	$3,6 \cdot 10^0$	Утка
²²⁸ Th	$4,5 \cdot 10^{-1}$	Крыса То же << << << <<
²³² Th	$4,5 \cdot 10^0$	
²³⁵ U	$2,3 \cdot 10^0$	
²³⁸ U	$4,0 \cdot 10^0$	
²³⁹ Pu	$1,4 \cdot 10^0$	
²⁴¹ Am	$9,1 \cdot 10^{-1}$	

Приложение Г (рекомендуемое)

**Значения контрольных уровней содержания радионуклидов
в атмосферном воздухе наземных территорий,
удовлетворяющие одновременно природоохранному
и радиационному критериям обеспечения безопасности
окружающей среды в части атмосферного воздуха**

Т а б л и ц а Г.1

Обозначение радионуклида	Значение контрольного уровня радионуклида в атмосферном воздухе, удовлетворяющее природоохранному и радиационному критериям $CL_{г, конт}^{возд}$, Бк/м ³	Лимитирующий критерий
³ H	$1,9 \cdot 10^3$	Радиационный То же
¹⁴ C	$5,5 \cdot 10^1$	
²⁴ Na	$4,9 \cdot 10^1$	Природоохранный То же
³² P	$9,1 \cdot 10^{-1}$	
⁴¹ Ar	$5,1 \cdot 10^2$	Радиационный То же << << <<
⁵¹ Cr	$2,5 \cdot 10^3$	
⁵⁴ Mn	$5,2 \cdot 10^0$	
⁶⁰ Co	$1,3 \cdot 10^0$	
⁶⁵ Zn	$9,2 \cdot 10^0$	
⁸⁵ Kr	$2,5 \cdot 10^4$	Природоохранный
^{85m} Kr	$4,6 \cdot 10^3$	Радиационный То же <<
⁸⁷ Kr	$8,0 \cdot 10^2$	
⁸⁸ Kr	$3,2 \cdot 10^2$	
⁹⁰ Sr	$5,0 \cdot 10^{-1}$	Природоохранный
⁹⁵ Zr	$2,3 \cdot 10^1$	Радиационный
⁹⁵ Nb	$4,6 \cdot 10^1$	Природоохранный То же
⁹⁹ Tc	$2,1 \cdot 10^0$	
¹⁰³ Ru	$4,6 \cdot 10^1$	Радиационный То же
¹⁰⁶ Ru	$4,4 \cdot 10^0$	
^{110m} Ag	$4,8 \cdot 10^0$	Природоохранный
¹³¹ I	$7,3 \cdot 10^0$	Радиационный

Окончание таблицы Г.1

Обозначение радионуклида	Значение контрольного уровня радионуклида в атмосферном воздухе, удовлетворяющее природоохранному и радиационному критериям $CL_{г, конт}^{возд}$, Бк/м ³	Лимитирующий критерий
^{131m} Xe	$8,5 \cdot 10^4$	Радиационный То же << <<
¹³³ Xe	$2,2 \cdot 10^4$	
¹³⁵ Xe	$2,8 \cdot 10^3$	
¹³⁸ Xe	$4,1 \cdot 10^4$	
¹³⁴ Cs	$2,5 \cdot 10^0$	Природоохранный То же
¹³⁷ Cs	$8,7 \cdot 10^{-1}$	
¹⁴⁰ Ba	$2,2 \cdot 10^1$	Радиационный То же <<
¹⁴⁰ La	$8,4 \cdot 10^1$	
¹⁴⁴ Ce	$3,3 \cdot 10^0$	
¹⁴⁴ Pr	$9,1 \cdot 10^3$	Природоохранный Радиационный
²¹⁰ Pb	$1,1 \cdot 10^{-1}$	
²¹⁰ Po	$3,4 \cdot 10^{-2}$	То же << <<
²²⁶ Ra	$3,0 \cdot 10^{-2}$	
²²⁸ Th	$2,9 \cdot 10^{-3}$	
²³² Th	$2,7 \cdot 10^{-4}$	Природоохранный Радиационный
²³⁵ U	$3,3 \cdot 10^{-2}$	
²³⁸ U	$3,0 \cdot 10^{-2}$	Природоохранный Радиационный То же
²³⁹ Pu	$2,5 \cdot 10^{-3}$	
²⁴¹ Am	$2,9 \cdot 10^{-3}$	

Библиография

- [1] Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7–ФЗ (Принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года).
- [2] Safety Standards Series, GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources. International Basic Safety Standards, IAEA, Vienna, 2011. – 303 p.
- [3] Труды МКРЗ. Публикация 103. Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ). Рекомендации 2007 года. – М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна при поддержке ФМБА России, 2009. – 314 с.
- [4] Effects of radiation on the environment. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume II, Scientific Annex E. Effect of ionizing radiation on non-human biota. United Nations, New-York, 2011. – 164 p.
- [5] ICRP– International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 108. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Annals ICRP, 2009. – 251 p.
- [6] ICRP – International Commission on Radiological Protection. Publication 124. Protection of the Environment under Different Exposure Situations. Annals of the ICRP, 2014. – 59 p.
- [7] Постановление Правительства Российской Федерации «О критериях отнесения твёрдых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериям отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов» от 19.10.2012 № 1069.

- [8] ICRP– International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 136. Dose coefficients for non-human biota environmentally exposed to radiation. Annals ICRP, 2017. – 46(2).
- [9] Методические рекомендации по расчёту нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ из организованных источников в атмосферный воздух применительно для организаций ГК «Росатом». Утверждены 15.07.2014 № 1-1/310-Р.
- [10] Brown J.E., Alfonso B., Avila R., Beresford N.A., Copplestone D., Pröhl G., Ulanovsky A. The ERICA Tool. Journal of Environmental Radioactivity. Vol. 99(9), 2008. – P. 1371 – 1383.
- [11] ICRP– International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 66. Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, Ann. ICRP 24 (1-3), 1994.
- [12] Рублевский В.П., Голенецкий С.П., Кирдин Г.С. Радиоактивный углерод в биосфере. – М.: Атомиздат, 1979. – 150 с.
- [13] IAEA – International Atomic Energy Agency. Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment. Safety Report Series, № 19. IAEA, Vienna, 2001. – 213 p.
- [14] Журавлев В.Ф. Токсикология радиоактивных веществ. 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 336 с.
- [15] Водяницкий Ю.Н. Химические аспекты поведения урана в почвах (обзор литературы) // Почвоведение. – 2011. – № 8. – С. 940–953.
- [16] Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2007.

- [17] Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054–96. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96).
- [18] Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).
- [19] Toxicological profile for uranium. U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2013.
- [20] Toxicological profile for thorium. U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2013.
- [21] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
- [22] IAEA – International Atomic Energy Agency. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Reports Series No.472, Vienna, 2010. – 208 p.
- [23] ICRP – International Commission on Radiological Protection. Publication 114. Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants. Annals of the ICRP, 2009. – 111 p.

Ключевые слова: контрольный уровень, содержание радионуклидов, атмосферный воздух, биота, дозы, облучение, природная среда, радиационная обстановка, экологическая безопасность, экосистема.

Лист регистрации изменений

Поряд- ковый номер изме- нения	Номер страницы				Номер регистра- ции изменени я в ГОС, дата	Под- пись	Дата	
	изме- нённой	замене- нённой	новой	аннули- рованной			внесения изменения	введения измене- ния