



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)

П Р И К А З

25 июля 2017 г.

№ 281

Москва

**Об утверждении руководства по безопасности
при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы расчета
параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых
сбросов радиоактивных веществ в водные объекты»**

В целях реализации полномочий, установленных подпунктом 5.3.18 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

Утвердить прилагаемое к настоящему приказу руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты».

Врио руководителя

А.В. Ферапонтов

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «25» июня 2017 г. № 281

**Руководство по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых
для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных
веществ в водные объекты»
(РБ-126-17)**

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты» (РБ-126-17) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), утвержденных приказом Ростехнадзора от 17 декабря 2015 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939); федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ЯТЦ)» (НП-016-05), утвержденных постановлением Ростехнадзора от 2 декабря 2005 г. № 11 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 февраля 2006 г., регистрационный № 7433); федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских

ядерных установок» (НП-033-11), утвержденных приказом Ростехнадзора от 30 июня 2011 г. № 348 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 августа 2011 г., регистрационный № 21700) и федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (НП-058-14), утвержденных приказом Ростехнадзора от 5 августа 2014 г. № 347 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34701).

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендуемые Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору методы расчета параметров, используемых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты.

3. Настоящее Руководство по безопасности предназначено для применения организациями, осуществляющими разработку нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты, а также специалистами Ростехнадзора, осуществляющими оценку и утверждение нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты.

4. Требования федеральных норм и правил в области использования атомной энергии могут быть выполнены с использованием иных методов, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при обоснованности выбранных методов.

II. Рекомендуемые методы расчета радиозэкологических параметров, используемых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты

5. Параметры, используемые для разработки нормативов допустимых сбросов (далее – ДС) радиоактивных веществ в водные объекты, рекомендуется рассчитывать в соответствии с соотношениями, изложенными в настоящем Руководстве по безопасности.

6. Для определения максимальных удельных активностей радионуклидов в воде водных объектов (далее – МУА), расчет которых требуется в соответствии с разделом VI Методики разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты для водопользователей (далее – Методика), рекомендуется руководствоваться пунктами 7 – 27 настоящего Руководства по безопасности. Пример расчета МУА приведен в приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности.

7. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внешнего облучения, связанного с купанием в водном объекте, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{купание} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{F_{r,внеш} \cdot \tau_{купание}}, \quad (1)$$

где δ – квота от предела годовой эффективной дозы (далее – ПД) на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$3,15 \cdot 10^7$ – количество секунд в году;

$F_{r,внеш}$ – дозовый коэффициент внешнего облучения, $(Зв \cdot м^3) \cdot (Бк \cdot с)^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

$\tau_{купание}$ – время купания в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

8. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внешнего облучения, связанного с добычей (выловом) водных биологических ресурсов, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_{r, \text{рыболовство}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{F_{r, \text{внеш}} \cdot \tau_{\text{рыболовство}}}, \quad (2)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$3,15 \cdot 10^7$ – количество секунд в году;

$F_{r, \text{внеш}}$ – дозовый коэффициент внешнего облучения, $(\text{Зв} \cdot \text{м}^3) \cdot (\text{Бк} \cdot \text{с})^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

$\tau_{\text{рыболовство}}$ – время рыбной ловли в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

9. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внешнего облучения, связанного с пребыванием на пляже, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_{r, \text{пребывание на пляже}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{0,2 \cdot f_r \cdot \rho_s \cdot \Delta \cdot K_d^r \cdot \tau_{\text{пребывание на пляже}}}, \quad (3)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$3,15 \cdot 10^7$ – количество секунд в году;

f_r – дозовый коэффициент, равный мощности эквивалентной дозы от поверхностного загрязнения почвы r -ым радионуклидом с единичной поверхностной активностью, $(\text{Зв} \cdot \text{м}^2) \cdot (\text{Бк} \cdot \text{с})^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

ρ_s – плотность загрязненной почвы, $\text{кг}/\text{м}^3$ (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$);

Δ – толщина загрязненного радионуклидами слоя почвы, м (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 0,02 м);

$\tau_{\text{пребывание на пляже}}$ – время пребывания на пляже в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности);

K_d^r – коэффициент межфазного распределения «вода-почва», м³/кг, который рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K_d^r = 6 \cdot \frac{1 - e^{-\lambda_r \cdot T_e}}{\lambda_r \cdot T_e} \cdot K_{нд}^r, \quad (4)$$

где λ_r – постоянная распада радионуклида, год⁻¹;

T_e – эффективное время накопления радионуклидов в донных отложениях, которое в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принять равным одному году;

$K_{нд}^r$ – коэффициент межфазного распределения радионуклида r между водой и донными отложениями, м³/кг (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать данные из таблиц № 3 и № 4 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

10. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внешнего облучения, связанного с пребыванием в поймах рек, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_{r, \text{пребывание в пойме}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{f_r \cdot \rho_s \cdot \Delta \cdot K_d^r \cdot \tau_{\text{пребывание в пойме}}}, \quad (5)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$3,15 \cdot 10^7$ – количество секунд в году;

f_r – дозовый коэффициент, равный мощности эквивалентной дозы от поверхностного загрязнения почвы r -ым радионуклидом с единичной поверхностной активностью, $(\text{Зв} \cdot \text{м}^2) \cdot (\text{Бк} \cdot \text{с})^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

ρ_s – плотность загрязненной почвы, $\text{кг}/\text{м}^3$ (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$);

Δ – толщина загрязненного радионуклидами слоя почвы, м (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной $0,02 \text{ м}$);

K_d^r – коэффициент межфазного распределения «вода-почва», $\text{м}^3/\text{кг}$, который рекомендуется рассчитывать по формуле (4) пункта 9 настоящего Руководства по безопасности;

$\tau_{\text{пребывание в пойме}}$ – время пребывания в пойме реки в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

11. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внешнего облучения, связанного с пребыванием на орошаемых сельскохозяйственных угодьях, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{\text{пребывание на орош. тер-ях}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{f_r \cdot q_{op} \cdot \frac{1 - e^{-\lambda_r \cdot T_{op}}}{\lambda_r} \cdot \tau_{\text{пребывание на орош. тер-ях}}}, \quad (6)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, $\text{Зв}/\text{год}$;

$3,15 \cdot 10^7$ – количество секунд в году;

f_r – дозовый коэффициент, равный мощности эквивалентной дозы от поверхностного загрязнения почвы r -ым радионуклидом с единичной поверхностной активностью, $(\text{Зв} \cdot \text{м}^2) \cdot (\text{Бк} \cdot \text{с})^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

q_{op} – расход воды на орошение, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным $0,475 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$);

T_{op} – длительность орошения, год (рекомендуется принимать равной среднему времени проживания человека на загрязненной радионуклидами поверхности земли – 50 лет);

λ_r – постоянная распада радионуклида, год^{-1} ;

$\tau_{\text{пребывание на орош. тер-ях}}$ – время пребывания на орошаемых территориях в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

12. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением рыбы, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{\text{потребление рыбы}} = \frac{\delta}{F_{\text{пищ}}^r \cdot K_{p,r} \cdot I_{r,\text{fish}}}, \quad (7)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год ;

$F_{\text{пищ}}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного

врача Российской Федерации от 7 июля 2009 г. № 47 (зарегистрированы Министерством юстиции Российской Федерации 14 августа 2009 г., регистрационный № 14534) (далее – НРБ-99/2009), Зв/Бк;

$K_{P,r}$ – коэффициент накопления радионуклида r в рыбе, м³/кг (в случае отсутствия местных натурных исследований рекомендуется принимать для пресноводной рыбы значения из таблицы № 5 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности, а для морской рыбы – значения из таблицы № 6 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности);

$I_{r, fish}$ – годовое потребление рыбы лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

13. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением плодоовощной продукции с орошаемых сельскохозяйственных угодий, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{потребление овощей} = \frac{\delta}{F_{пищ}^r \cdot K_{veg,r} \cdot I_{r, vegs}}, \quad (8)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$F_{пищ}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{veg,r}$ – коэффициент перехода радионуклидов от воды по пищевым цепочкам в плодоовощные культуры, м³/кг (рекомендуется определять по формуле (15) пункта 20 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,vegs}$ – годовое потребление плодоовощной продукции лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

14. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением мяса скота, в организм которого радионуклид попадает за счет водопоя, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{потребление\ мяса\ (водопой)} = \frac{\delta}{F_{milk}^r \cdot K_{meat(watering\ place),r} \cdot I_{r,meat}}, \quad (9)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

F_{milk}^r – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{meat(watering\ place),r}$ – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в мясо скота за счет его водопоя, м³/кг (рекомендуется определять по формуле (16) пункта 21 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,meat}$ – годовое потребление мяса лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

15. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением молока скота, в организм которого радионуклид попадает за счет водопоя, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$MUA_r^{\text{потребление молока (водопой)}} = \frac{\delta}{F_{\text{млц}}^r \cdot K_{\text{milk (watering place),r}} \cdot I_{r,\text{milk}}}, \quad (10)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$F_{\text{млц}}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{\text{milk (watering place),r}}$ – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в молоко скота за счет его водопоя, м³/кг (рекомендуется определять по формуле (17) пункта 21 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,\text{milk}}$ – годовое потребление молока лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

16. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением мяса скота, в организм которого радионуклид попадает за счет его выпаса на орошаемых землях, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$MUA_r^{\text{потребление мяса (выпас)}} = \frac{\delta}{F_{\text{млц}}^r \cdot K_{\text{meat (pasture),r}} \cdot I_{r,\text{meat}}}, \quad (11)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$F_{\text{млц}}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся

критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{meat(pasture),r}$ – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в мясо скота за счет его выпаса на орошаемых землях, м³/кг (рекомендуется определять по формуле (18) пункта 22 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,meat}$ – годовое потребление мяса лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

17. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением молока скота, в организм которого радионуклид попадает за счет его выпаса на орошаемых землях, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$МУА_r^{потребление\ молока(выпас)} = \frac{\delta}{F_{milk}^r \cdot K_{milk(pasture),r} \cdot I_{r,milk}}, \quad (12)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

F_{milk}^r – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{milk(pasture),r}$ – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в молоко скота за его счет выпаса на орошаемых землях, м³/кг (рекомендуется определять по формуле (19) пункта 22 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,milk}$ – годовое потребление молока лицом из возрастной группы, которая является критической по пероральному пути поступления

радионуклида r , кг/год (рекомендуется определять по формуле (21) пункта 25 настоящего Руководства по безопасности).

18. При расчетах максимальной величины сброса, при которой не превышает установленная для организации квота на облучение от сбросов, в соответствии с формулой (26) Методики рекомендуется учитывать путь облучения, связанный с заглатыванием воды при купании. Для этого рекомендуется предусмотреть в формуле (26) Методики наличие величины MUA_r^{WD} , рассчитываемой по формуле:

$$MUA_r^{WD} = \frac{\delta}{F_{тин}^r \cdot V_{WD} \cdot \tau_{купание}}, \quad (13)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$F_{тин}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

V_{WD} – объем воды, заглатываемой человеком при купании, м³/год (рекомендуется принимать равным 0,429 м³/год для детей до 17 лет и 0,184 м³/год для взрослых);

$\tau_{купание}$ – время купания в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется использовать значение из таблицы № 2 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности).

19. При расчетах максимальной величины сброса, при которой не превышает установленная для организации квота на облучение от сбросов, в соответствии с формулой (26) Методики рекомендуется учитывать путь облучения, связанный с поступлением в организм человека трития ингаляционным путем, пероральным путем и через кожные покровы.

Для этого рекомендуется предусмотреть в формуле (26) Методики наличие $MVA_{^3H}$, рассчитываемой по формуле:

$$MVA_{^3H} = \frac{\delta}{g_{^3H} \cdot 10^{-3}}, \quad (14)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$g_{^3H}$ – дозовый коэффициент для 3H , который рекомендуется принять равным $2,6 \cdot 10^{-8}$ (Зв·л)/(Бк·год).

20. Коэффициент перехода радионуклидов от воды по пищевым цепочкам в плодовоовощные культуры рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K_{veg,r} = \left(q_{op} \cdot \alpha_2 \cdot \frac{1 - e^{-(\lambda_r + \lambda_{s,r})t_e}}{(\lambda_r + \lambda_{s,r})} + FV_r \cdot \frac{120}{365} \cdot q_{op} \cdot \frac{1 - e^{-(\lambda_r + \lambda_{s,r})t_b}}{(\lambda_r + \lambda_{s,r}) \cdot \rho} \right) \cdot e^{-\lambda_r t_h}, \quad (15)$$

где q_{op} – средний за поливной период (в случае отсутствия местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 120 дням) расход воды на единицу площади почвы, который рекомендуется принимать равным $1,3 \cdot 10^{-3}$ м³/(м²·сут);

α_2 – фактор удержания для плодовоовощных культур, потребляемых в пищу человеком, рекомендуется принимать равным 0,3 м²/кг сырого веса;

t_e – период времени (в течение вегетационного периода), в течение которого происходит улавливание радиоактивных выпадений поверхностью растений (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 30 сут);

λ_r – постоянная распада радионуклида r , сут⁻¹;

λ_{w} – постоянная величина, характеризующая снижение содержания радионуклидов на поверхности растений за счет всех процессов, за исключением радиоактивного распада (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 0,05 сут⁻¹);

$\lambda_{s,r}$ — постоянная, характеризующая процессы снижения содержания радионуклидов в корневом слое почвы за счет всех процессов, за исключением радиоактивного распада (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной $0,00014 \text{ сут}^{-1}$ для изотопов цезия и стронция или равной нулю для остальных радионуклидов);

$F_{\gamma,r}$ — коэффициент перехода радионуклида r из корневого слоя почвы в съедобную часть растения, кг (сухой почвы)/кг (сырой массы растения);

t_b — параметр, равный $1,1 \cdot 10^4$ сут (30 лет);

ρ — поверхностная плотность корневого слоя почвы (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 260 кг/м^2 для почвы, используемой для пастбищ, и 130 кг/м^2 — для почвы, используемой для выращивания плодовоовощных культур);

t_h — время между сбором урожая и потреблением плодовоовощных культур (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 90 сут).

21. Коэффициенты перехода по молочной и мясной цепочкам за счет водопоя скота рекомендуется рассчитывать по формулам (16) и (17):

$$K_{meat(watering\ place),r} = F_{meat,r}^f \cdot Q_{meat}^w \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_f}, \quad (16)$$

$$K_{milk(watering\ place),r} = F_{milk,r}^m \cdot Q_{milk}^w \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_m}, \quad (17)$$

где λ_r — постоянная распада, сут^{-1} ;

Q_{milk}^w — суточный объем воды, потребляемый молочным скотом, в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным $0,06 \text{ м}^3/\text{сут}$;

Q_{meat}^w — суточный объем воды, потребляемый мясным скотом, в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным $0,04 \text{ м}^3/\text{сут}$;

t_m – время между надоем молока и его потреблением (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 1 сут);

t_f – время между забоем скота и потреблением мяса (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 20 сут);

$F_{milk,r}^m$ – доля активности радионуклида r (от суточного потребления корма скотом), которая попадает в литр молока, сут/л;

$F_{meat,r}^f$ – доля активности радионуклида r (от суточного потребления корма скотом), которая попадает в килограмм мяса, сут/кг.

22. Коэффициенты перехода по молочной и мясной цепочкам за счет выпаса скота рекомендуется рассчитывать по формулам (18) и (19):

$$K_{meat(pasture),r} = K_{forage,r} \cdot F_{meat,r}^f \cdot Q_{meat}^f \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_f}, \quad (18)$$

$$K_{milk(pasture),r} = K_{forage,r} \cdot F_{milk,r}^m \cdot Q_{milk}^m \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_m}, \quad (19)$$

где λ_r – постоянная распада, сут⁻¹;

Q_{milk}^m – суточная масса корма, потребляемая молочным скотом (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 16 кг (сухого вещества)/сут);

Q_{meat}^f – суточная масса корма, потребляемая мясным скотом (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 12 кг (сухого вещества)/сут);

$F_{milk,r}^m$ – доля активности радионуклида r (от суточного потребления корма скотом), которая попадает в литр молока, сут/л;

$F_{meat,r}^f$ – доля активности радионуклида r (от суточного потребления корма скотом), которая попадает в килограмм мяса, сут/кг;

t_m – время между надоем молока и его потреблением (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 1 сут);

t_f – время между забоем скота и потреблением мяса (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 20 сут);

$K_{forage,r}$ – коэффициент перехода радионуклида r из загрязненной воды в корм, потребляемый скотом, м³/кг сухого веса.

23. Величину $K_{forage,r}$ рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K_{forage,r} = K_{forage,r}^1 \cdot f_p + K_{forage,r}^2 \cdot (1 - f_p), \quad (20)$$

где f_p – доля года, в течение которой скот питается подножным кормом (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 0,7);

$K_{forage,r}^1$ – коэффициент перехода при выпасе скота, рассчитываемый аналогично коэффициенту $K_{vegs,r}$, со следующими параметрами: $t_h = 0$, $t_e = 30$ сут, с использованием параметра α_1 , равного 3 м²/кг (сухого веса), вместо α_2 , и с использованием FvI_r вместо Fv_r ;

$K_{forage,r}^2$ – коэффициент перехода при стойловом содержании скота, рассчитываемый аналогично коэффициенту $K_{vegs,r}$, со следующими рекомендуемыми параметрами: $t_h = 90$ сут, $t_e = 30$ сут, с использованием параметра α_1 , равного 3 м²/кг (сухого веса), вместо α_2 , и с использованием FvI_r вместо Fv_r .

24. Рекомендуемые значения величин Fv_r , FvI_r , $F_{milk,r}^m$, $F_{meat,r}^f$, используемых для расчетов МУА по формулам (9) – (12), приведены в таблице № 7 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

25. Годовое потребление пищевых продуктов лицами из различных возрастных групп рекомендуется учитывать в расчетах по формуле:

$$I_{r,f} = \frac{E_g}{E_{g=6}} \cdot I_{f,g=6}, \quad (21)$$

где f – индекс, обозначающий пищевой продукт (рыба, плодоовощная продукция, мясо или молоко);

g – возрастная группа, являющаяся критической по потреблению пищевого продукта, в соответствии с таблицей 8.1 НРБ-99/2009 (принимает следующие значения: 1 – «дети в возрасте до 1 года», 2 – «дети в возрасте 1–2 года»; 3 – «дети в возрасте 2–7 лет»; 4 – «дети в возрасте 7–12 лет»; 5 – «дети в возрасте 12–17 лет»; 6 – «взрослые»);

E_g – суточные энергетические затраты для возрастной группы g , ккал/сут;

$E_{g=6}$ – суточные энергетические затраты для возрастной группы «взрослые», ккал/сут;

$I_{f,g=6}$ – годовое потребление продукта f лицом из возрастной группы «взрослые», кг/год.

В случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется годовое потребление продуктов лицом из возрастной группы «взрослые» принимать в соответствии с Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденными приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. № 614. Значения суточных энергетических затрат для различных возрастных групп рекомендуется принимать согласно таблице № 8 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

26. При расчете МУА r -го радионуклида в воде водного объекта для пути внутреннего облучения, обусловленного потреблением питьевой воды, рекомендуется использовать следующую формулу:

$$МУА_r^{WD} = \frac{10^3 \cdot \delta}{F_{инг}^r \cdot V_D}, \quad (22)$$

где δ – квота от ПД на сбросы, выделенная для данной организации, Зв/год;

$F_{\text{тиц}}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

V_D – годовое потребление воды водного объекта, л/год, характерное для местности, где размещен объект использования атомной энергии (далее – ОИАЭ), для которого устанавливаются нормативы ДС.

27. При расчете фактора разбавления для однородного потока по формуле (14) Методики рекомендуется принимать число членов ряда n не менее тринадцати.

28. При расчетах максимальной величины сброса, при которой не превышает установленная для организации квота на облучение от сбросов в соответствии с формулой (26) Методики, а также при расчетах по формуле (28) Методики рекомендуется в случае отсутствия данных местных натурных исследований в формулах (26) и (28) значения коэффициентов $K_{\text{нд}}$ принимать в соответствии с таблицами № 3 и № 4 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

III. Рекомендации по определению перечня радионуклидов, для которых устанавливаются нормативы допустимых сбросов, и по методам контроля сбросов

29. Определение перечня радионуклидов, для которых устанавливаются нормативы ДС, рекомендуется выполнять в несколько этапов:

1) для каждого входящего в состав сбросов из данного источника сбросов радионуклида из перечня радионуклидов, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды в соответствии с распоряжением Правительства

Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования», провести расчет отношения (выраженного в процентах) годовой эффективной дозы облучения населения, обусловленной этим радионуклидом, к годовой эффективной дозе, обусловленной всеми радионуклидами, сбрасываемыми через этот источник сбросов (далее – Отношение);

2) произвести суммирование Отношений в порядке убывания их значений до достижения суммой значения, установленного в третьем абзаце пункта 7 Методики;

3) определить перечень радионуклидов, для которых устанавливаются нормативы ДС, приняв, что нормативы устанавливаются для радионуклидов, сумма Отношений для которых равна значению, установленному в третьем абзаце пункта 7 Методики.

30. В случае если фактическое содержание r -го радионуклида в сбросе не превышает нижний порог обнаружения используемых методик выполнения измерений, в целях определения необходимости установления для него норматива ДС, рекомендуется принимать его сброс в соответствии со следующим соотношением:

$$Q_r = 0,5 \cdot НПО_r \cdot V^{год}, \quad (23)$$

где $НПО_r$ – нижний порог обнаружения для r -го радионуклида, Бк/м³;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м³/год.

31. В случае если сброс теплообменных вод от охлаждения агрегатов осуществляется через одно сбросное устройство в водоем, в который сбросы из других сбросных устройств не осуществляются, в целях определения перечня радионуклидов, для которых устанавливаются нормативы ДС в данном сбросном устройстве, рекомендуется принимать его сброс равным:

$$Q_r = (C_r^{сбр.в.} - C_r^ф) \cdot V^{год}, \quad (24)$$

где $C_r^{сбр.в.}$ – содержание r -го радионуклида в сбросной воде, Бк/м³;

C_r^{ϕ} – фоновое содержание r -го радионуклида в забираемой воде, Бк/м³;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м³/год.

32. В целях определения перечня радионуклидов, для которых устанавливаются нормативы ДС, в случае если ни один из радионуклидов в сбросе не обнаруживается, рекомендуется использовать следующий пошаговый алгоритм:

1) рассчитать годовую эффективную дозу без учета рассеивания, создаваемую сбросами этих радионуклидов по следующему соотношению:

$$H_{б.р.} = \sum_r F_{инц}^r \cdot Q_r, \quad (25)$$

где $F_{инц}^r$ – коэффициент дозового преобразования при пероральном пути поступления радионуклида r для возрастной группы, являющейся критической по данному пути, в соответствии с приложением № 2 к НРБ-99/2009, Зв/Бк;

Q_r – сброс радионуклида r , рассчитанный по формуле (23), Бк/год;

2) определить перечень радионуклидов, вклад которых в рассчитанную по формуле (25) дозу равен значению, установленному в третьем абзаце пункта 7 Методики;

3) произвести повторный расчет годовой эффективной дозы без учета рассеивания по формуле (25) для отобранных на предыдущем шаге радионуклидов.

В случае если рассчитанная по рекомендациям подпункта 3) данного пункта настоящего Руководства по безопасности доза превышает значение, установленное в первом абзаце пункта 7 Методики, считать, что нормативы ДС устанавливаются для отобранных радионуклидов.

33. Рекомендации по установлению контрольных уровней сбросов радиоактивных веществ в водные объекты представлены в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендуемые методы расчета
параметров, необходимых для разработки
нормативов допустимых сбросов
радиоактивных веществ в водные
объекты», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «25» июня 20 17г. № 281

Пример расчета максимальных удельных активностей

1. Данное приложение содержит пример расчета МУА с использованием соотношений, приведенных в настоящем Руководстве по безопасности.

2. Рассмотрим следующий набор исходных данных:

1) в однородный водоем (озеро) осуществляются сбросы ^{137}Cs ;

2) для данного водного объекта характерны следующие виды водопользования:

использование местным населением для отдыха (купание, рыбная ловля, пребывание на пляже);

водопой мясного и молочного скота;

3) квота от ПД на сбросы радиоактивных веществ для ОИАЭ, осуществляющего сбросы, составляет 50 мкЗв.

3. В таблице № 1 приведены значения параметров, необходимых для расчета МУА ^{137}Cs в воде озера для обозначенных выше путей облучения в соответствии с таблицами приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

Таблица № 1

Значения параметров, необходимых для расчета МУА

Параметр	Значение
δ , мкЗв	50
λ_r , сут ⁻¹	$6,33 \cdot 10^{-5}$
$F_{r, \text{внеш}} \cdot \frac{36 \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$5,83 \cdot 10^{-17}$
$f_r \cdot \frac{36 \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$5,79 \cdot 10^{-16}$
$F_{\text{миз}}^r$, Зв/Бк	$1,3 \cdot 10^{-8}$
g	6
$K_{\text{но}}^r$, м ³ /кг	$2,90 \cdot 10^1$
K_P , м ³ /кг	$1,50 \cdot 10^1$
$F_{\text{milk}, r}^m$, сут/л	$1,00 \cdot 10^{-1}$
$F_{\text{meat}, r}^l$, сут/кг	$3,0 \cdot 10^{-1}$
$\tau_{\text{купание}}$	0,011
$\tau_{\text{рыболовство}}$	0,022
$\tau_{\text{пребывание на пляже}}$	0,022
V_{WD}	0,184

4. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внешнего облучения «купание» рассчитывается по формуле (1) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{^{137}\text{Cs}}^{\text{купание}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{50 \cdot 10^{-6}}{5,83 \cdot 10^{-17} \cdot 0,011} = 2,48 \cdot 10^6 \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

5. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внешнего облучения «рыболовство» рассчитывается по формуле (2) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{137Cs}^{рыболовство} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{50 \cdot 10^{-6}}{5,83 \cdot 10^{-17} \cdot 0,022} = 1,24 \cdot 10^6 \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

6. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внешнего облучения «пребывание на пляже» рассчитывается по формуле (3) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{137Cs}^{\text{пребывание на пляже}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{50 \cdot 10^{-6}}{0,2 \cdot 5,79 \cdot 10^{-16} \cdot 1200 \cdot 0,02 \cdot \left(6 \cdot \frac{1 - e^{-2,31 \cdot 10^{-2} \cdot 1}}{2,31 \cdot 10^{-2} \cdot 1} \cdot 2,9 \cdot 10^1 \right) \cdot 0,022} = 1,51 \cdot 10^2, \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

7. Поскольку для ^{137}Cs критической группой населения по поступлению с пищей является группа «б», пересчет годового потребления продуктов питания для него не требуется.

В таблице № 2 приведены сведения о годовом потреблении продуктов питания в условиях рассматриваемого примера.

Таблица № 2

Годовое потребление продуктов питания

Продукт	Потребление продуктов, кг/год
Молоко	300
Мясо	90
Рыба	20

8. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внутреннего облучения «потребление рыбы» рассчитывается по формуле (7) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{137Cs}^{\text{потребление рыбы}} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 20 \cdot 1,5 \cdot 10^1} = 1,28 \cdot 10^1, \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

9. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внутреннего облучения, связанного с заглатыванием воды при купании, рассчитывается по формуле (13) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{137Cs}^{WD} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,011 \cdot 0,184} = 1,90 \cdot 10^6, \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

10. Коэффициенты перехода по молочной и мясной цепочке рассчитываются по формулам (16) и (17) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$K_{milk(watering\ place),^{137}Cs} = 0,1 \cdot 0,06 \cdot e^{-6,33 \cdot 10^{-5} \cdot 1} = 6 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{кг},$$

$$K_{meat(watering\ place),^{137}C} = 0,3 \cdot 0,04 \cdot e^{-6,33 \cdot 10^{-5} \cdot 20} = 0,012, \text{ м}^3/\text{кг}.$$

11. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внутреннего облучения «потребление мяса» рассчитывается по формуле (9) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{^{137}Cs}^{\text{потребление мяса}} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 90 \cdot 0,012} = 3,561 \cdot 10^3, \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

12. МУА ^{137}Cs в воде озера для пути внутреннего облучения «потребление молока» рассчитывается по формуле (10) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{^{137}Cs}^{\text{потребление молока}} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 300 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 2,137 \cdot 10^3, \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендуемые методы расчета
параметров, необходимых для разработки
нормативов допустимых сбросов
радиоактивных веществ в водные
объекты», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «25» июня 2018 г. № 281

**Рекомендуемые значения параметров, используемых при расчете
максимальных удельных активностей**

Таблица № 1

Рекомендуемые значения параметров $F_{r, \text{норм}}$ и f_r *

Радионуклид	$F_{r, \text{норм}}, \frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$f_r, \frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$
^{225}Ac	$1,41 \cdot 10^{-18}$	$1,47 \cdot 10^{-17}$
^{227}Ac	$1,14 \cdot 10^{-20}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$
^{228}Ac	$9,70 \cdot 10^{-17}$	$9,39 \cdot 10^{-16}$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$2,75 \cdot 10^{-16}$	$2,58 \cdot 10^{-15}$
^{241}Am	$1,54 \cdot 10^{-18}$	$2,33 \cdot 10^{-17}$
^{243}Am	$4,19 \cdot 10^{-18}$	$4,79 \cdot 10^{-17}$
^{217}At	$2,97 \cdot 10^{-20}$	$2,93 \cdot 10^{-19}$
^{218}At	$2,23 \cdot 10^{-19}$	$3,64 \cdot 10^{-18}$
^{198}Au	$3,91 \cdot 10^{-17}$	$4,07 \cdot 10^{-16}$
^{140}Ba	$1,74 \cdot 10^{-17}$	$1,90 \cdot 10^{-16}$
^{210}Bi	$2,98 \cdot 10^{-19}$	$3,51 \cdot 10^{-17}$
^{211}Bi	$4,45 \cdot 10^{-18}$	$4,40 \cdot 10^{-17}$
^{212}Bi	$1,90 \cdot 10^{-17}$	$2,25 \cdot 10^{-16}$
^{213}Bi	$1,31 \cdot 10^{-17}$	$1,68 \cdot 10^{-16}$
^{214}Bi	$1,57 \cdot 10^{-16}$	$1,44 \cdot 10^{-15}$
^{45}Ca	$1,66 \cdot 10^{-20}$	$3,77 \cdot 10^{-20}$
^{47}Ca	$1,09 \cdot 10^{-16}$	$1,00 \cdot 10^{-15}$
^{141}Ce	$6,80 \cdot 10^{-18}$	$6,93 \cdot 10^{-17}$
^{144}Ce	$1,68 \cdot 10^{-18}$	$1,84 \cdot 10^{-17}$
^{36}Cl	$1,95 \cdot 10^{-19}$	$1,12 \cdot 10^{-17}$
^{242}Cm	$9,37 \cdot 10^{-21}$	$7,02 \cdot 10^{-19}$

Радионуклид	$F_{r, \text{внеш}}, \frac{3v \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$f_r, \frac{3v \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$
²⁴³ Cm	$1,17 \cdot 10^{-17}$	$1,18 \cdot 10^{-16}$
²⁴⁴ Cm	$7,97 \cdot 10^{-21}$	$6,44 \cdot 10^{-19}$
⁵⁷ Co	$1,10 \cdot 10^{-17}$	$1,08 \cdot 10^{-16}$
⁵⁸ Co	$9,63 \cdot 10^{-17}$	$9,25 \cdot 10^{-16}$
⁶⁰ Co	$2,57 \cdot 10^{-16}$	$2,30 \cdot 10^{-15}$
⁵¹ Cr	$3,02 \cdot 10^{-18}$	$2,97 \cdot 10^{-17}$
¹³⁴ Cs	$1,53 \cdot 10^{-16}$	$1,48 \cdot 10^{-15}$
¹³⁷ Cs (+ ^{137m} Ba)	$5,83 \cdot 10^{-17}$	$5,79 \cdot 10^{-16}$
¹⁶⁹ Er	$3,24 \cdot 10^{-20}$	$6,75 \cdot 10^{-20}$
¹⁵² Eu	$1,14 \cdot 10^{-16}$	$1,08 \cdot 10^{-15}$
¹⁵⁴ Eu	$1,25 \cdot 10^{-16}$	$1,17 \cdot 10^{-15}$
¹⁵⁵ Eu	$4,81 \cdot 10^{-18}$	$5,35 \cdot 10^{-17}$
⁵⁹ Fe	$1,22 \cdot 10^{-16}$	$1,10 \cdot 10^{-15}$
²²¹ Fr	$2,90 \cdot 10^{-18}$	$2,84 \cdot 10^{-17}$
²²³ Fr	$4,67 \cdot 10^{-18}$	$7,76 \cdot 10^{-17}$
⁶⁷ Ga	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,41 \cdot 10^{-16}$
¹⁹⁷ Hg	$5,11 \cdot 10^{-18}$	$5,79 \cdot 10^{-17}$
¹²³ I	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,53 \cdot 10^{-16}$
¹²⁹ I	$6,57 \cdot 10^{-19}$	$1,95 \cdot 10^{-17}$
¹³¹ I	$3,67 \cdot 10^{-17}$	$3,64 \cdot 10^{-16}$
¹³² I	$2,27 \cdot 10^{-16}$	$2,20 \cdot 10^{-15}$
¹³³ I	$5,96 \cdot 10^{-17}$	$6,17 \cdot 10^{-16}$
¹³⁵ I	$1,63 \cdot 10^{-16}$	$1,47 \cdot 10^{-15}$
¹¹¹ In	$3,69 \cdot 10^{-17}$	$3,68 \cdot 10^{-16}$
¹⁹² Ir	$7,86 \cdot 10^{-17}$	$7,77 \cdot 10^{-16}$
⁴² K	$3,08 \cdot 10^{-17}$	$3,98 \cdot 10^{-16}$
¹⁴⁰ La	$2,40 \cdot 10^{-16}$	$2,16 \cdot 10^{-15}$
⁵⁴ Mn	$8,30 \cdot 10^{-17}$	$7,91 \cdot 10^{-16}$
⁹⁹ Mo	$1,49 \cdot 10^{-17}$	$1,78 \cdot 10^{-16}$
²² Na	$2,20 \cdot 10^{-16}$	$2,05 \cdot 10^{-15}$
²⁴ Na	$4,50 \cdot 10^{-16}$	$3,59 \cdot 10^{-15}$
⁹⁵ Nb	$7,57 \cdot 10^{-17}$	$7,28 \cdot 10^{-16}$
²³⁷ Np	$1,99 \cdot 10^{-18}$	$2,52 \cdot 10^{-17}$
²³⁹ Np	$1,53 \cdot 10^{-17}$	$1,54 \cdot 10^{-16}$
³² P	$6,45 \cdot 10^{-19}$	$8,52 \cdot 10^{-17}$
²³¹ Pa	$3,43 \cdot 10^{-18}$	$3,78 \cdot 10^{-17}$
²³³ Pa	$1,87 \cdot 10^{-17}$	$1,86 \cdot 10^{-16}$
²³⁴ Pa	$1,89 \cdot 10^{-16}$	$1,80 \cdot 10^{-15}$
^{234m} Pa	$1,98 \cdot 10^{-18}$	$1,08 \cdot 10^{-16}$

Радионуклид	$F_{r, \text{неш}}, \frac{3v \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$f_r, \frac{3v \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$
^{209}Pb	$1,12 \cdot 10^{-19}$	$3,19 \cdot 10^{-18}$
^{210}Pb	$1,04 \cdot 10^{-19}$	$2,13 \cdot 10^{-18}$
^{211}Pb	$5,31 \cdot 10^{-18}$	$9,50 \cdot 10^{-17}$
^{212}Pb	$1,37 \cdot 10^{-17}$	$1,35 \cdot 10^{-16}$
^{214}Pb	$2,38 \cdot 10^{-17}$	$2,40 \cdot 10^{-16}$
^{147}Pm	$9,65 \cdot 10^{-21}$	$2,80 \cdot 10^{-20}$
^{210}Po	$8,43 \cdot 10^{-22}$	$8,09 \cdot 10^{-21}$
^{214}Po	$8,26 \cdot 10^{-21}$	$7,93 \cdot 10^{-20}$
^{216}Po	$1,68 \cdot 10^{-21}$	$1,61 \cdot 10^{-20}$
^{218}Po	$9,10 \cdot 10^{-22}$	$8,66 \cdot 10^{-21}$
^{144}Pr	$4,76 \cdot 10^{-18}$	$1,63 \cdot 10^{-16}$
$^{144\text{m}}\text{Pr}$	$5,06 \cdot 10^{-19}$	$1,05 \cdot 10^{-17}$
^{238}Pu	$8,17 \cdot 10^{-21}$	$6,26 \cdot 10^{-19}$
^{239}Pu	$7,83 \cdot 10^{-21}$	$2,84 \cdot 10^{-19}$
^{240}Pu	$7,97 \cdot 10^{-21}$	$6,01 \cdot 10^{-19}$
^{241}Pu	$1,41 \cdot 10^{-22}$	$1,72 \cdot 10^{-21}$
^{223}Ra	$1,20 \cdot 10^{-17}$	$1,21 \cdot 10^{-16}$
^{224}Ra	$9,38 \cdot 10^{-19}$	$9,15 \cdot 10^{-18}$
^{225}Ra	$5,26 \cdot 10^{-19}$	$1,07 \cdot 10^{-17}$
^{226}Ra	$6,24 \cdot 10^{-19}$	$6,11 \cdot 10^{-18}$
^{218}Rn	$7,38 \cdot 10^{-20}$	$7,25 \cdot 10^{-19}$
^{219}Rn	$5,36 \cdot 10^{-18}$	$5,28 \cdot 10^{-17}$
^{220}Rn	$3,74 \cdot 10^{-20}$	$3,69 \cdot 10^{-19}$
^{222}Rn	$3,86 \cdot 10^{-20}$	$3,82 \cdot 10^{-19}$
^{103}Ru	$4,53 \cdot 10^{-17}$	$4,49 \cdot 10^{-16}$
$^{106}\text{Ru} (+^{106}\text{Rh})$	$2,19 \cdot 10^{-17}$	$3,45 \cdot 10^{-16}$
^{35}S	$3,42 \cdot 10^{-21}$	$1,33 \cdot 10^{-20}$
^{122}Sb	$4,34 \cdot 10^{-17}$	$4,85 \cdot 10^{-16}$
^{124}Sb	$1,87 \cdot 10^{-16}$	$1,70 \cdot 10^{-15}$
^{125}Sb	$4,06 \cdot 10^{-17}$	$4,09 \cdot 10^{-16}$
^{75}Se	$3,68 \cdot 10^{-17}$	$3,61 \cdot 10^{-16}$
^{89}Sr	$5,25 \cdot 10^{-19}$	$6,86 \cdot 10^{-17}$
$^{90}\text{Sr} (+^{90}\text{Y})$	$9,87 \cdot 10^{-19}$	$1,64 \cdot 10^{-18}$
^{99}Tc	$3,13 \cdot 10^{-20}$	$6,47 \cdot 10^{-20}$
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$1,16 \cdot 10^{-17}$	$1,14 \cdot 10^{-16}$
$^{123\text{m}}\text{Te}$	$1,28 \cdot 10^{-17}$	$1,32 \cdot 10^{-16}$
^{227}Th	$9,71 \cdot 10^{-18}$	$9,81 \cdot 10^{-17}$
^{228}Th	$1,80 \cdot 10^{-19}$	$2,13 \cdot 10^{-18}$

Радионуклид	$F_{r, \text{внеш}} , \frac{3\text{в} \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$f_r , \frac{3\text{в} \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$
^{229}Th	$7,49 \cdot 10^{-18}$	$7,89 \cdot 10^{-17}$
^{230}Th	$3,34 \cdot 10^{-20}$	$6,37 \cdot 10^{-19}$
^{231}Th	$1,01 \cdot 10^{-18}$	$1,55 \cdot 10^{-17}$
^{232}Th	$1,64 \cdot 10^{-20}$	$4,55 \cdot 10^{-19}$
^{234}Th	$6,57 \cdot 10^{-19}$	$7,49 \cdot 10^{-18}$
^{201}Tl	$7,32 \cdot 10^{-18}$	$7,96 \cdot 10^{-17}$
^{208}Tl	$3,65 \cdot 10^{-16}$	$2,97 \cdot 10^{-15}$
^{209}Tl	$2,09 \cdot 10^{-16}$	$1,92 \cdot 10^{-15}$
^{232}U	$2,66 \cdot 10^{-20}$	$8,07 \cdot 10^{-19}$
^{233}U	$3,15 \cdot 10^{-20}$	$5,99 \cdot 10^{-19}$
^{234}U	$1,39 \cdot 10^{-20}$	$5,86 \cdot 10^{-19}$
^{235}U	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,40 \cdot 10^{-16}$
^{236}U	$8,89 \cdot 10^{-21}$	$5,03 \cdot 10^{-19}$
^{237}U	$1,17 \cdot 10^{-17}$	$1,23 \cdot 10^{-16}$
^{238}U	$5,85 \cdot 10^{-21}$	$4,23 \cdot 10^{-19}$
^{90}Y	$9,87 \cdot 10^{-19}$	$1,10 \cdot 10^{-16}$
^{65}Zn	$5,90 \cdot 10^{-17}$	$5,41 \cdot 10^{-16}$
^{95}Zr	$7,29 \cdot 10^{-17}$	$7,04 \cdot 10^{-16}$

* Значения коэффициентов приняты в соответствии с Руководством пользователя к информационно-справочной системе по радиологическим параметрам – Бюро исследований в области регулирования безопасности при использовании атомной энергии, 2013 (NUREG/CR-7166 Radiological Toolbox User's Guide.- Office of Nuclear Regulatory Research, 2013).

Таблица № 2

Время, затрачиваемое на виды водопользования (в долях года)

Вид водопользования	τ
Купание	0,011
Рыболовство	0,022
Пребывание на пляже	0,022
Пребывание на заливных землях	0,046
Пребывание на орошаемых территориях	0,046

Таблица № 3

Коэффициенты межфазного распределения радионуклидов между водой и донными отложениями $K_{до}^r$ для пресной воды, м³/кг *

Элемент	$K_{до}^r$
Mn	$7,9 \cdot 10^1$
Fe	$5,0 \cdot 10^0$
Co	$4,4 \cdot 10^1$

Элемент	$K'_{до}$
Zn	$5,0 \cdot 10^{-1}$
Sr	$1,2 \cdot 10^0$
Zr	$1,0 \cdot 10^0$
Tc	$5,0 \cdot 10^{-3}$
Ru	$3,2 \cdot 10^1$
Sb	$5,0 \cdot 10^0$
I	$4,4 \cdot 10^0$
Cs	$2,9 \cdot 10^1$
Ba	$2,0 \cdot 10^0$
Ce	$2,2 \cdot 10^2$
Pm	$5,0 \cdot 10^0$
Eu	$5,0 \cdot 10^{-1}$
Ra	$7,4 \cdot 10^0$
Th	$1,9 \cdot 10^2$
U	$5,0 \cdot 10^{-2}$
Np	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Pu	$2,4 \cdot 10^2$
Am	$1,2 \cdot 10^2$
Cm	$5,0 \cdot 10^0$

* Справочник по параметрам для прогноза миграции радионуклидов в наземных и пресноводных экосистемах. Технический отчет № 472 – Вена: МАГАТЭ, 2010 (Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments/ Technical Reports.- Series № 472.- Vienna: IAEA, 2010).

Таблица № 4

Коэффициенты межфазного распределения радионуклидов между водой и донными отложениями $K'_{до}$ для морской воды, м³/кг *

Элемент	$K'_{до}$, м ³ /кг
Na	$1,0 \cdot 10^{-4}$
S	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Cl	$3,0 \cdot 10^{-5}$
Ca	$5,0 \cdot 10^{-1}$
Cr	$5,0 \cdot 10^1$
Mn	$2,0 \cdot 10^3$
Fe	$3,0 \cdot 10^5$
Co	$3,0 \cdot 10^2$
Ni	$2,0 \cdot 10^1$
Zn	$7,0 \cdot 10^1$
Se	$3,0 \cdot 10^0$
Sr	$8,0 \cdot 10^{-3}$
Y	$9,0 \cdot 10^2$

Элемент	$K_{nd}^r, \text{м}^3/\text{кг}$
Zr	$2,0 \cdot 10^3$
Nb	$8,0 \cdot 10^2$
Tc	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ru	$4,0 \cdot 10^1$
Ag	$1,0 \cdot 10^1$
In	$5,0 \cdot 10^1$
Sb	$2,0 \cdot 10^0$
Te	$1,0 \cdot 10^0$
I	$7,0 \cdot 10^{-2}$
Cs	$4,0 \cdot 10^0$
Ba	$2,0 \cdot 10^0$
Ce	$3,0 \cdot 10^3$
Pm	$2,0 \cdot 10^3$
Pr	$5,0 \cdot 10^3$
Eu	$2,0 \cdot 10^3$
Ir	$1,0 \cdot 10^2$
Hg	$4,0 \cdot 10^0$
Tl	$2,0 \cdot 10^1$
Pb	$1,0 \cdot 10^2$
Po	$2,0 \cdot 10^4$
Ra	$2,0 \cdot 10^0$
Ac	$2,0 \cdot 10^3$
Th	$3,0 \cdot 10^3$
Pa	$5,0 \cdot 10^3$
U	$1,0 \cdot 10^0$
Np	$1,0 \cdot 10^0$
Pu	$1,0 \cdot 10^2$
Am	$2,0 \cdot 10^3$
Cm	$2,0 \cdot 10^3$

* Коэффициенты распределения радионуклидов между водой и донными отложениями и коэффициенты накопления радионуклидов в биоте для морских экосистем. Технический отчет № 422 – Вена: МАГАТЭ, 2004 (Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment/ Technical Reports.- Series № 422.-Vienna: IAEA, 2004).

Таблица № 5

Коэффициенты накопления радионуклидов в пресноводной рыбе, $\text{м}^3/\text{кг}$ *

Элемент	$K_p, \text{м}^3/\text{кг}$
Ag	$1,1 \cdot 10^{-1}$
Am	$2,4 \cdot 10^{-1}$
Au	$2,4 \cdot 10^{-1}$
Ba	$1,2 \cdot 10^{-3}$
C	$4,0 \cdot 10^2$
Ca	$1,2 \cdot 10^{-2}$

Элемент	$K_p, \text{м}^3/\text{кг}$
Ce	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Cl	$4,7 \cdot 10^{-2}$
Co	$7,6 \cdot 10^{-2}$
Cr	$4,0 \cdot 10^{-3}$
Cs	$2,5 \cdot 10^0$
Cu	$2,3 \cdot 10^{-1}$
Eu	$1,3 \cdot 10^{-1}$
Fe	$1,7 \cdot 10^{-1}$
Hg	$6,1 \cdot 10^0$
I	$3,0 \cdot 10^{-2}$
K	$3,2 \cdot 10^0$
La	$3,7 \cdot 10^{-2}$
Mg	$3,7 \cdot 10^{-2}$
Mn	$2,4 \cdot 10^{-1}$
Mo	$1,9 \cdot 10^{-3}$
Na	$7,6 \cdot 10^{-2}$
Ni	$2,1 \cdot 10^{-2}$
P	$1,4 \cdot 10^2$
Pb	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Po	$3,6 \cdot 10^{-2}$
Pu	$2,1 \cdot 10^1$
Ra	$4,0 \cdot 10^{-3}$
Rb	$4,9 \cdot 10^0$
Ru	$5,5 \cdot 10^{-2}$
Sb	$3,7 \cdot 10^{-2}$
Se	$6,0 \cdot 10^0$
Sr	$2,9 \cdot 10^{-3}$
Te	$1,5 \cdot 10^{-1}$
Th	$6,0 \cdot 10^{-3}$
Tl	$9,0 \cdot 10^{-1}$
U	$9,6 \cdot 10^{-4}$
V	$9,7 \cdot 10^{-2}$
Y	$4,0 \cdot 10^{-2}$
Zn	$3,4 \cdot 10^0$
Zr	$2,2 \cdot 10^{-2}$

* Справочник по параметрам для прогноза миграции радионуклидов в наземных и пресноводных экосистемах. Технический отчет № 472 – Вена: МАГАТЭ, 2010 (Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments/ Technical Reports.- Series № 472.- Vienna: IAEA, 2010).

Таблица № 6

Коэффициенты накопления радионуклидов в морской рыбе, м³/кг *

Элемент	K_p
C	$2,0 \cdot 10^1$
Na	$1,0 \cdot 10^{-3}$
S	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Cl	$6,0 \cdot 10^{-5}$
Ca	$2,0 \cdot 10^{-3}$
Sc	$1,0 \cdot 10^0$
Cr	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Mn	$1,0 \cdot 10^0$
Fe	$3,0 \cdot 10^1$
Co	$7,0 \cdot 10^{-1}$
Ni	$1,0 \cdot 10^0$
Zn	$1,0 \cdot 10^0$
Se	$1,0 \cdot 10^1$
Sr	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Y	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Zr	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Nb	$3,0 \cdot 10^{-2}$
Tc	$8,0 \cdot 10^{-2}$
Ru	$2,0 \cdot 10^{-3}$
Ag	$1,0 \cdot 10^1$
In	$5,0 \cdot 10^{-1}$
Sb	$6,0 \cdot 10^{-1}$
Te	$1,0 \cdot 10^0$
I	$9,0 \cdot 10^{-3}$
Cs	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ba	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Ce	$5,0 \cdot 10^{-2}$
Pm	$3,0 \cdot 10^{-1}$
Eu	$3,0 \cdot 10^{-1}$
Ir	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Hg	$3,0 \cdot 10^1$
Tl	$5,0 \cdot 10^0$
Pb	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Po	$2,0 \cdot 10^0$
Ra	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ac	$5,0 \cdot 10^{-2}$
Th	$6,0 \cdot 10^{-1}$

Элемент	K_p
U	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Np	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Pu	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Am	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Cm	$1,0 \cdot 10^{-1}$

* Коэффициенты распределения радионуклидов между водой и донными отложениями и коэффициенты накопления радионуклидов в биоте для морских экосистем. Технический отчет № 422 – Вена: МАГАТЭ, 2004 (Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment/ Technical Reports.- Series № 422.-Vienna: IAEA, 2004).

Таблица № 7

Рекомендуемые значения параметров Fv_r , FvI_r , $F^{III}_{milk,r}$, $F^f_{meat,r}$ *

Элемент	Fv_r	$F^{III}_{milk,r}$ сут/л	$F^f_{meat,r}$ сут/кг	FvI_r
Ag	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Am	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
As	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Au	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$
Ba	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ce	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Cm	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Co	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$7,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^0$
Cr	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Cs	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^1$
Cu	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^0$
Eu	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Fe	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ga	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Hg	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^0$
I	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
In	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Mn	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^1$
Mo	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^0$
Na	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$8,0 \cdot 10^{-1}$	$6,0 \cdot 10^{-1}$
Nb	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Ni	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^0$
Np	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$
P	$1,0 \cdot 10^0$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^1$
Pb	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Pm	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Po	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Pu	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ra	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$

Элемент	Fv_r	$F_{milk,r}^m$ сут/л	$F_{meat,r}^f$ сут/кг	FvI_r
Rh	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^0$
Ru	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$
S	$6,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$6,0 \cdot 10^0$
Sb	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Se	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^0$
Sr	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^1$
Tc	$5,0 \cdot 10^0$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^1$
Te	$1,0 \cdot 10^0$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^1$
Th	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Tl	$2,0 \cdot 10^0$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^0$
U	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Y	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Zn	$2,0 \cdot 10^0$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^0$
Zr	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$

* Консервативные модели для использования при оценках воздействия радиоактивных выбросов и сбросов на окружающую среду. Отчет по безопасности № 19 – Вена: МАГАТЭ, 2000 (Generic Models for use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment/ Safety Reports.- Series № 19.- Vienna: IAEA, 2000).

Таблица № 8

**Рекомендуемые значения суточных энергетических затрат для лиц из
различных возрастных групп, ккал/сут**

Возрастная группа (g)	2	3	4	5	6
Энергетические затраты, ккал/сут	1400	2000	2600	3100	2900

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендуемые методы расчета
параметров, необходимых для разработки
нормативов допустимых сбросов
радиоактивных веществ в водные
объекты», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «25» июня 2017 г. № 281

**Рекомендации по установлению контрольных уровней сбросов
радиоактивных веществ в водные объекты**

1. Годовой контрольный уровень сброса r -го радионуклида в воду водного объекта, Бк/год, рекомендуется определять по следующему соотношению:

$$KY_{год}^r = \frac{ДС_r}{X}, \quad (1)$$

где $ДС_r$ – допустимый сброс r -го радионуклида в воду водного объекта, Бк/год;

X – безразмерная величина, которую рекомендуется принимать большей или равной 2.

2. Месячный (Бк/мес) и суточный (Бк/сут) контрольные уровни сброса r -го радионуклида в воду водного объекта рекомендуется определять по следующим соотношениям:

$$KY_{мес}^r = \frac{KY_{год}^r}{12}, \quad (2)$$

$$KY_{сут}^r = \frac{KY_{год}^r}{365}, \quad (3)$$

где $KY_{год}^r$ – годовой контрольный уровень сброса r -го радионуклида, Бк/год.

3. В случае если r -й радионуклид, содержание которого в сточных водах не превышает нижний порог обнаружения используемых методик

выполнения измерений, подлежит нормированию в соответствии с рекомендациями раздела III настоящего Руководства по безопасности, проверку непревышения контрольных уровней рекомендуется выполнять с помощью следующих соотношений:

$$0,5 \cdot НПО_r \cdot V^{год} \leq КУ_{год}^r, \quad (4)$$

$$0,5 \cdot НПО_r \cdot V^{мес} \leq КУ_{мес}^r, \quad (5)$$

$$0,5 \cdot НПО_r \cdot V^{сут} \leq КУ_{сут}^r, \quad (6)$$

где $НПО_r$ – нижний порог обнаружения для r -го радионуклида, Бк/м³;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м³/год;

$V^{мес}$ – месячный объем сброса, м³/мес;

$V^{сут}$ – суточный объем сброса, м³/сут;

$КУ_{год}^r$ – годовой контрольный уровень сброса r -го радионуклида, Бк/год, рассчитанный по формуле (1) настоящего приложения к Руководству по безопасности;

$КУ_{мес}^r$ – месячный контрольный уровень сброса r -го радионуклида, Бк/мес, рассчитанный по формуле (2) настоящего приложения к Руководству по безопасности;

$КУ_{сут}^r$ – суточный контрольный уровень сброса r -го радионуклида, Бк/сут, рассчитанный по формуле (3) настоящего приложения к Руководству по безопасности.
