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

gost.e-ecolog.ru

ФБУ «НТЦ ЯРБ»

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 25 июля 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)

Введено в действие
с 25 июля 2017 г.

Москва 2017

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

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2017

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты» (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.; 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; федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установою» (НП-033-11), утвержденных приказом Ростехнадзора от 30 июня 2011 г. № 348 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.

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

Руководство по безопасности распространяется на организации, эксплуатирующие объекты, имеющие в своем составе стационарные источники сбросов радиоактивных веществ (источники сбросов радиоактивных сточных вод) в водные объекты, в том числе на эксплуатирующие организации объектов использования атомной энергии, и на иные организации, эксплуатирующие объекты хозяйственной и иной деятельности, не относящиеся к объектам использования атомной энергии и осуществляющие сбросы радиоактивных веществ (сбросы радиоактивных сточных вод) в водные объекты (далее – организации), за исключением организаций, деятельность которых не приводит к изменению объемной активности радиоактивных веществ (по сравнению с фоновой) и (или) внесению дополнительной (к фоновой) активности радиоактивных веществ при условии, что сброс осуществляется в тот же водный объект, из которого вода отобрана для ведения деятельности.

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.

Выпускается впервые[1]

---

[1] В работе принимали участие: Курындин А.В., Тимофеев Н.Б., Шаповалов А.С., (ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

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 радиоэкологических 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:

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

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:

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

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

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

$F_{r,внеш}$ – 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;

$\tau_{рыболовство}$ – 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:

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

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, $(Зв \cdot м^2) \cdot (Бк \cdot с)^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

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

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

$\tau_{пребывание\ на\ пляже}$ – 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», м^3/кг, который рекомендуется рассчитывать по формуле:

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

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;

$K^r_{нд}$ – коэффициент межфазного распределения радионуклида r между водой и донными отложениями, м^3/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:

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

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, (Зв·м^2)·(Бк·с)$^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

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

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

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

$\tau_{пребывание\ в\ пойме}$ – 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:

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

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, $(Зв \cdot м^2) \cdot (Бк \cdot с)^{-1}$, рекомендуемые значения которого приведены в таблице № 1 приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности;

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

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

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

$\tau_{пребывание\ на\ орош.\ тер-ях}$ – 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:

$$МУА_r^{потребление\ рыбы} = \frac{\delta}{F^r_{пищ} \cdot K_{P,r} \cdot I_{r,fish}}, \quad (7)$$

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

$F^r_{пищ}$ – 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, м^3/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:

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

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, м^3/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:

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

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

$F^{r}_{пищ}$ – 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, м^3/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:

$$МУА_r^{потребление\ молока(водопой)} = \frac{\delta}{F^{r}_{пищ} \cdot K_{milk(watering\,place),r} \cdot I_{r,milk}}, \qquad (10)$$

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

$F^{r}_{пищ}$ – 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;

$K_{milk(watering\,place),r}$ – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в молоко скота за счет его водопоя, м^3/кг (рекомендуется определять по формуле (17) пункта 21 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).

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:

$$МУА_r^{потребление\ мяса(выпас)} = \frac{\delta}{F^{r}_{пищ} \cdot K_{meat(pasture),r} \cdot I_{r,meat}}, \qquad (11)$$

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

$F^r_{пищ}$ – 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, м^3/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:

$$МУА_r^{потребление\ молока(выпас)} = \frac{\delta}{F^r_{пищ} \cdot K_{milk(pasture),r} \cdot I_{r,milk}}, \qquad (12)$$

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

$F^r_{пищ}$ – 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, м^3/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 превышается установленная для организации квота на облучение от сбросов, в соответствии с формулой (26) Методики рекомендуется учитывать путь об-

лучения, связанный с заглатыванием воды при купании. Для этого рекомендуется предусмотреть в формуле (26) Методики наличие величины $МУА_r^{WD}$, рассчитываемой по формуле:

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

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;

V_{WD} – объем воды, заглатываемой человеком при купании, м^3/год (рекомендуется принимать равным 0,429 м^3/год для детей до 17 лет и 0,184 м^3/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 превышается 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 $МУА_{^3H}$, рассчитываемой по формуле:

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

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

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

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

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

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 $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ м^3/(м^2·сут);

α_2 – фактор удержания для плодоовощных культур, потребляемых в пищу человеком, рекомендуется принимать равным 0,3 м^2/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 сут$^{-1}$ для изотопов цезия и стронция или равной нулю для остальных радионуклидов);

Fv_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 плодоовощных культур);

t_h – время между сбором урожая и потреблением плодоовощных 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):

$$K_{meat(watering\ place),r} = F^f_{meat,r} \cdot Q^w_{meat} \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_f}, \quad (16)$$

$$K_{milk(watering\ place),r} = F^m_{milk,r} \cdot Q^w_{milk} \cdot e^{-\lambda_r \cdot t_m}, \quad (17)$$

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

Q^w_{milk} – суточный объем воды, потребляемый молочным скотом, в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 0,06 м^3/сут;

Q^{w}_{meat} – суточный объем воды, потребляемый мясным скотом, в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равным 0,04 м^3/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);

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

$F^{f}_{meat,r}$ – 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):

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

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

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

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

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

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

$F^{f}_{meat,r}$ – 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, м^3/кг сухого веса.

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

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

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

$K^1_{forage,r}$ – 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 м^2/кг (сухого веса), вместо α_2, и с использованием $Fv1_r$ вместо Fv_r;

$K^2_{forage,r}$ – 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 м^2/кг (сухого веса), вместо α_2, и с использованием $Fv1_r$ вместо Fv_r.

24. Рекомендуемые значения величин Fv_r, $Fv1_r$, $F^m_{milk,r}$, $F^f_{meat,r}$, 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:

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

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;

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 превышается 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 $K_{нд}$ 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/м^3;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м^3/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:

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

где $C_r^{сбр.в.}$ – содержание *r*-го радионуклида в сбросной воде, Бк/м^3;

$C_r^{ф}$ – фоновое содержание *r*-го радионуклида в забираемой воде, Бк/м^3;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м^3/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:

$$H_{б.р.} = \sum_r F^r_{пищ} \cdot Q_r, \qquad (25)$$

где $F^r_{пищ}$ – 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 июля 2017 г. № 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$^{-1}$	$6{,}33 \cdot 10^{-5}$
$F_{r,внеш}$, $\frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$5{,}83 \cdot 10^{-17}$
f_r, $\frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$	$5{,}79 \cdot 10^{-16}$
$F^r_{пищ}$, Зв/Бк	$1{,}3 \cdot 10^{-8}$
g	6
$K^r_{пд}$, м^3/кг	$2{,}90 \cdot 10^{1}$
K_P, м^3/кг	$1{,}50 \cdot 10^{1}$
$F^m_{milk,r}$, сут/л	$1{,}00 \cdot 10^{-1}$
$F^f_{meat,r}$, сут/кг	$3{,}0 \cdot 10^{-1}$
$\tau_{купание}$	0,011
$\tau_{рыболовство}$	0,022
$\tau_{пребывание\ на\ пляже}$	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:

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

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

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

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

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

7. Поскольку для ^{137}Cs критической группой населения по поступлению с пищей является группа «6», пересчет годового потребления продуктов питания для него не требуется.

В таблице № 2 приведены годовое потребление продуктов питания в условиях рассматриваемого примера.

Таблица № 2

Годовое потребления 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:

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

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:

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

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

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

$$K_{meat(watering\ place),^{137}C} = 0.3 \cdot 0,04 \cdot e^{-6,33 \cdot 10^{-5} \cdot 20} = 0,012, м^3/кг.$$

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

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

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

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

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 июля 2017 г. № 281

Рекомендуемые значения параметров, используемых при расчете максимальных удельных активностей

Таблица № 1

Рекомендуемые значения параметров $F_{г,аэрозоли}$ и $f_г$ *

Радионуклид	$F_{г,аэрозоли}$, $\frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$f_г$, $\frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
^{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	$9{,}70 \cdot 10^{-17}$	$9{,}39 \cdot 10^{-16}$
^{110m}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	$9{,}37 \cdot 10^{-21}$	$7{,}02 \cdot 10^{-19}$
^{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	$1{,}53 \cdot 10^{-16}$	$1{,}48 \cdot 10^{-15}$

Радионуклид	$F_{г,аэрозоль}$, $\frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$f_г$, $\frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
^{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	$1,98 \cdot 10^{-18}$	$1,08 \cdot 10^{-16}$
^{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	$4,76 \cdot 10^{-18}$	$1,63 \cdot 10^{-16}$
^{144m}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	$7,83 \cdot 10^{-21}$	$2,84 \cdot 10^{-19}$

Радионуклид	$F_{г,внеш}$, $\frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$f_г$, $\frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
^{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}Ru (+^{106}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}Sr (+^{90}Y)	$9{,}87 \cdot 10^{-19}$	$1{,}64 \cdot 10^{-18}$
^{99}Tc	$3{,}13 \cdot 10^{-20}$	$6{,}47 \cdot 10^{-20}$
^{99m}Tc	$1{,}16 \cdot 10^{-17}$	$1{,}14 \cdot 10^{-16}$
^{123m}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	$1{,}80 \cdot 10^{-19}$	$2{,}13 \cdot 10^{-18}$
^{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^{r}_{nd} для пресной воды, м³/кг *

Элемент	K^{r}_{nd}
Mn	$7{,}9\cdot10^{1}$
Fe	$5{,}0\cdot10^{0}$
Co	$4{,}4\cdot10^{1}$
Zn	$5{,}0\cdot10^{-1}$
Sr	$1{,}2\cdot10^{0}$
Zr	$1{,}0\cdot10^{0}$
Tc	$5{,}0\cdot10^{-3}$
Ru	$3{,}2\cdot10^{1}$
Sb	$5{,}0\cdot10^{0}$
I	$4{,}4\cdot10^{0}$
Cs	$2{,}9\cdot10^{1}$
Ba	$2{,}0\cdot10^{0}$
Ce	$2{,}2\cdot10^{2}$
Pm	$5{,}0\cdot10^{0}$
Eu	$5{,}0\cdot10^{-1}$
Ra	$7{,}4\cdot10^{0}$
Th	$1{,}9\cdot10^{2}$
U	$5{,}0\cdot10^{-2}$
Np	$1{,}0\cdot10^{-2}$
Pu	$2{,}4\cdot10^{2}$
Am	$1{,}2\cdot10^{2}$
Cm	$5{,}0\cdot10^{0}$

* 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 $K^r_{пд}$ для морской воды, м³/кг *

Элемент	$K^r_{пд}$, м³/кг
Na	$1{,}0\cdot10^{-4}$
S	$5{,}0\cdot10^{-4}$
Cl	$3{,}0\cdot10^{-5}$
Ca	$5{,}0\cdot10^{-1}$
Cr	$5{,}0\cdot10^{1}$
Mn	$2{,}0\cdot10^{3}$
Fe	$3{,}0\cdot10^{5}$
Co	$3{,}0\cdot10^{2}$
Ni	$2{,}0\cdot10^{1}$
Zn	$7{,}0\cdot10^{1}$
Se	$3{,}0\cdot10^{0}$
Sr	$8{,}0\cdot10^{-3}$
Y	$9{,}0\cdot10^{2}$
Zr	$2{,}0\cdot10^{3}$
Nb	$8{,}0\cdot10^{2}$
Tc	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ru	$4{,}0\cdot10^{1}$
Ag	$1{,}0\cdot10^{1}$
In	$5{,}0\cdot10^{1}$
Sb	$2{,}0\cdot10^{0}$
Te	$1{,}0\cdot10^{0}$
I	$7{,}0\cdot10^{-2}$
Cs	$4{,}0\cdot10^{0}$
Ba	$2{,}0\cdot10^{0}$
Ce	$3{,}0\cdot10^{3}$
Pm	$2{,}0\cdot10^{3}$
Pr	$5{,}0\cdot10^{3}$
Eu	$2{,}0\cdot10^{3}$
Ir	$1{,}0\cdot10^{2}$
Hg	$4{,}0\cdot10^{0}$
Tl	$2{,}0\cdot10^{1}$
Pb	$1{,}0\cdot10^{2}$
Po	$2{,}0\cdot10^{4}$
Ra	$2{,}0\cdot10^{0}$
Ac	$2{,}0\cdot10^{3}$
Th	$3{,}0\cdot10^{3}$
Pa	$5{,}0\cdot10^{3}$
U	$1{,}0\cdot10^{0}$
Np	$1{,}0\cdot10^{0}$
Pu	$1{,}0\cdot10^{2}$
Am	$2{,}0\cdot10^{3}$
Cm	$2{,}0\cdot10^{3}$

* 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, $м^3/кг$ *

Элемент	K_P, $м^3/кг$
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	$1{,}2 \cdot 10^{-2}$
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, $м^3/кг$ *

Элемент	K_P
C	$2{,}0\cdot10^{1}$
Na	$1{,}0\cdot10^{-3}$
S	$1{,}0\cdot10^{-3}$
Cl	$6{,}0\cdot10^{-5}$
Ca	$2{,}0\cdot10^{-3}$
Sc	$1{,}0\cdot10^{0}$
Cr	$2{,}0\cdot10^{-1}$
Mn	$1{,}0\cdot10^{0}$
Fe	$3{,}0\cdot10^{1}$
Co	$7{,}0\cdot10^{-1}$
Ni	$1{,}0\cdot10^{0}$
Zn	$1{,}0\cdot10^{0}$
Se	$1{,}0\cdot10^{1}$
Sr	$3{,}0\cdot10^{-3}$
Y	$2{,}0\cdot10^{-2}$
Zr	$2{,}0\cdot10^{-2}$
Nb	$3{,}0\cdot10^{-2}$
Tc	$8{,}0\cdot10^{-2}$
Ru	$2{,}0\cdot10^{-3}$
Ag	$1{,}0\cdot10^{1}$
In	$5{,}0\cdot10^{-1}$
Sb	$6{,}0\cdot10^{-1}$
Te	$1{,}0\cdot10^{0}$
I	$9{,}0\cdot10^{-3}$
Cs	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ba	$1{,}0\cdot10^{-2}$
Ce	$5{,}0\cdot10^{-2}$
Pm	$3{,}0\cdot10^{-1}$
Eu	$3{,}0\cdot10^{-1}$
Ir	$2{,}0\cdot10^{-2}$
Hg	$3{,}0\cdot10^{1}$
Tl	$5{,}0\cdot10^{0}$
Pb	$2{,}0\cdot10^{-1}$
Po	$2{,}0\cdot10^{0}$
Ra	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ac	$5{,}0\cdot10^{-2}$
Th	$6{,}0\cdot10^{-1}$
U	$1{,}0\cdot10^{-3}$
Np	$1{,}0\cdot10^{-3}$
Pu	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Am	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Cm	$1{,}0\cdot10^{-1}$

* 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, $Fv1_r$, $F^m_{milk,r}$, $F^f_{meat,r}$ *

Элемент	Fv_r	$F^m_{milk,r}$, сут/л	$F^f_{meat,r}$, сут/кг	$Fv1_r$
Ag	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$6{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Am	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
As	$8{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$
Au	$1{,}0\cdot10^{-1}$	$1{,}0\cdot10^{-5}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$4{,}0\cdot10^{-1}$
Ba	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ce	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$2{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Cm	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-6}$	$2{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Co	$8{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$7{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{0}$
Cr	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-4}$	$9{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Cs	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$2{,}0\cdot10^{1}$
Cu	$5{,}0\cdot10^{-1}$	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{0}$
Eu	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$6{,}0\cdot10^{-5}$	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Fe	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ga	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-5}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Hg	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$5{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{0}$
I	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-1}$	$4{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
In	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-4}$	$4{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Mn	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$7{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{1}$
Mo	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{0}$
Na	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}5\cdot10^{-1}$	$8{,}0\cdot10^{-1}$	$6{,}0\cdot10^{-1}$
Nb	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$4{,}0\cdot10^{-6}$	$3{,}0\cdot10^{-6}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$
Ni	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{0}$
Np	$4{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-1}$
P	$1{,}0\cdot10^{0}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{1}$
Pb	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$7{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Pm	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$6{,}0\cdot10^{-5}$	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Po	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Pu	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$3{,}0\cdot10^{-6}$	$2{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Ra	$4{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$4{,}0\cdot10^{-1}$
Rh	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$5{,}0\cdot10^{-4}$	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{0}$
Ru	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-5}$	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$
S	$6{,}0\cdot10^{-1}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$6{,}0\cdot10^{0}$
Sb	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}5\cdot10^{-4}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Se	$1{,}0\cdot10^{-1}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$	$1{,}0\cdot10^{0}$
Sr	$3{,}0\cdot10^{-1}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{1}$
Tc	$5{,}0\cdot10^{0}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$8{,}0\cdot10^{1}$
Te	$1{,}0\cdot10^{0}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$	$7{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{1}$
Th	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$5{,}0\cdot10^{-6}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Tl	$2{,}0\cdot10^{0}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{0}$
U	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$6{,}0\cdot10^{-4}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$
Y	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$6{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$
Zn	$2{,}0\cdot10^{0}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$2{,}0\cdot10^{0}$
Zr	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$6{,}0\cdot10^{-6}$	$1{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-1}$

* 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 июля 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:

$$КУ^{r}_{год} = \frac{ДС_{r}}{X}, \quad (1)$$

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:

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

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

где $КУ\ ^{r}_{год}$ – 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:

$$0{,}5 \cdot НПО_{r} \cdot V^{год} \le КУ^{r}_{год}, \quad (4)$$

$$0{,}5 \cdot НПО_{r} \cdot V^{мес} \le КУ^{r}_{мес}, \quad (5)$$

$$0{,}5 \cdot НПО_{r} \cdot V^{сут} \le КУ^{r}_{сут}, \quad (6)$$

где $НПО_r$ – нижний порог обнаружения для *r*-го радионуклида, Бк/м^3;

$V^{год}$ – годовой объем сброса, м^3/год;

$V^{мес}$ – месячный объем сброса, м^3/мес;

$V^{сут}$ – суточный объем сброса, м^3/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.

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

Официальное издание
Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Верстка выполнена в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 июля 2017 г. № 281

Подписано в печать 31.07.2017

ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384), а также официальным распространителем документов МАГАТЭ на территории России.
Тираж 100 экз.
Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ»
Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

РЕГИСТР РС ИСО 9001	TÜVRheinland Система менеджмента ISO 9001:2008	Система менеджмента качества ФБУ «НТЦ ЯРБ» сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 и межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 9001-2011
	Данный продукт изготовлен компанией, система менеджмента качества которой сертифицирована в TUV Rheinland	

gost.e-ecolog.ru