

# **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**

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 установок» (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<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> В работе принимали участие: Курьин 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 радиозологических 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:

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

где  $\delta$  – 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;

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

$\tau_{\text{купание}}$  – 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  $\delta$  – 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 натуральных 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:

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

где  $\delta$  – 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;

$\rho_s$  – плотность загрязненной почвы,  $кг/м^3$  (в случае отсутствия данных местных натуральных исследований рекомендуется принимать равной  $1200 кг/м^3$ );

$\Delta$  – толщина загрязненного радионуклидами слоя почвы, м (в случае отсутствия данных местных натуральных 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 натуральных 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:

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

где  $\lambda_r$  – постоянная распада радионуклида,  $год^{-1}$ ;

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

$K_{нд}^r$  – коэффициент межфазного распределения радионуклида  $r$  между водой и донными отложениями,  $m^3/kg$  (в случае отсутствия данных местных натуральных 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:

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

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

$\rho_s$  – плотность загрязненной почвы,  $kg/m^3$  (в случае отсутствия данных местных натуральных исследований рекомендуется принимать равной  $1200 kg/m^3$ );

$\Delta$  – толщина загрязненного радионуклидами слоя почвы, м (в случае отсутствия данных местных натуральных исследований рекомендуется принимать равной  $0,02$  м);

$K_d^r$  – коэффициент межфазного распределения «вода-почва»,  $m^3/kg$ , 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 натуральных 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:

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

где  $\delta$  – 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 натуральных 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);

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

$\tau_{\text{пробывание на орош. тер-ях}}$  – время пребывания на орошаемых территориях в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натуральных 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:

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

где  $\delta$  – 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, м<sup>3</sup>/кг (в случае отсутствия местных натуральных 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:

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

где  $\delta$  – 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 НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$K_{\text{veg},r}$  – коэффициент перехода радионуклидов от воды по пищевым цепочкам в плодоовощные культуры, м<sup>3</sup>/кг (рекомендуется определять по формуле (15) пункта 20 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r, \text{vegs}}$  – 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:

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

где  $\delta$  – 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;

$K_{meat(watering\ place),r}$  – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в мясо скота за счет его водопоя, м<sup>3</sup>/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:

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

где  $\delta$  – 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;

$K_{milk(watering\ place),r}$  – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в молоко скота за счет его водопоя, м<sup>3</sup>/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:

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

где  $\delta$  – 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;

$K_{meat(pasture),r}$  – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в мясо скота за счет его выпаса на орошаемых землях, м<sup>3</sup>/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:

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

где  $\delta$  – 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, м<sup>3</sup>/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 об-

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

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

где  $\delta$  – 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 НРБ-99/2009, Зв/Бк;

$V_{WD}$  – объем воды, заглатываемой человеком при купании, м<sup>3</sup>/год (рекомендуется принимать равным 0,429 м<sup>3</sup>/год для детей до 17 лет и 0,184 м<sup>3</sup>/год для взрослых);

$\tau_{\text{купание}}$  – время купания в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных натуральных 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  $MUA_{3H}$ , рассчитываемой по формуле:

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

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

$g_{3H}$  – дозовый коэффициент для <sup>3</sup>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:

$$K_{\text{век},r} = \left( q_{\text{оп}} \cdot \alpha_2 \cdot \frac{1 - e^{-(\lambda_r + \lambda_{r,w})t_2}}{(\lambda_r + \lambda_{r,w})} + FV_r \cdot \frac{120}{365} \cdot q_{\text{оп}} \cdot \frac{1 - e^{-(\lambda_r + \lambda_{r,r})t_2}}{(\lambda_r + \lambda_{r,r}) \cdot \rho} \right) \cdot e^{-\lambda_r t_2}, \quad (15)$$

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  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ ;

$\alpha_2$  – фактор удержания для плодоовощных культур, потребляемых в пищу человеком, рекомендуется принимать равным 0,3  $\text{м}^2/\text{кг}$  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);

$\lambda_r$  – постоянная распада радионуклида  $r$ ,  $\text{сут}^{-1}$ ;

$\lambda_w$  – 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  $\text{сут}^{-1}$ );

$\lambda_{s,r}$  – 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);

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

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

$\rho$  – поверхностная плотность корневого слоя почвы (в случае отсутствия данных местных натурных исследований рекомендуется принимать равной 260  $\text{кг}/\text{м}^2$  для почвы, используемой для пастбищ, и 130  $\text{кг}/\text{м}^2$  – 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):

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

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

где  $\lambda_r$  – постоянная распада,  $\text{сут}^{-1}$ ;

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

$Q_{meat}^*$  – суточный объем воды, потребляемый мясным скотом, в случае отсутствия данных местных натуральных исследований рекомендуется принимать равным 0,04 м<sup>3</sup>/сут;

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

$t_f$  – время между забоем скота и потреблением мяса (в случае отсутствия данных местных натуральных 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  $\lambda_r$  – постоянная распада, сут<sup>-1</sup>;

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

$Q_{meat}^f$  – суточная масса корма, потребляемая мясным скотом (в случае отсутствия данных местных натуральных 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 натуральных исследований рекомендуется принимать равным 1 сут);

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

$K_{forage,r}$  – коэффициент перехода радионуклида  $r$  из загрязненной воды в корм, потребляемый скотом,  $m^3/kg$  сухого веса.

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

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

где  $f_p$  – доля года, в течение которой скот питается подножным кормом (в случае отсутствия данных местных натуральных 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  $\alpha_1$ , равного  $3 m^2/kg$  (сухого веса), вместо  $\alpha_2$ , и с использованием  $FvI$ , 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  $\alpha_1$ , равного  $3 m^2/kg$  (сухого веса), вместо  $\alpha_2$ , и с использованием  $FvI$ , 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 натуральных 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:

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

где  $\delta$  – 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 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:

$$Q_r = 0,5 \cdot НПО_r \cdot V^{200}, \quad (23)$$

где  $НПО_r$  – нижний порог обнаружения для  $r$ -го радионуклида, Бк/м<sup>3</sup>;  
 $V^{200}$  – годовой объем сброса, м<sup>3</sup>/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:

$$Q_r = (C_r^{сбр.с.} - C_r^ф) \cdot V^{200}, \quad (24)$$

где  $C_r^{сбр.с.}$  – содержание  $r$ -го радионуклида в сбросной воде, Бк/м<sup>3</sup>;  
 $C_r^ф$  – фоновое содержание  $r$ -го радионуклида в забираемой воде, Бк/м<sup>3</sup>;

$V^{200}$  – годовой объем сброса, м<sup>3</sup>/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:

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

где  $F_{пщ}^r$  – 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 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  $^{137}\text{Cs}$ ;

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  $^{137}\text{Cs}$  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
$\delta$ , мкЗв	50
$\lambda_r$ , сут <sup>-1</sup>	$6,33 \cdot 10^{-5}$
$F_{r, \text{земл.}}$ , $\frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$5,83 \cdot 10^{-17}$
$f_r$ , $\frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$	$5,79 \cdot 10^{-16}$
$F_{\text{лиц}}^r$ , Зв/Бк	$1,3 \cdot 10^{-8}$
$g$	6
$K'_{\text{пл}}$ , м <sup>3</sup> /кг	$2,90 \cdot 10^1$
$K_p$ , м <sup>3</sup> /кг	$1,50 \cdot 10^1$
$F_{\text{milk}, r}^m$ , сут/л	$1,00 \cdot 10^{-1}$
$F_{\text{meat}, r}^m$ , сут/кг	$3,0 \cdot 10^{-1}$
$\tau_{\text{купание}}$	0,011
$\tau_{\text{рыболовство}}$	0,022
$\tau_{\text{пребывание на пляже}}$	0,022
$V_{\text{ВД}}$	0,184

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

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

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

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

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

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

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

В таблице № 2 приведены годовое потребление 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  $^{137}\text{Cs}$  в воде озера для пути внутреннего облучения «потребление рыбы» рассчитывается по формуле (7) раздела II настоящего Руководства по безопасности:

$$МУА_{\text{потребление рыбы}}^{137\text{Cs}} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 20 \cdot 1,5 \cdot 10^1} = 1,28 \cdot 10^4 \text{ Бк} / \text{м}^3.$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 июля 2017 г. № 281

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

Таблица № 1

Рекомендуемые значения параметров  $F_{г,внеш}$  и  $f_r$  \*

Радионуклид	$F_{г,внеш}, \frac{Зв \cdot М^3}{Бк \cdot с}$	$f_r, \frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
<sup>223</sup> Ac	$1,41 \cdot 10^{-18}$	$1,47 \cdot 10^{-17}$
<sup>227</sup> Ac	$1,14 \cdot 10^{-20}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$
<sup>228</sup> Ac	$9,70 \cdot 10^{-17}$	$9,39 \cdot 10^{-16}$
<sup>110m</sup> Ag	$2,75 \cdot 10^{-16}$	$2,58 \cdot 10^{-15}$
<sup>241</sup> Am	$1,54 \cdot 10^{-18}$	$2,33 \cdot 10^{-17}$
<sup>243</sup> Am	$4,19 \cdot 10^{-18}$	$4,79 \cdot 10^{-17}$
<sup>217</sup> At	$2,97 \cdot 10^{-20}$	$2,93 \cdot 10^{-19}$
<sup>218</sup> At	$2,23 \cdot 10^{-19}$	$3,64 \cdot 10^{-18}$
<sup>198</sup> Au	$3,91 \cdot 10^{-17}$	$4,07 \cdot 10^{-16}$
<sup>140</sup> Ba	$1,74 \cdot 10^{-17}$	$1,90 \cdot 10^{-16}$
<sup>210</sup> Bi	$2,98 \cdot 10^{-19}$	$3,51 \cdot 10^{-17}$
<sup>211</sup> Bi	$4,45 \cdot 10^{-18}$	$4,40 \cdot 10^{-17}$
<sup>212</sup> Bi	$1,90 \cdot 10^{-17}$	$2,25 \cdot 10^{-16}$
<sup>213</sup> Bi	$1,31 \cdot 10^{-17}$	$1,68 \cdot 10^{-16}$
<sup>214</sup> Bi	$1,57 \cdot 10^{-16}$	$1,44 \cdot 10^{-15}$
<sup>45</sup> Ca	$1,66 \cdot 10^{-20}$	$3,77 \cdot 10^{-20}$
<sup>47</sup> Ca	$1,09 \cdot 10^{-16}$	$1,00 \cdot 10^{-15}$
<sup>141</sup> Ce	$6,80 \cdot 10^{-18}$	$6,93 \cdot 10^{-17}$
<sup>144</sup> Ce	$1,68 \cdot 10^{-18}$	$1,84 \cdot 10^{-17}$
<sup>36</sup> Cl	$1,95 \cdot 10^{-19}$	$1,12 \cdot 10^{-17}$
<sup>242</sup> Cm	$9,37 \cdot 10^{-21}$	$7,02 \cdot 10^{-19}$
<sup>243</sup> Cm	$1,17 \cdot 10^{-17}$	$1,18 \cdot 10^{-16}$
<sup>244</sup> Cm	$7,97 \cdot 10^{-21}$	$6,44 \cdot 10^{-19}$
<sup>57</sup> Co	$1,10 \cdot 10^{-17}$	$1,08 \cdot 10^{-16}$
<sup>58</sup> Co	$9,63 \cdot 10^{-17}$	$9,25 \cdot 10^{-16}$
<sup>60</sup> Co	$2,57 \cdot 10^{-16}$	$2,30 \cdot 10^{-15}$
<sup>51</sup> Cr	$3,02 \cdot 10^{-18}$	$2,97 \cdot 10^{-17}$
<sup>134</sup> Cs	$1,53 \cdot 10^{-16}$	$1,48 \cdot 10^{-15}$

Радионуклид	$F_{г,днеч}, \frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$f_r, \frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
$^{137}\text{Cs} (+^{137m}\text{Ba})$	$5,83 \cdot 10^{-17}$	$5,79 \cdot 10^{-16}$
$^{169}\text{Er}$	$3,24 \cdot 10^{-20}$	$6,75 \cdot 10^{-20}$
$^{152}\text{Eu}$	$1,14 \cdot 10^{-16}$	$1,08 \cdot 10^{-15}$
$^{154}\text{Eu}$	$1,25 \cdot 10^{-16}$	$1,17 \cdot 10^{-15}$
$^{155}\text{Eu}$	$4,81 \cdot 10^{-18}$	$5,35 \cdot 10^{-17}$
$^{59}\text{Fe}$	$1,22 \cdot 10^{-16}$	$1,10 \cdot 10^{-15}$
$^{221}\text{Fr}$	$2,90 \cdot 10^{-18}$	$2,84 \cdot 10^{-17}$
$^{223}\text{Fr}$	$4,67 \cdot 10^{-18}$	$7,76 \cdot 10^{-17}$
$^{67}\text{Ga}$	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,41 \cdot 10^{-16}$
$^{197}\text{Hg}$	$5,11 \cdot 10^{-18}$	$5,79 \cdot 10^{-17}$
$^{123}\text{I}$	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,53 \cdot 10^{-16}$
$^{129}\text{I}$	$6,57 \cdot 10^{-19}$	$1,95 \cdot 10^{-17}$
$^{131}\text{I}$	$3,67 \cdot 10^{-17}$	$3,64 \cdot 10^{-16}$
$^{132}\text{I}$	$2,27 \cdot 10^{-16}$	$2,20 \cdot 10^{-15}$
$^{133}\text{I}$	$5,96 \cdot 10^{-17}$	$6,17 \cdot 10^{-16}$
$^{135}\text{I}$	$1,63 \cdot 10^{-16}$	$1,47 \cdot 10^{-15}$
$^{111}\text{In}$	$3,69 \cdot 10^{-17}$	$3,68 \cdot 10^{-16}$
$^{192}\text{Ir}$	$7,86 \cdot 10^{-17}$	$7,77 \cdot 10^{-16}$
$^{42}\text{K}$	$3,08 \cdot 10^{-17}$	$3,98 \cdot 10^{-16}$
$^{140}\text{La}$	$2,40 \cdot 10^{-16}$	$2,16 \cdot 10^{-15}$
$^{54}\text{Mn}$	$8,30 \cdot 10^{-17}$	$7,91 \cdot 10^{-16}$
$^{99}\text{Mo}$	$1,49 \cdot 10^{-17}$	$1,78 \cdot 10^{-16}$
$^{22}\text{Na}$	$2,20 \cdot 10^{-16}$	$2,05 \cdot 10^{-15}$
$^{24}\text{Na}$	$4,50 \cdot 10^{-16}$	$3,59 \cdot 10^{-15}$
$^{93}\text{Nb}$	$7,57 \cdot 10^{-17}$	$7,28 \cdot 10^{-16}$
$^{237}\text{Np}$	$1,99 \cdot 10^{-18}$	$2,52 \cdot 10^{-17}$
$^{239}\text{Np}$	$1,53 \cdot 10^{-17}$	$1,54 \cdot 10^{-16}$
$^{32}\text{P}$	$6,45 \cdot 10^{-19}$	$8,52 \cdot 10^{-17}$
$^{231}\text{Pa}$	$3,43 \cdot 10^{-18}$	$3,78 \cdot 10^{-17}$
$^{233}\text{Pa}$	$1,87 \cdot 10^{-17}$	$1,86 \cdot 10^{-16}$
$^{234}\text{Pa}$	$1,89 \cdot 10^{-16}$	$1,80 \cdot 10^{-15}$
$^{234m}\text{Pa}$	$1,98 \cdot 10^{-18}$	$1,08 \cdot 10^{-16}$
$^{209}\text{Pb}$	$1,12 \cdot 10^{-19}$	$3,19 \cdot 10^{-18}$
$^{210}\text{Pb}$	$1,04 \cdot 10^{-19}$	$2,13 \cdot 10^{-18}$
$^{211}\text{Pb}$	$5,31 \cdot 10^{-18}$	$9,50 \cdot 10^{-17}$
$^{212}\text{Pb}$	$1,37 \cdot 10^{-17}$	$1,35 \cdot 10^{-16}$
$^{214}\text{Pb}$	$2,38 \cdot 10^{-17}$	$2,40 \cdot 10^{-16}$
$^{147}\text{Pm}$	$9,65 \cdot 10^{-21}$	$2,80 \cdot 10^{-20}$
$^{210}\text{Po}$	$8,43 \cdot 10^{-22}$	$8,09 \cdot 10^{-21}$
$^{214}\text{Po}$	$8,26 \cdot 10^{-21}$	$7,93 \cdot 10^{-20}$
$^{216}\text{Po}$	$1,68 \cdot 10^{-21}$	$1,61 \cdot 10^{-20}$
$^{218}\text{Po}$	$9,10 \cdot 10^{-22}$	$8,66 \cdot 10^{-21}$
$^{144}\text{Pr}$	$4,76 \cdot 10^{-18}$	$1,63 \cdot 10^{-16}$
$^{144m}\text{Pr}$	$5,06 \cdot 10^{-19}$	$1,05 \cdot 10^{-17}$
$^{238}\text{Pu}$	$8,17 \cdot 10^{-21}$	$6,26 \cdot 10^{-19}$
$^{239}\text{Pu}$	$7,83 \cdot 10^{-21}$	$2,84 \cdot 10^{-19}$

Радионуклид	$F_{г,вещ}, \frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$	$f, \frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$
<sup>240</sup> Pu	$7,97 \cdot 10^{-21}$	$6,01 \cdot 10^{-19}$
<sup>241</sup> Pu	$1,41 \cdot 10^{-22}$	$1,72 \cdot 10^{-21}$
<sup>223</sup> Ra	$1,20 \cdot 10^{-17}$	$1,21 \cdot 10^{-16}$
<sup>224</sup> Ra	$9,38 \cdot 10^{-19}$	$9,15 \cdot 10^{-18}$
<sup>225</sup> Ra	$5,26 \cdot 10^{-19}$	$1,07 \cdot 10^{-17}$
<sup>226</sup> Ra	$6,24 \cdot 10^{-19}$	$6,11 \cdot 10^{-18}$
<sup>218</sup> Rn	$7,38 \cdot 10^{-20}$	$7,25 \cdot 10^{-19}$
<sup>219</sup> Rn	$5,36 \cdot 10^{-18}$	$5,28 \cdot 10^{-17}$
<sup>220</sup> Rn	$3,74 \cdot 10^{-20}$	$3,69 \cdot 10^{-19}$
<sup>222</sup> Rn	$3,86 \cdot 10^{-20}$	$3,82 \cdot 10^{-19}$
<sup>103</sup> Ru	$4,53 \cdot 10^{-17}$	$4,49 \cdot 10^{-16}$
<sup>106</sup> Ru (+ <sup>106</sup> Rh)	$2,19 \cdot 10^{-17}$	$3,45 \cdot 10^{-16}$
<sup>35</sup> S	$3,42 \cdot 10^{-21}$	$1,33 \cdot 10^{-20}$
<sup>122</sup> Sb	$4,34 \cdot 10^{-17}$	$4,85 \cdot 10^{-16}$
<sup>124</sup> Sb	$1,87 \cdot 10^{-16}$	$1,70 \cdot 10^{-15}$
<sup>125</sup> Sb	$4,06 \cdot 10^{-17}$	$4,09 \cdot 10^{-16}$
<sup>75</sup> Se	$3,68 \cdot 10^{-17}$	$3,61 \cdot 10^{-16}$
<sup>89</sup> Sr	$5,25 \cdot 10^{-19}$	$6,86 \cdot 10^{-17}$
<sup>90</sup> Sr (+ <sup>90</sup> Y)	$9,87 \cdot 10^{-19}$	$1,64 \cdot 10^{-18}$
<sup>99</sup> Tc	$3,13 \cdot 10^{-20}$	$6,47 \cdot 10^{-20}$
<sup>99m</sup> Tc	$1,16 \cdot 10^{-17}$	$1,14 \cdot 10^{-16}$
<sup>123m</sup> Te	$1,28 \cdot 10^{-17}$	$1,32 \cdot 10^{-16}$
<sup>227</sup> Th	$9,71 \cdot 10^{-18}$	$9,81 \cdot 10^{-17}$
<sup>228</sup> Th	$1,80 \cdot 10^{-19}$	$2,13 \cdot 10^{-18}$
<sup>229</sup> Th	$7,49 \cdot 10^{-18}$	$7,89 \cdot 10^{-17}$
<sup>230</sup> Th	$3,34 \cdot 10^{-20}$	$6,37 \cdot 10^{-19}$
<sup>231</sup> Th	$1,01 \cdot 10^{-18}$	$1,55 \cdot 10^{-17}$
<sup>232</sup> Th	$1,64 \cdot 10^{-20}$	$4,55 \cdot 10^{-19}$
<sup>234</sup> Th	$6,57 \cdot 10^{-19}$	$7,49 \cdot 10^{-18}$
<sup>201</sup> Tl	$7,32 \cdot 10^{-18}$	$7,96 \cdot 10^{-17}$
<sup>208</sup> Tl	$3,65 \cdot 10^{-16}$	$2,97 \cdot 10^{-15}$
<sup>209</sup> Tl	$2,09 \cdot 10^{-16}$	$1,92 \cdot 10^{-15}$
<sup>232</sup> U	$2,66 \cdot 10^{-20}$	$8,07 \cdot 10^{-19}$
<sup>233</sup> U	$3,15 \cdot 10^{-20}$	$5,99 \cdot 10^{-19}$
<sup>234</sup> U	$1,39 \cdot 10^{-20}$	$5,86 \cdot 10^{-19}$
<sup>235</sup> U	$1,43 \cdot 10^{-17}$	$1,40 \cdot 10^{-16}$
<sup>236</sup> U	$8,89 \cdot 10^{-21}$	$5,03 \cdot 10^{-19}$
<sup>237</sup> U	$1,17 \cdot 10^{-17}$	$1,23 \cdot 10^{-16}$
<sup>238</sup> U	$5,85 \cdot 10^{-21}$	$4,23 \cdot 10^{-19}$
<sup>90</sup> Y	$9,87 \cdot 10^{-19}$	$1,10 \cdot 10^{-16}$
<sup>65</sup> Zn	$5,90 \cdot 10^{-17}$	$5,41 \cdot 10^{-16}$
<sup>95</sup> 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	$\tau$
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

Кoeffициенты межфазного распределения радионуклидов между водой и донными отложениями  $K'_{но}$  для пресной воды, м<sup>3</sup>/кг \*

Элемент	$K'_{но}$
Mn	$7,9 \cdot 10^1$
Fe	$5,0 \cdot 10^0$
Co	$4,4 \cdot 10^1$
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  $K'_{нд}$  для морской воды, м<sup>3</sup>/кг \*

Элемент	$K'_{нд}$ , м <sup>3</sup> /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	$9,0 \cdot 10^2$
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, м<sup>3</sup>/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	$1,2 \cdot 10^{-2}$
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).

Коэффициенты накопления радионуклидов в морской рыбе, м<sup>3</sup>/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	$6,0 \cdot 10^{-1}$
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  $Fv_r$ ,  $Fvl_r$ ,  $F^{m}_{milk,r}$ ,  $F^{m}_{meat,r}$  \*

Элемент	$Fv_r$	$F^{m}_{milk,r}$ , сут/л	$F^{m}_{meat,r}$ , сут/кг	$Fvl_r$
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	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Pu	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Ra	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$
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 (г)	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:

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

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  $KY_{год}^r$  – годового 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 не превышения контрольных уровней рекомендуется выполнять с помощью следующих соотношений:

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

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

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

где  $НПО_r$  – нижний порог обнаружения для  $r$ -го радионуклида, Бк/м<sup>3</sup>;

$V_{год}$  – годовой объем сброса, м<sup>3</sup>/год;

$V_{мес}$  – месячный объем сброса, м<sup>3</sup>/мес;

$V_{сут}$  – суточный объем сброса, м<sup>3</sup>/сут;

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

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

$KU_{сут}^r$  – 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**

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