

# **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: Курьиндин 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:

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

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

$\tau_{\text{купание}}$  – 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 добывчей (выловом) водных биологических ресурсов, рекомендуется формулу (7) Методики привести к следующему виду:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$K'_d$  – коэффициент межфазного распределения «вода-почва»,  $\text{м}^3/\text{кг}$ , который рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K'_d = 6 \cdot \frac{1 - e^{-\lambda_r \cdot T_e}}{\lambda_r \cdot T_e} \cdot K'_{\text{нр}}, \quad (4)$$

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

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

$K'_{nd}$  – коэффициент межфазного распределения радионуклида  $r$  между водой и донными отложениями,  $\text{м}^3/\text{кг}$  (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:

$$MUA_r^{\text{пребывание в пойме}} = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \frac{\delta}{f_r \cdot \rho_s \cdot \Delta \cdot K'_d \cdot \tau_{\text{пребывание в пойме}}}, \quad (5)$$

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

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

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

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

$\tau_{\text{пребывание в пойме}}$  – время пребывания в пойме реки в долях года (безразмерная величина) (в случае отсутствия данных местных 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:

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

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

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

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

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

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

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

$$MUA_r^{\text{потребление рыбы}} = \frac{\delta}{F'_{\text{пиз}} \cdot K_{P,r} \cdot I_{r,fish}}, \quad (7)$$

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

$F'_{\text{пиз}}$  – 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;

$K_{r,r}$  – коэффициент накопления радионуклида  $r$  в рыбе, м<sup>3</sup>/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 плодовоощной продукции с орошаемых сельскохозяйственных угодий, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

$$MUA_r^{\text{потребление овощей}} = \frac{\delta}{F'_{\text{пшн}} \cdot K_{\text{veg},r} \cdot I_{r,\text{veg}}}, \quad (8)$$

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

$F'_{\text{пшн}}$  – 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 плодовоощные культуры, м<sup>3</sup>/кг (рекомендуется определять по формуле (15) пункта 20 настоящего Руководства по безопасности);

$I_{r,\text{veg}}$  – годовое потребление плодовоощной 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:

$$MUA_r^{\text{потребление мяса (водопой)}} = \frac{\delta}{F'_{\text{пшн}} \cdot K_{\text{meat(watering place),r}} \cdot I_{r,\text{meat}}}, \quad (9)$$

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

$F'_{\text{нш}}$  – 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;

$K_{\text{meat(watering place),}r}$  – 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);

$I_{r,\text{meat}}$  – 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 организме которого радионуклид попадает за счет водопоя, рекомендуется формулу (10) Методики привести к следующему виду:

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

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

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

$K_{\text{milk(watering place),}r}$  – коэффициент перехода радионуклидов из воды по пищевым цепочкам в молоко скота за счет его водопоя, м<sup>3</sup>/кг (рекомендуется определять по формуле (17) пункта 21 настоящего Руководства по безопасности);

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

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

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

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

$F'_{\text{пищ}}$  – 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;

$K_{\text{meat(pasture),r}}$  – 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);

$I_{r,\text{meat}}$  – 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:

$$MUA_r^{\text{потребление молока(выпас)}} = \frac{\delta}{F'_{\text{пищ}} \cdot K_{\text{milk(pasture),r}} \cdot I_{r,\text{milk}}}, \quad (12)$$

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

$F'_{\text{пищ}}$  – 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;

$K_{\text{milk(pasture),r}}$  – 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);

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

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  $MUA_r^{WD}$ , рассчитываемой по формуле:

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

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

$F_{\text{наг}}^r$  – 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 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  $MUA_{^{3}H}$ , рассчитываемой по формуле:

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

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

$g_{^{3}H}$  – 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 плодовоовощные культуры рекомендуется рассчитывать по формуле:

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

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 плодовоовощных 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  $r$ , 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);

$F_v$  – 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);

$\rho$  – 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 плодовоовощных культур);

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

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

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

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

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

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

$Q^*_{meat}$  – суточный объем воды, потребляемый мясным скотом, в случае отсутствия данных местных натурных 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 натурных исследований рекомендуется принимать равным 1 сут);

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

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

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

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

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

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

где  $\lambda_r$  – постоянная распада, сут<sup>-1</sup>;

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

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

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

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

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

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

$K_{forage,r}$  – коэффициент перехода радионуклида  $r$  из загрязненной воды в корм, потребляемый скотом,  $\text{м}^3/\text{кг}$  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  $3 \text{ м}^2/\text{кг}$  (сухого веса), вместо  $\alpha_2$ , и с использованием  $FvI$ , вместо  $Fv_r$ ;

$K_{forager}^2$  – 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  $3 \text{ м}^2/\text{кг}$  (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, плодово-овощная 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:

$$MUA_r^{WD} = \frac{10^3 \cdot \delta}{F'_{\text{наг}} \cdot V_D}, \quad (22)$$

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

$F'_{\text{наг}}$  – 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  $K_{\text{нр}}$  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:

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

где  $НЛО_r$  – нижний порог обнаружения для  $r$ -го радионуклида,  $\text{Бк}/\text{м}^3$ ;  
 $V^{200}$  – годовой объем сброса,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

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:

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

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

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

$V^{200}$  – годовой объем сброса,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

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:

$$H_{\delta,p.} = \sum_r F_{\text{ннц}}^r \cdot Q_r, \quad (25)$$

где  $F_{\text{ннц}}^r$  – коэффициент дозового преобразования при перворальном 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 $^{-1}$   | $6,33 \cdot 10^{-5}$  |
| $F_{r, \text{вещ}}$ , $\frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^3}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$ | $5,83 \cdot 10^{-17}$ |
| $f_r$ , $\frac{\text{Зв} \cdot \text{м}^2}{\text{Бк} \cdot \text{с}}$               | $5,79 \cdot 10^{-16}$ |
| $F_{\text{птиц}}^r$ , Зв/Бк   | $1,3 \cdot 10^{-8}$   |
| g   | 6                     |
| $K_m^r$ , м $^3$ /кг  | $2,90 \cdot 10^1$     |
| $K_p$ , м $^3$ /кг  | $1,50 \cdot 10^1$     |
| $F_{\text{млк}, r}$ , сут/л   | $1,00 \cdot 10^{-1}$  |
| $F_{\text{мят}, r}$ , сут/кг  | $3,0 \cdot 10^{-1}$   |
| $\tau_{\text{купание}}$   | 0,011                 |
| $\tau_{\text{рыболовство}}$   | 0,022                 |
| $\tau_{\text{пребывание на пляже}}$   | 0,022                 |
| $V_{\text{WD}}$   | 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:

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

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

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

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

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

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:

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

---

**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  $F_{r,\text{неч}}^*$  и  $f_r^*$**

| Радионуклид        | $F_{r,\text{неч}}^*, \frac{Зв \cdot м^3}{Бк \cdot с}$ | $f_r^*, \frac{Зв \cdot м^2}{Бк \cdot с}$ |
|--------------------|---|--|
| $^{225}\text{Ac}$  | $1,41 \cdot 10^{-18}$                                 | $1,47 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{227}\text{Ac}$  | $1,14 \cdot 10^{-20}$                                 | $1,41 \cdot 10^{-19}$                    |
| $^{228}\text{Ac}$  | $9,70 \cdot 10^{-17}$                                 | $9,39 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{110m}\text{Ag}$ | $2,75 \cdot 10^{-16}$                                 | $2,58 \cdot 10^{-15}$                    |
| $^{241}\text{Am}$  | $1,54 \cdot 10^{-18}$                                 | $2,33 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{243}\text{Am}$  | $4,19 \cdot 10^{-18}$                                 | $4,79 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{217}\text{At}$  | $2,97 \cdot 10^{-20}$                                 | $2,93 \cdot 10^{-19}$                    |
| $^{218}\text{At}$  | $2,23 \cdot 10^{-19}$                                 | $3,64 \cdot 10^{-18}$                    |
| $^{198}\text{Au}$  | $3,91 \cdot 10^{-17}$                                 | $4,07 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{140}\text{Ba}$  | $1,74 \cdot 10^{-17}$                                 | $1,90 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{210}\text{Bi}$  | $2,98 \cdot 10^{-19}$                                 | $3,51 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{211}\text{Bi}$  | $4,45 \cdot 10^{-18}$                                 | $4,40 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{212}\text{Bi}$  | $1,90 \cdot 10^{-17}$                                 | $2,25 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{213}\text{Bi}$  | $1,31 \cdot 10^{-17}$                                 | $1,68 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{214}\text{Bi}$  | $1,57 \cdot 10^{-16}$                                 | $1,44 \cdot 10^{-15}$                    |
| $^{45}\text{Ca}$   | $1,66 \cdot 10^{-20}$                                 | $3,77 \cdot 10^{-20}$                    |
| $^{47}\text{Ca}$   | $1,09 \cdot 10^{-16}$                                 | $1,00 \cdot 10^{-15}$                    |
| $^{141}\text{Ce}$  | $6,80 \cdot 10^{-18}$                                 | $6,93 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{144}\text{Ce}$  | $1,68 \cdot 10^{-18}$                                 | $1,84 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{36}\text{Cl}$   | $1,95 \cdot 10^{-19}$                                 | $1,12 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{242}\text{Cm}$  | $9,37 \cdot 10^{-21}$                                 | $7,02 \cdot 10^{-19}$                    |
| $^{243}\text{Cm}$  | $1,17 \cdot 10^{-17}$                                 | $1,18 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{244}\text{Cm}$  | $7,97 \cdot 10^{-21}$                                 | $6,44 \cdot 10^{-19}$                    |
| $^{57}\text{Co}$   | $1,10 \cdot 10^{-17}$                                 | $1,08 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{58}\text{Co}$   | $9,63 \cdot 10^{-17}$                                 | $9,25 \cdot 10^{-16}$                    |
| $^{60}\text{Co}$   | $2,57 \cdot 10^{-16}$                                 | $2,30 \cdot 10^{-15}$                    |
| $^{51}\text{Cr}$   | $3,02 \cdot 10^{-18}$                                 | $2,97 \cdot 10^{-17}$                    |
| $^{134}\text{Cs}$  | $1,53 \cdot 10^{-16}$                                 | $1,48 \cdot 10^{-15}$                    |

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

| Радионуклид                          | $F_{r, \text{ренес}} \cdot \frac{3\sigma \cdot m^3}{Бк \cdot с}$ | $f_r \cdot \frac{3\sigma \cdot m^2}{Бк \cdot с}$ |
|--------------------------------------|--|--|
| $^{240}\text{Pu}$                    | $7,97 \cdot 10^{-21}$  | $6,01 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{241}\text{Pu}$                    | $1,41 \cdot 10^{-22}$  | $1,72 \cdot 10^{-21}$                            |
| $^{223}\text{Ra}$                    | $1,20 \cdot 10^{-17}$  | $1,21 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{224}\text{Ra}$                    | $9,38 \cdot 10^{-19}$  | $9,15 \cdot 10^{-18}$                            |
| $^{225}\text{Ra}$                    | $5,26 \cdot 10^{-19}$  | $1,07 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{226}\text{Ra}$                    | $6,24 \cdot 10^{-19}$  | $6,11 \cdot 10^{-18}$                            |
| $^{218}\text{Rn}$                    | $7,38 \cdot 10^{-20}$  | $7,25 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{219}\text{Rn}$                    | $5,36 \cdot 10^{-18}$  | $5,28 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{220}\text{Rn}$                    | $3,74 \cdot 10^{-20}$  | $3,69 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{222}\text{Rn}$                    | $3,86 \cdot 10^{-20}$  | $3,82 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{103}\text{Ru}$                    | $4,53 \cdot 10^{-17}$  | $4,49 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{106}\text{Ru} (+^{106}\text{Rh})$ | $2,19 \cdot 10^{-17}$  | $3,45 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{35}\text{S}$                      | $3,42 \cdot 10^{-21}$  | $1,33 \cdot 10^{-20}$                            |
| $^{122}\text{Sb}$                    | $4,34 \cdot 10^{-17}$  | $4,85 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{124}\text{Sb}$                    | $1,87 \cdot 10^{-16}$  | $1,70 \cdot 10^{-15}$                            |
| $^{125}\text{Sb}$                    | $4,06 \cdot 10^{-17}$  | $4,09 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{75}\text{Se}$                     | $3,68 \cdot 10^{-17}$  | $3,61 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{89}\text{Sr}$                     | $5,25 \cdot 10^{-19}$  | $6,86 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{90}\text{Sr} (+^{90}\text{Y})$    | $9,87 \cdot 10^{-19}$  | $1,64 \cdot 10^{-18}$                            |
| $^{99}\text{Tc}$                     | $3,13 \cdot 10^{-20}$  | $6,47 \cdot 10^{-20}$                            |
| $^{99m}\text{Tc}$                    | $1,16 \cdot 10^{-17}$  | $1,14 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{123m}\text{Te}$                   | $1,28 \cdot 10^{-17}$  | $1,32 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{227}\text{Th}$                    | $9,71 \cdot 10^{-18}$  | $9,81 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{228}\text{Th}$                    | $1,80 \cdot 10^{-19}$  | $2,13 \cdot 10^{-18}$                            |
| $^{229}\text{Th}$                    | $7,49 \cdot 10^{-18}$  | $7,89 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{230}\text{Th}$                    | $3,34 \cdot 10^{-20}$  | $6,37 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{231}\text{Th}$                    | $1,01 \cdot 10^{-18}$  | $1,55 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{232}\text{Th}$                    | $1,64 \cdot 10^{-20}$  | $4,55 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{234}\text{Th}$                    | $6,57 \cdot 10^{-19}$  | $7,49 \cdot 10^{-18}$                            |
| $^{201}\text{Tl}$                    | $7,32 \cdot 10^{-18}$  | $7,96 \cdot 10^{-17}$                            |
| $^{208}\text{Tl}$                    | $3,65 \cdot 10^{-16}$  | $2,97 \cdot 10^{-15}$                            |
| $^{209}\text{Tl}$                    | $2,09 \cdot 10^{-16}$  | $1,92 \cdot 10^{-15}$                            |
| $^{232}\text{U}$                     | $2,66 \cdot 10^{-20}$  | $8,07 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{233}\text{U}$                     | $3,15 \cdot 10^{-20}$  | $5,99 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{234}\text{U}$                     | $1,39 \cdot 10^{-20}$  | $5,86 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{235}\text{U}$                     | $1,43 \cdot 10^{-17}$  | $1,40 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{236}\text{U}$                     | $8,89 \cdot 10^{-21}$  | $5,03 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{237}\text{U}$                     | $1,17 \cdot 10^{-17}$  | $1,23 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{238}\text{U}$                     | $5,85 \cdot 10^{-21}$  | $4,23 \cdot 10^{-19}$                            |
| $^{90}\text{Y}$                      | $9,87 \cdot 10^{-19}$  | $1,10 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{65}\text{Zn}$                     | $5,90 \cdot 10^{-17}$  | $5,41 \cdot 10^{-16}$                            |
| $^{95}\text{Zr}$                     | $7,29 \cdot 10^{-17}$  | $7,04 \cdot 10^{-16}$                            |

\* 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

Коэффициенты межфазного распределения радионуклидов между водой и донными отложениями  $K'_{\text{н.д}}$  для пресной воды, м<sup>3</sup>/кг \*

| Элемент | $K'_{\text{н.д}}$   |
|---------|---------------------|
| 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  $K'_{\text{so}}$  для морской воды, м<sup>3</sup>/кг \***

| Элемент | $K'_{\text{so}}$ , 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).

Таблица № 6

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  $F_{V_r}$ ,  $F_{Vl_r}$ ,  $F_{milk,r}^m$ ,  $F_{meat,r}^*$ 

| Элемент | $F_{V_r}$           | $F_{milk,r}^m$ , СУТ/л | $F_{meat,r}^*$ , СУТ/КГ | $F_{Vl_r}$          |
|---------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| Ag      | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-4}$    | $6,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Am      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-5}$    | $1,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| As      | $8,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-4}$    | $2,0 \cdot 10^{-2}$     | $2,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Au      | $1,0 \cdot 10^{-1}$ | $1,0 \cdot 10^{-5}$    | $5,0 \cdot 10^{-3}$     | $4,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Ba      | $5,0 \cdot 10^{-2}$ | $5,0 \cdot 10^{-3}$    | $2,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Ce      | $5,0 \cdot 10^{-2}$ | $3,0 \cdot 10^{-4}$    | $2,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Cm      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-6}$    | $2,0 \cdot 10^{-5}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Co      | $8,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$    | $7,0 \cdot 10^{-2}$     | $2,0 \cdot 10^0$    |
| Cr      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-4}$    | $9,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Cs      | $3,0 \cdot 10^{-1}$ | $1,0 \cdot 10^{-1}$    | $3,0 \cdot 10^{-1}$     | $2,0 \cdot 10^1$    |
| Cu      | $5,0 \cdot 10^{-1}$ | $2,0 \cdot 10^{-3}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $2,0 \cdot 10^0$    |
| Eu      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | $6,0 \cdot 10^{-5}$    | $2,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Fe      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $3,0 \cdot 10^{-4}$    | $5,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Ga      | $3,0 \cdot 10^{-3}$ | $1,0 \cdot 10^{-5}$    | $3,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Hg      | $3,0 \cdot 10^{-1}$ | $5,0 \cdot 10^{-4}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $3,0 \cdot 10^0$    |
| I       | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | $5,0 \cdot 10^{-1}$    | $4,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| In      | $3,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-4}$    | $4,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Mn      | $3,0 \cdot 10^{-1}$ | $3,0 \cdot 10^{-4}$    | $7,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^1$    |
| Mo      | $2,0 \cdot 10^{-1}$ | $5,0 \cdot 10^{-3}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^0$    |
| Na      | $5,0 \cdot 10^{-2}$ | $2,5 \cdot 10^{-1}$    | $8,0 \cdot 10^{-1}$     | $6,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Nb      | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $4,0 \cdot 10^{-6}$    | $3,0 \cdot 10^{-6}$     | $2,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Ni      | $3,0 \cdot 10^{-1}$ | $2,0 \cdot 10^{-1}$    | $5,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^0$    |
| Np      | $4,0 \cdot 10^{-2}$ | $5,0 \cdot 10^{-5}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $5,0 \cdot 10^{-1}$ |
| P       | $1,0 \cdot 10^0$    | $2,0 \cdot 10^{-2}$    | $5,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^1$    |
| Pb      | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | $3,0 \cdot 10^{-4}$    | $7,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Pm      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | $6,0 \cdot 10^{-5}$    | $2,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Po      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | $3,0 \cdot 10^{-3}$    | $5,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Pu      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $3,0 \cdot 10^{-6}$    | $2,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Ra      | $4,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-3}$    | $5,0 \cdot 10^{-3}$     | $4,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Rh      | $2,0 \cdot 10^{-1}$ | $5,0 \cdot 10^{-4}$    | $2,0 \cdot 10^{-3}$     | $2,0 \cdot 10^0$    |
| Ru      | $5,0 \cdot 10^{-2}$ | $3,0 \cdot 10^{-5}$    | $5,0 \cdot 10^{-2}$     | $2,0 \cdot 10^{-1}$ |
| S       | $6,0 \cdot 10^{-1}$ | $2,0 \cdot 10^{-2}$    | $2,0 \cdot 10^{-1}$     | $6,0 \cdot 10^0$    |
| Sb      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,5 \cdot 10^{-4}$    | $5,0 \cdot 10^{-3}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Se      | $1,0 \cdot 10^{-1}$ | $1,0 \cdot 10^{-3}$    | $1,0 \cdot 10^{-1}$     | $1,0 \cdot 10^0$    |
| Sr      | $3,0 \cdot 10^{-1}$ | $3,0 \cdot 10^{-3}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^1$    |
| Tc      | $5,0 \cdot 10^0$    | $1,0 \cdot 10^{-3}$    | $1,0 \cdot 10^{-3}$     | $8,0 \cdot 10^1$    |
| Te      | $1,0 \cdot 10^0$    | $5,0 \cdot 10^{-3}$    | $7,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^1$    |
| Th      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $5,0 \cdot 10^{-6}$    | $1,0 \cdot 10^{-4}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Tl      | $2,0 \cdot 10^0$    | $3,0 \cdot 10^{-3}$    | $2,0 \cdot 10^{-2}$     | $2,0 \cdot 10^0$    |
| U       | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $6,0 \cdot 10^{-4}$    | $3,0 \cdot 10^{-3}$     | $2,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Y       | $3,0 \cdot 10^{-3}$ | $6,0 \cdot 10^{-5}$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |
| Zn      | $2,0 \cdot 10^0$    | $1,0 \cdot 10^{-2}$    | $2,0 \cdot 10^{-1}$     | $2,0 \cdot 10^0$    |
| Zr      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $6,0 \cdot 10^{-6}$    | $1,0 \cdot 10^{-5}$     | $1,0 \cdot 10^{-1}$ |

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

Таблица № 8

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

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

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

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

где  $\Delta C_r$  – 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:

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

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

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

3. В случае если  $r$ -й радионуклид, содержание которого в сточных водах не превышает нижний порог обнаружения используемых методик выполнения измерений, подлежит нормированию в соответствии с рекомендациями раздела III настоящего Руководства по безопасности, проверку непревышения контрольных уровней рекомендуется выполнять с помощью следующих соотношений:

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

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

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

где  $HPO_r$  – 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**

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