МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И **Р 52.18.852–2016**

Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах

Обнинск

2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 РАЗРАБОТЧИКИ Т.Г. Сазыкина, д-р физ.-мат. наук, И.И. Крышев, д-р физ.-мат. наук, А.И. Крышев, д-р биол. наук, К.Д. Санина, К.В. Лунёва, И.В. Косых, М.А. Скакунова

3 СОГЛАСОВАН с Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ (УМЗА) Росгидромета 16 августа 2016 г.

4 УТВЕРЖДЁН заместителем Руководителя Росгидромета 17 августа 2016 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ФГБУ «НПО «Тайфун» от 22 августа 2016 г. за номером Р 52.18.852–2016

6 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения..... 1
2 Нормативные ссылки..... 2
3 Термины и определения 2
4 Общие положения..... 5
5 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах по экологическому критерию..... 6
6 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах по радиационно-гигиеническому критерию..... 7
7 Значение контрольного уровня содержания радионуклидов в морских водах..... 8
Приложение А (рекомендуемое) Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, рассчитанные по экологическому критерию..... 10
Приложение Б (рекомендуемое) Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, рассчитанные по радиационно-гигиеническому критерию..... 14
Приложение В (рекомендуемое) Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, удовлетворяющие одновременно радиационно-гигиеническому и экологическому критериям обеспечения экологической безопасности..... 15
Библиография..... 17

Введение

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года № 7-ФЗ (статья 1, пп.18, 19, 22; статья 19, п.1; статья 23, п.1) [1] при соблюдении природоохранных нормативов, в т.ч. нормативов допустимых выбросов и сбросов радиоактивных веществ должны обеспечиваться условия сохранения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности, достаточные для устойчивого функционирования естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов, а также сохранения биологического разнообразия.

В настоящее время предпринимаются значительные международные усилия по регулированию радиационной безопасности окружающей среды, наряду с приоритетным обеспечением радиационной безопасности человека [2]–[4]. В новых международных основных нормах безопасности [2], являющихся базовым документом для обновления и переработки национальных норм радиационной безопасности сформулирован принцип защиты нынешних и будущих поколений и окружающей среды от радиационных рисков, а также выдвинуто требование о необходимости подтверждения (а не гипотетического предположения) о защите окружающей среды от воздействия радиоактивного загрязнения.

Настоящие рекомендации разработаны в соответствии с федеральными законами «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ [1], «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ, «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 № 170-ФЗ, «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ, «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ, а также с Водным кодексом Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ, постановлением Правительства Российской Федерации «О критериях отнесения твёрдых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериям отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов» от 19.10.2012 № 1069, СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», СП 2.6.1.2612-10 «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)», «Методическими указаниями по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты № 1097» (утв. приказом МПР РФ от 12.12.2007 № 328) и другими нормативно-правовыми документами в области радиационной безопасности и охраны окружающей среды. Учтены требования международных соглашений по ограничению сбросов радиоактивных веществ в морскую среду.

Настоящие рекомендации включают основные положения, принципы и методы расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, при соблюдении которых обеспечивается экологическая безопасность с учётом требований отечественных нормативных документов и публикаций международных организаций [2] – [4].

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПОРЯДОК РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В МОРСКИХ ВОДАХ

Дата введения – 2016 – 12 – 20
Срок действия – до 2026 – 12 – 20

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации устанавливают порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, непревышение которых обеспечивает экологическую безопасность человека и морской биоты.

1.2 Настоящие рекомендации могут быть использованы для

– оценки радиационного состояния морских акваторий, в т.ч. в районах расположения радиационных объектов, эксплуатация которых приводит к сбросу в морскую среду слабоактивных технологических вод;

– обоснования нормативов выбросов и сбросов радиоактивных веществ в морскую среду, при соблюдении которых обеспечивается сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и защита морских экосистем;

– обоснования приоритетных мероприятий в планах действий по охране окружающей среды и оценки их эффективности;

– оптимизации мониторинга радиационной обстановки морских акваторий.

1.3 Настоящие рекомендации не распространяются на:

– оценку радиационного воздействия в целях охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов морских организмов;

– гарантийные, страховые, правовые и финансовые аспекты анализа радиационного воздействия на население и объекты морской биоты.

1.4 Настоящие рекомендации предназначены для управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и их филиалов, научно-исследовательских учреждений Росгидромета и других подведомственных Росгидромету организаций и могут быть применены подразделениями других ведомств, выполняющих работы в области мониторинга радиационной обстановки и охраны окружающей среды.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Р 52.18.787–2013 Методика оценки радиационных рисков на основе данных мониторинга радиационной обстановки

Р 52.18.820–2015 Оценка радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды по данным мониторинга радиационной обстановки

СанПиН 2.6.1.2523–09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

СП 2.6.1.2612–10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)

Примечание – При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов:

- национальных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году;

- нормативных документов Росгидромета – по РД 52.18.5 и дополнениям к нему, ежегодно издаваемым информационным указателям нормативных документов.

Если ссылочный нормативный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться заменённым (изменённым) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

Примечание – Использовавшаяся ранее внесистемная единица активности кюри, Ки, составляет $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Бк.

3.2 **активность объёмная A_V,** Бк/м^3 (Бк/л)**:** Отношение активности радионуклида в веществе к объёму вещества.

3.3 **биота:** Совокупность живых организмов.

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

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

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

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

3.8 **донные отложения:** Донные наносы и твёрдые частицы, образовавшиеся и осевшие на дно водного объекта.

3.9 **контрольный уровень содержания радионуклидов в морских водах:** Критерий оценки радиационной обстановки для оперативного мониторинга, анализа и интерпретации информации о радиационной обстановке в море в целях выявления её изменений под воздействием природных и антропогенных факторов, обеспечения экологической безопасности и сохранения благоприятной природной среды.

3.10 **коэффициент накопления радионуклида в представительном объекте морской биоты:** Отношение удельной активности тканей морских организмов данного вида (типа) к объёмной активности нефильтрованной морской воды.

3.11 **коэффициент распределения радионуклида между морской водой и донными отложениями:** Отношение удельной активности донных отложений к удельной активности морской воды в равновесном состоянии.

3.12 **критерий предельно допустимого радиационно-экологического воздействия на объекты морской биоты** P_{max}, мГр/сут**:** Максимально допустимая мощность дозы, не приводящая к появлению радиационного воздействия на заболеваемость, размножение и продолжительность жизни объектов морской биоты.

3.13 **критическая группа морской биоты:** Группа референтных морских организмов, для которых расчётные контрольные уровни содержания радионуклидов в морских водах являются наименьшими.

3.14 **облучение:** Воздействие на организмы ионизирующего излучения.

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

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

3.17 **природный объект:** Естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства [1].

3.18 **радиационно-экологическое воздействие:** Воздействие факторов ионизирующего излучения на организмы.

3.19 **радиационная обстановка:** Совокупность радиационных факторов в пространстве и во времени, способных воздействовать на функционирование (использование) радиационного объекта, вызвать облучение персонала, населения и радиоактивное загрязнение окружающей среды.

3.20 **радиационный объект:** Физический объект (сооружение, здание, огороженный комплекс зданий), где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения.

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

Примечание – Нуклиды – вид атомов, характеризующийся определённым массовым числом, атомным номером и энергетическим состоянием ядер и имеющий время жизни, достаточное для наблюдения.

3.22 **радиочувствительность:** Чувствительность биологических объектов к действию ионизирующего излучения.

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

Примечание – Обычно для такого анализа рассматривают консервативные (пессимистические) гипотетические сценарии.

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

Примечание – Под радиоэкологической безопасностью понимается состояние защищённости граждан, животного и растительного мира, материальных ценностей от радиоактивного загрязнения окружающей среды, радиационных аварий и катастроф.

3.25 **экосистема:** Сообщество живых организмов вместе со средой их обитания.

4 Общие положения

4.1 Контрольные уровни содержания радионуклидов в морских водах рассчитываются с учётом радиационно-гигиенического и экологического критериев, обеспечивающих экологическую безопасность, в т. ч. сохранение благоприятной окружающей среды по [5], [6].

4.2 При расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах учитывается, что морская вода не употребляется для питьевых целей. В качестве радиационно-гигиенического критерия используется ограничение дозы облучения населения от потребления морепродуктов, которая не должна превышать 10 % от допустимого предела дозы для населения по СанПиН 2.6.1.2523 (1 мЗв в год), т.е. должна быть не более 0,1 мЗв в год. Оценка дозы производится для критической группы населения, характеризующейся значительным потреблением морепродуктов.

4.3 В качестве экологического критерия при расчёте контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах принимается значение критерия предельно допустимого радиационно-экологического воздействия на объекты морской биоты: для морских позвоночных животных P_{max}, равного 1,0 мГр в сутки; для морских беспозвоночных животных и водных растений P_{max}, равного 10 мГр в сутки согласно [7], [8].

4.4 В связи с большим биоразнообразием морских экосистем для оценки радиационно-экологического воздействия должны быть определены представительные объекты морской биоты.

Рекомендуется выбирать в качестве представительных объектов следующие группы морской биоты (при их наличии в исследуемой экосистеме):

- рыба пелагическая;
- рыба придонная;
- морские моллюски;
- морские растения;
- морские ракообразные;
- морские млекопитающие.

4.5 При оценке величины радиационного воздействия учитываются следующие пути облучения организмов:

– внутреннее облучение от радионуклидов, накопленных объектами морской биоты;

– внешнее облучение от компонентов морской экосистемы (воды, донных отложений).

5 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах по экологическому критерию

5.1 Контрольный уровень *i*-го радионуклида в морской воде для *k*-го представительного объекта морской биоты $A_{i,k,эк}$, Бк/л, рассчитывается по формуле

$$A_{i,k,эк} = \frac{P_{\max,k}}{(DCF_{i,k,1} \cdot CF_{i,k,2} + DCF_{i,k,2} \cdot \alpha'_{k,2} + 0,5 \cdot DCF_{i,k,2} \cdot K_{d,i,3} \cdot \alpha'_{k,3}) \cdot \tau}, \quad (1)$$

где $P_{max,k}$ – критерий предельно допустимого радиационно-экологического воздействия на *k*-й представительный объект морской биоты, мГр/сут;

$DCF_{i,k,1}$ – фактор дозовой конверсии для внутреннего облучения *k*-го представительного объекта морской биоты от *i*-го радионуклида, (мкГр/ч)/(Бк/кг сырого веса);

$CF_{i,k,2}$ – коэффициент накопления *i*-го радионуклида в *k*-м представительном объекте морской биоты, л/кг;

$DCF_{i,k,2}$ – фактор дозовой конверсии для внешнего облучения *k*-го представительного объекта морской биоты от *i*-го радионуклида, (мкГр/ч)/(Бк/л);

$\alpha'_{k,2}$ – доля времени, которую *k*-й представительный объект морской биоты проводит в воде, безразмерный;

$K_{d,i,3}$ – коэффициент распределения *i*-го радионуклида между морской водой и донными отложениями, л/кг;

$\alpha'_{k,3}$ – доля времени, которую *k*-й представительный объект морской биоты проводит вблизи дна, безразмерный;

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

5.2 Значения параметров $DCF_{i,k,1}$ и $DCF_{i,k,2}$ указаны в Р 52.18.820 (приложение А, таблицы А.4–А.6).

5.3 Значения параметров $\alpha'_{k,2}$, $\alpha'_{k,3}$ указаны в Р 52.18.820 (приложение А, таблица А.9).

5.4 Значение $CF_{i,k,2}$ рекомендуется определять на основе данных наблюдений для исследуемой морской экосистемы. В случае отсутствия таких данных следует использовать значения, представленные в Р 52.18.820 (приложение А, таблица А.8).

5.5 Значение $K_{d,i,3}$ рекомендуется определять на основе данных наблюдений для исследуемой морской экосистемы. В случае отсутствия таких данных следует использовать значения, представленные в Р 52.18.820 (приложение А, таблица А.11).

5.6 Формула (1) неприменима, если отсутствует равновесие в распределении удельной активности *i*-го радионуклида между водой и *k*-м представительным объектом морской биоты и/или между водой и донными отложениями. В этом случае $A_{i,k,эк}$ может быть рассчитана с помощью динамических моделей [9], [10].

5.7 Значения $A_{i,k,эк}$ для представительных объектов морской биоты, полученные с использованием значений параметров, указанных в Р 52.18.820, представлены в таблице А.1 (приложение А); значения $A_{i,k,эк}$ для критической группы морской биоты – в таблице А.2 (приложение А).

5.8 Рекомендуется использовать значения $A_{i,k,эк}$, указанные в таблицах А.1 и А.2 (приложения А), в качестве скрининговых оценок, а также при отсутствии данных наблюдений о коэффициентах накопления радионуклидов в объектах морской биоты и/или коэффициентов распределения радионуклидов между водой и донными отложениями для исследуемого участка моря.

6 Порядок расчёта контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах по радиационно-гигиеническому критерию

6.1 Расчёт контрольного уровня *i*-го радионуклида в морской воде по радиационно-гигиеническому критерию $A_{i,чел}$, Бк/л, производится по формуле

$$A_{i,чел} = \frac{ПД_{10\%}}{E_i \sum CF_{i,k,2} \cdot R_k}; \quad (2)$$

где $ПД_{10\%}$ – 10 % от предела дозы для критической группы населения от потребления морепродуктов, содержащих *i*-й радионуклид, равные 0,1 мЗв/год (в соответствии с СанПин 2.6.1.2523 ПД составляет 1 мЗв в год);

E_i – дозовые коэффициенты для *i*-го радионуклида, Зв/Бк, при оценке дозы на человека от потребления морепродуктов в соответствии с СанПин 2.6.1.2523;

$CF_{i,k,2}$ – коэффициент накопления *i*-го радионуклида в *k*-м морепродукте, л/кг, приведённые в Р 52.18.820 (приложение А, таблица А.8);

R_k – величины годового потребления *k*-го вида морепродуктов критической группой населения.

В данных рекомендациях приняты следующие величины годового потребления морепродуктов для критической группы взрослых лиц из приморских районов по [5], [11]: морская рыба – 60 кг, морские ракообразные – 2 кг, морские моллюски – 2 кг (съедобная часть морепродуктов).

6.2 Значения $A_{i,чел}$ в морской воде стандартной солёности при заданном наборе морепродуктов в рационе представлены в таблице Б.1 (приложение Б). Для распреснённых морских вод $A_{i,чел}$ должны рассчитываться по формуле (2) с использованием местных данных наблюдений о коэффициентах накопления радионуклидов в морских организмах. В случаях, когда рацион потребления морепродуктов отличается по величине и составу от использованного в данных рекомендациях, $A_{i,чел}$ должны рассчитываться по формуле (2) с использованием данных о реальном рационе питания местного населения, проживающего в прибрежной зоне.

7 Значение контрольного уровня содержания радионуклидов в морских водах

7.1 В целях обеспечения экологической безопасности рекомендуется в качестве контрольного уровня содержания радионуклидов в морской воде брать минимальное из рассчитанных по радиационно-гигиеническому и экологическому критериям значение $A_{i,min}$, Бк/л, приведённое в таблице В.1 (приложение В):

$$A_{i,min} = min\{A_{i,чел}\ ,\ A_{i,k,эк}\}\ . \quad (3)$$

7.2 При наличии в воде участка моря смеси радионуклидов должно выполняться условие

$$\sum_i \frac{A_{v,i}}{A_{i,\min}} \le 1, \qquad (4)$$

где $A_{v,i}$ – объемная активность i-го радионуклида в морской воде, Бк/л.

Выполнение соотношения (4) обеспечивает как радиационно-гигиеническую, так и экологическую безопасность.

Приложение А
(рекомендуемое)

Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, рассчитанные по экологическому критерию

Т а б л и ц а А.1 – Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морской воде для представительных объектов морской биоты

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,k,эк}$, Бк/л					
	Рыба пелагическая	Рыба придонная	Морские моллюски	Морские растения	Морские ракообразные	Морские млекопитающие
^{3}H	$4{,}2\cdot10^{6}$	$4{,}2\cdot10^{6}$	$4{,}2\cdot10^{7}$	$4{,}2\cdot10^{7}$	$4{,}2\cdot10^{7}$	$4{,}2\cdot10^{6}$
^{14}C	$7{,}2\cdot10^{1}$	$7{,}2\cdot10^{1}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$1{,}5\cdot10^{3}$	$1{,}4\cdot10^{3}$	$8{,}5\cdot10^{1}$
^{32}P	$1{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}2\cdot10^{1}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$4{,}0\cdot10^{1}$	$5{,}5\cdot10^{-1}$
^{33}P	$9{,}6\cdot10^{0}$	$9{,}6\cdot10^{0}$	$9{,}6\cdot10^{1}$	$9{,}6\cdot10^{1}$	$3{,}5\cdot10^{2}$	$5{,}0\cdot10^{0}$
^{35}S	$1{,}5\cdot10^{6}$	$1{,}5\cdot10^{6}$	$1{,}5\cdot10^{7}$	$4{,}9\cdot10^{6}$	$1{,}2\cdot10^{7}$	$9{,}9\cdot10^{5}$
^{36}Cl	$3{,}7\cdot10^{6}$	$3{,}7\cdot10^{6}$	$2{,}9\cdot10^{7}$	$1{,}4\cdot10^{7}$	$3{,}9\cdot10^{7}$	$7{,}5\cdot10^{6}$
^{40}K	$1{,}7\cdot10^{4}$	$1{,}7\cdot10^{4}$	$1{,}8\cdot10^{5}$	$2{,}1\cdot10^{5}$	$1{,}7\cdot10^{5}$	$1{,}5\cdot10^{4}$
^{45}Ca	$4{,}7\cdot10^{5}$	$4{,}3\cdot10^{5}$	$3{,}8\cdot10^{6}$	$1{,}3\cdot10^{6}$	$2{,}9\cdot10^{6}$	$4{,}6\cdot10^{5}$
^{51}Cr	$4{,}2\cdot10^{4}$	$3{,}0\cdot10^{2}$	$2{,}6\cdot10^{3}$	$2{,}4\cdot10^{3}$	$2{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}5\cdot10^{4}$
^{54}Mn	$8{,}1\cdot10^{2}$	$2{,}7\cdot10^{-1}$	$2{,}5\cdot10^{0}$	$2{,}5\cdot10^{0}$	$2{,}8\cdot10^{0}$	$3{,}5\cdot10^{1}$
^{57}Co	$2{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}3\cdot10^{1}$	$1{,}2\cdot10^{2}$	$1{,}1\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$1{,}4\cdot10^{3}$
^{58}Co	$7{,}6\cdot10^{2}$	$1{,}6\cdot10^{0}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$1{,}4\cdot10^{1}$	$1{,}6\cdot10^{1}$	$2{,}5\cdot10^{2}$
^{60}Co	$3{,}1\cdot10^{2}$	$6{,}1\cdot10^{-1}$	$5{,}7\cdot10^{0}$	$5{,}6\cdot10^{0}$	$6{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{2}$
^{59}Ni	$1{,}0\cdot10^{4}$	$1{,}0\cdot10^{4}$	$9{,}8\cdot10^{4}$	$5{,}0\cdot10^{4}$	$1{,}8\cdot10^{5}$	$6{,}1\cdot10^{4}$
^{63}Ni	$4{,}2\cdot10^{3}$	$4{,}2\cdot10^{3}$	$4{,}2\cdot10^{4}$	$2{,}1\cdot10^{4}$	$7{,}6\cdot10^{4}$	$2{,}5\cdot10^{4}$
^{65}Zn	$1{,}1\cdot10^{3}$	$1{,}1\cdot10^{1}$	$1{,}1\cdot10^{2}$	$1{,}0\cdot10^{2}$	$5{,}9\cdot10^{1}$	$2{,}3\cdot10^{2}$
^{75}Se	$1{,}2\cdot10^{2}$	$9{,}6\cdot10^{1}$	$1{,}4\cdot10^{3}$	$3{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}1\cdot10^{3}$	$3{,}3\cdot10^{1}$
^{79}Se	$1{,}3\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{3}$	$1{,}3\cdot10^{4}$	$1{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}6\cdot10^{2}$
^{89}Sr	$4{,}2\cdot10^{4}$	$4{,}2\cdot10^{4}$	$4{,}2\cdot10^{5}$	$1{,}5\cdot10^{5}$	$9{,}7\cdot10^{4}$	$9{,}0\cdot10^{4}$
^{90}Sr	$2{,}2\cdot10^{4}$	$2{,}2\cdot10^{4}$	$2{,}2\cdot10^{5}$	$8{,}4\cdot10^{4}$	$5{,}1\cdot10^{4}$	$4{,}6\cdot10^{4}$
^{95}Zr	$1{,}6\cdot10^{4}$	$3{,}1\cdot10^{-1}$	$2{,}9\cdot10^{0}$	$2{,}8\cdot10^{0}$	$3{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}7\cdot10^{3}$
^{94}Nb	$6{,}4\cdot10^{3}$	$3{,}6\cdot10^{-1}$	$3{,}4\cdot10^{0}$	$3{,}3\cdot10^{0}$	$3{,}7\cdot10^{0}$	$8{,}4\cdot10^{2}$
^{95}Nb	$1{,}6\cdot10^{4}$	$7{,}4\cdot10^{-1}$	$6{,}9\cdot10^{0}$	$6{,}8\cdot10^{0}$	$7{,}6\cdot10^{0}$	$1{,}8\cdot10^{3}$
^{99}Tc	$9{,}0\cdot10^{3}$	$9{,}0\cdot10^{3}$	$9{,}0\cdot10^{4}$	$2{,}4\cdot10^{2}$	$3{,}3\cdot10^{2}$	$3{,}0\cdot10^{4}$
^{103}Ru	$9{,}7\cdot10^{4}$	$2{,}4\cdot10^{1}$	$2{,}3\cdot10^{2}$	$2{,}1\cdot10^{2}$	$2{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}1\cdot10^{3}$
^{106}Ru	$2{,}4\cdot10^{4}$	$2{,}7\cdot10^{1}$	$2{,}1\cdot10^{2}$	$9{,}6\cdot10^{1}$	$3{,}0\cdot10^{2}$	$1{,}8\cdot10^{3}$
^{110m}Ag	$2{,}0\cdot10^{1}$	$9{,}4\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$6{,}8\cdot10^{1}$	$2{,}1\cdot10^{0}$
^{109}Cd	$1{,}5\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{3}$	$4{,}0\cdot10^{2}$	$2{,}8\cdot10^{0}$	$1{,}4\cdot10^{2}$
^{124}Sb	$2{,}2\cdot10^{2}$	$8{,}0\cdot10^{1}$	$8{,}5\cdot10^{2}$	$1{,}1\cdot10^{3}$	$5{,}3\cdot10^{2}$	$2{,}4\cdot10^{2}$
^{125}Sb	$7{,}9\cdot10^{2}$	$3{,}3\cdot10^{2}$	$3{,}3\cdot10^{3}$	$4{,}7\cdot10^{3}$	$2{,}1\cdot10^{3}$	$9{,}0\cdot10^{2}$
^{129m}Te	$1{,}2\cdot10^{2}$	$1{,}2\cdot10^{2}$	$1{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}5\cdot10^{2}$	$1{,}1\cdot10^{3}$	$1{,}1\cdot10^{2}$
^{132}Te	$8{,}3\cdot10^{1}$	$5{,}8\cdot10^{1}$	$6{,}5\cdot10^{2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$5{,}5\cdot10^{2}$	$3{,}5\cdot10^{1}$
^{125}I	$2{,}0\cdot10^{5}$	$1{,}1\cdot10^{5}$	$1{,}0\cdot10^{6}$	$3{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}7\cdot10^{6}$	$1{,}7\cdot10^{6}$
^{129}I	$1{,}1\cdot10^{5}$	$8{,}3\cdot10^{4}$	$8{,}2\cdot10^{5}$	$1{,}1\cdot10^{3}$	$1{,}6\cdot10^{6}$	$1{,}2\cdot10^{6}$
^{131}I	$3{,}0\cdot10^{4}$	$1{,}1\cdot10^{4}$	$1{,}1\cdot10^{5}$	$4{,}2\cdot10^{2}$	$1{,}4\cdot10^{5}$	$1{,}7\cdot10^{5}$
^{132}I	$8{,}5\cdot10^{3}$	$2{,}2\cdot10^{3}$	$2{,}1\cdot10^{4}$	$1{,}8\cdot10^{2}$	$2{,}4\cdot10^{4}$	$3{,}3\cdot10^{4}$

Окончание таблицы А.1

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,k,эк}$, Бк/л					
	Рыба пелагическая	Рыба придонная	Морские моллюски	Морские растения	Морские ракообразные	Морские млекопитающие
^{133}I	$1{,}5\cdot10^{4}$	$6{,}2\cdot10^{3}$	$6{,}1\cdot10^{4}$	$2{,}2\cdot10^{2}$	$8{,}1\cdot10^{4}$	$9{,}4\cdot10^{4}$
^{134}Cs	$2{,}1\cdot10^{3}$	$7{,}0\cdot10^{1}$	$6{,}7\cdot10^{2}$	$6{,}6\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$3{,}4\cdot10^{2}$
^{135}Cs	$1{,}1\cdot10^{4}$	$1{,}1\cdot10^{4}$	$1{,}0\cdot10^{5}$	$1{,}9\cdot10^{5}$	$2{,}5\cdot10^{5}$	$5{,}1\cdot10^{3}$
^{136}Cs	$2{,}0\cdot10^{3}$	$5{,}3\cdot10^{1}$	$4{,}9\cdot10^{2}$	$4{,}9\cdot10^{2}$	$5{,}3\cdot10^{2}$	$2{,}6\cdot10^{2}$
^{137}Cs	$2{,}3\cdot10^{3}$	$1{,}8\cdot10^{2}$	$1{,}7\cdot10^{3}$	$1{,}7\cdot10^{3}$	$2{,}0\cdot10^{3}$	$6{,}0\cdot10^{2}$
^{140}Ba	$5{,}0\cdot10^{3}$	$7{,}8\cdot10^{1}$	$7{,}3\cdot10^{2}$	$6{,}6\cdot10^{2}$	$7{,}8\cdot10^{2}$	$2{,}8\cdot10^{3}$
^{140}La	$7{,}7\cdot10^{3}$	$9{,}8\cdot10^{1}$	$9{,}1\cdot10^{2}$	$8{,}2\cdot10^{2}$	$9{,}8\cdot10^{2}$	$4{,}0\cdot10^{3}$
^{141}Ce	$8{,}3\cdot10^{3}$	$2{,}0\cdot10^{0}$	$1{,}8\cdot10^{1}$	$1{,}6\cdot10^{1}$	$2{,}1\cdot10^{1}$	$2{,}7\cdot10^{3}$
^{144}Ce	$1{,}2\cdot10^{3}$	$7{,}2\cdot10^{-1}$	$5{,}3\cdot10^{0}$	$2{,}4\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{1}$	$4{,}6\cdot10^{2}$
^{152}Eu	$1{,}1\cdot10^{3}$	$2{,}0\cdot10^{-1}$	$1{,}8\cdot10^{0}$	$1{,}8\cdot10^{0}$	$2{,}0\cdot10^{0}$	$2{,}3\cdot10^{2}$
^{154}Eu	$5{,}7\cdot10^{2}$	$1{,}8\cdot10^{-1}$	$1{,}7\cdot10^{0}$	$1{,}6\cdot10^{0}$	$1{,}9\cdot10^{0}$	$1{,}7\cdot10^{2}$
^{155}Eu	$3{,}4\cdot10^{3}$	$4{,}0\cdot10^{0}$	$3{,}6\cdot10^{1}$	$3{,}5\cdot10^{1}$	$4{,}0\cdot10^{1}$	$1{,}6\cdot10^{3}$
^{192}Ir	$9{,}9\cdot10^{3}$	$5{,}5\cdot10^{0}$	$5{,}2\cdot10^{1}$	$4{,}9\cdot10^{1}$	$5{,}8\cdot10^{1}$	$4{,}7\cdot10^{3}$
^{210}Pb	$8{,}7\cdot10^{2}$	$2{,}7\cdot10^{2}$	$1{,}5\cdot10^{3}$	$4{,}1\cdot10^{2}$	$1{,}7\cdot10^{2}$	$8{,}8\cdot10^{0}$
^{210}Po	$3{,}4\cdot10^{-1}$	$3{,}4\cdot10^{-1}$	$3{,}4\cdot10^{0}$	$6{,}7\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{-1}$	$6{,}7\cdot10^{-2}$
^{226}Ra	$1{,}5\cdot10^{0}$	$1{,}5\cdot10^{0}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$9{,}8\cdot10^{0}$	$2{,}3\cdot10^{0}$
^{228}Ra	$1{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}9\cdot10^{2}$	$1{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}8\cdot10^{3}$	$1{,}2\cdot10^{3}$
^{227}Th	$1{,}0\cdot10^{0}$	$6{,}0\cdot10^{-1}$	$5{,}8\cdot10^{0}$	$9{,}0\cdot10^{0}$	$4{,}4\cdot10^{0}$	$3{,}3\cdot10^{0}$
^{228}Th	$1{,}8\cdot10^{-1}$	$6{,}1\cdot10^{-2}$	$5{,}9\cdot10^{-1}$	$6{,}9\cdot10^{-1}$	$5{,}1\cdot10^{-1}$	$6{,}1\cdot10^{-1}$
^{229}Th	$1{,}2\cdot10^{0}$	$7{,}1\cdot10^{-1}$	$1{,}2\cdot10^{1}$	$1{,}1\cdot10^{1}$	$5{,}2\cdot10^{0}$	$4{,}0\cdot10^{0}$
^{230}Th	$1{,}3\cdot10^{0}$	$1{,}3\cdot10^{0}$	$1{,}3\cdot10^{1}$	$3{,}7\cdot10^{1}$	$7{,}7\cdot10^{0}$	$4{,}3\cdot10^{0}$
^{231}Th	$6{,}9\cdot10^{2}$	$1{,}0\cdot10^{1}$	$7{,}8\cdot10^{1}$	$6{,}1\cdot10^{1}$	$1{,}1\cdot10^{2}$	$2{,}1\cdot10^{3}$
^{232}Th	$1{,}5\cdot10^{0}$	$1{,}5\cdot10^{0}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$4{,}4\cdot10^{1}$	$9{,}0\cdot10^{0}$	$5{,}0\cdot10^{0}$
^{234}Th	$1{,}4\cdot10^{2}$	$1{,}5\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{1}$	$4{,}7\cdot10^{0}$	$2{,}5\cdot10^{1}$	$4{,}5\cdot10^{2}$
^{231}Pa	$1{,}4\cdot10^{1}$	$2{,}0\cdot10^{0}$	$1{,}8\cdot10^{1}$	$1{,}5\cdot10^{1}$	$9{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}4\cdot10^{1}$
^{233}U	$7{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{3}$	$7{,}4\cdot10^{1}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$1{,}9\cdot10^{3}$
^{234}U	$7{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{3}$	$7{,}4\cdot10^{1}$	$7{,}4\cdot10^{2}$	$1{,}9\cdot10^{3}$
^{235}U	$7{,}7\cdot10^{2}$	$6{,}0\cdot10^{2}$	$5{,}9\cdot10^{3}$	$7{,}7\cdot10^{1}$	$7{,}5\cdot10^{2}$	$1{,}9\cdot10^{3}$
^{238}U	$8{,}7\cdot10^{2}$	$8{,}7\cdot10^{2}$	$8{,}7\cdot10^{3}$	$8{,}7\cdot10^{1}$	$8{,}7\cdot10^{2}$	$2{,}2\cdot10^{3}$
^{237}Np	$7{,}4\cdot10^{2}$	$7{,}1\cdot10^{2}$	$7{,}1\cdot10^{3}$	$1{,}5\cdot10^{2}$	$7{,}4\cdot10^{1}$	$1{,}9\cdot10^{3}$
^{238}Pu	$6{,}5\cdot10^{0}$	$6{,}5\cdot10^{0}$	$6{,}5\cdot10^{1}$	$1{,}6\cdot10^{0}$	$4{,}1\cdot10^{1}$	$2{,}3\cdot10^{0}$
^{239}Pu	$6{,}9\cdot10^{0}$	$6{,}9\cdot10^{0}$	$6{,}9\cdot10^{1}$	$1{,}7\cdot10^{0}$	$4{,}3\cdot10^{1}$	$2{,}5\cdot10^{0}$
^{240}Pu	$6{,}9\cdot10^{0}$	$6{,}9\cdot10^{0}$	$6{,}9\cdot10^{1}$	$1{,}7\cdot10^{0}$	$4{,}3\cdot10^{1}$	$2{,}5\cdot10^{0}$
^{241}Pu	$1{,}4\cdot10^{5}$	$1{,}3\cdot10^{5}$	$1{,}3\cdot10^{6}$	$3{,}4\cdot10^{4}$	$8{,}2\cdot10^{5}$	$4{,}8\cdot10^{4}$
^{241}Am	$6{,}5\cdot10^{0}$	$3{,}9\cdot10^{0}$	$3{,}6\cdot10^{1}$	$8{,}0\cdot10^{-1}$	$4{,}8\cdot10^{0}$	$2{,}3\cdot10^{0}$
^{242}Cm	$6{,}0\cdot10^{0}$	$5{,}9\cdot10^{0}$	$5{,}8\cdot10^{1}$	$1{,}2\cdot10^{0}$	$4{,}6\cdot10^{0}$	$2{,}1\cdot10^{0}$
^{243}Cm	$6{,}1\cdot10^{0}$	$1{,}4\cdot10^{0}$	$1{,}3\cdot10^{1}$	$1{,}1\cdot10^{0}$	$3{,}8\cdot10^{0}$	$2{,}1\cdot10^{0}$
^{244}Cm	$6{,}3\cdot10^{0}$	$6{,}2\cdot10^{0}$	$6{,}2\cdot10^{1}$	$1{,}3\cdot10^{0}$	$4{,}9\cdot10^{0}$	$2{,}3\cdot10^{0}$

Т а б л и ц а А.2 – Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морской воде для критической группы морской биоты

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,k,эк}$, Бк/л	Критическая(ие) группа(ы) морской биоты
^{3}H	$4,2 \cdot 10^{6}$	Рыба пелагическая, рыба придонная, морские млекопитающие
^{14}C	$7,2 \cdot 10^{1}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{32}P	$5,5 \cdot 10^{-1}$	Морские млекопитающие
^{33}P	$5,0 \cdot 10^{0}$	То же
^{35}S	$9,9 \cdot 10^{5}$	<<
^{36}Cl	$3,7 \cdot 10^{6}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{40}K	$1,5 \cdot 10^{4}$	Морские млекопитающие
^{45}Ca	$4,3 \cdot 10^{5}$	Рыба придонная
^{51}Cr	$3,0 \cdot 10^{2}$	То же
^{54}Mn	$2,7 \cdot 10^{-1}$	<<
^{57}Co	$1,3 \cdot 10^{1}$	<<
^{58}Co	$1,6 \cdot 10^{0}$	<<
^{60}Co	$6,1 \cdot 10^{-1}$	<<
^{59}Ni	$1,0 \cdot 10^{4}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{63}Ni	$4,2 \cdot 10^{3}$	То же
^{65}Zn	$1,1 \cdot 10^{1}$	<<
^{75}Se	$3,3 \cdot 10^{1}$	Морские млекопитающие
^{79}Se	$1,3 \cdot 10^{2}$	То же
^{89}Sr	$4,2 \cdot 10^{4}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{90}Sr	$2,2 \cdot 10^{4}$	То же
^{95}Zr	$3,1 \cdot 10^{-1}$	Рыба придонная
^{94}Nb	$3,6 \cdot 10^{-1}$	То же
^{95}Nb	$7,4 \cdot 10^{-1}$	<<
^{99}Tc	$2,4 \cdot 10^{2}$	Морские растения
^{103}Ru	$2,4 \cdot 10^{1}$	Рыба придонная
^{106}Ru	$2,7 \cdot 10^{1}$	То же
^{110m}Ag	$2,1 \cdot 10^{0}$	Морские млекопитающие
^{109}Cd	$2,8 \cdot 10^{0}$	Морские ракообразные
^{124}Sb	$8,0 \cdot 10^{1}$	Рыба придонная
^{125}Sb	$3,3 \cdot 10^{2}$	То же
^{129m}Te	$1,1 \cdot 10^{2}$	Морские млекопитающие
^{132}Te	$3,5 \cdot 10^{1}$	То же
^{125}I	$3,2 \cdot 10^{3}$	Морские растения
^{129}I	$1,1 \cdot 10^{3}$	То же
^{131}I	$4,2 \cdot 10^{2}$	<<
^{132}I	$1,8 \cdot 10^{2}$	<<
^{133}I	$2,2 \cdot 10^{2}$	<<
^{134}Cs	$7,0 \cdot 10^{1}$	Рыба придонная
^{135}Cs	$5,1 \cdot 10^{3}$	Морские млекопитающие
^{136}Cs	$5,3 \cdot 10^{1}$	Рыба придонная
^{137}Cs	$1,8 \cdot 10^{2}$	То же
^{140}Ba	$7,8 \cdot 10^{1}$	<<
^{140}La	$9,8 \cdot 10^{1}$	<<

Окончание таблицы А.2

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,k,эк}$, Бк/л	Критическая(ие) группа(ы) морской биоты
^{141}Ce	$2{,}0 \cdot 10^{0}$	<<
^{144}Ce	$7{,}2 \cdot 10^{-1}$	<<
^{152}Eu	$2{,}0 \cdot 10^{-1}$	<<
^{154}Eu	$1{,}8 \cdot 10^{-1}$	<<
^{155}Eu	$4{,}0 \cdot 10^{0}$	<<
^{192}Ir	$5{,}5 \cdot 10^{0}$	<<
^{210}Pb	$8{,}8 \cdot 10^{0}$	Морские млекопитающие
^{210}Po	$6{,}7 \cdot 10^{-2}$	То же
^{226}Ra	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{228}Ra	$1{,}9 \cdot 10^{2}$	Рыба придонная
^{227}Th	$6{,}0 \cdot 10^{-1}$	То же
^{228}Th	$6{,}1 \cdot 10^{-2}$	<<
^{229}Th	$7{,}1 \cdot 10^{-1}$	<<
^{230}Th	$1{,}3 \cdot 10^{0}$	<<
^{231}Th	$1{,}0 \cdot 10^{1}$	<<
^{232}Th	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	Рыба пелагическая, рыба придонная
^{234}Th	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	Рыба придонная
^{231}Pa	$2{,}0 \cdot 10^{0}$	То же
^{233}U	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	Морские растения
^{234}U	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	То же
^{235}U	$7{,}7 \cdot 10^{1}$	<<
^{238}U	$8{,}7 \cdot 10^{1}$	<<
^{237}Np	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	Морские ракообразные
^{238}Pu	$1{,}6 \cdot 10^{0}$	Морские растения
^{239}Pu	$1{,}7 \cdot 10^{0}$	То же
^{240}Pu	$1{,}7 \cdot 10^{0}$	<<
^{241}Pu	$3{,}4 \cdot 10^{4}$	<<
^{241}Am	$8{,}0 \cdot 10^{-1}$	<<
^{242}Cm	$1{,}2 \cdot 10^{0}$	<<
^{243}Cm	$1{,}1 \cdot 10^{0}$	<<
^{244}Cm	$1{,}3 \cdot 10^{0}$	<<

Приложение Б
(рекомендуемое)

Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, рассчитанные по радиационно-гигиеническому критерию

Таблица Б.1

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,чел}$, Бк/л	Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,чел}$, Бк/л
^{3}H	$8{,}68\cdot10^{4}$	^{134}Cs	$8{,}38\cdot10^{-1}$
^{14}C	$1{,}37\cdot10^{-1}$	^{135}Cs	$1{,}22\cdot10^{0}$
^{32}P	$6{,}73\cdot10^{-3}$	^{136}Cs	$5{,}31\cdot10^{0}$
^{33}P	$6{,}73\cdot10^{-3}$	^{137}Cs	$1{,}22\cdot10^{0}$
^{35}S	$2{,}02\cdot10^{3}$	^{140}Ba	$6{,}01\cdot10^{1}$
^{36}Cl	$2{,}81\cdot10^{4}$	^{140}La	$7{,}81\cdot10^{1}$
^{40}K	$3{,}23\cdot10^{1}$	^{141}Ce	$1{,}42\cdot10^{1}$
^{45}Ca	$1{,}08\cdot10^{3}$	^{144}Ce	$1{,}94\cdot10^{0}$
^{51}Cr	$1{,}60\cdot10^{2}$	^{152}Eu	$2{,}69\cdot10^{0}$
^{54}Mn	$1{,}91\cdot10^{0}$	^{154}Eu	$1{,}88\cdot10^{0}$
^{57}Co	$1{,}01\cdot10^{1}$	^{155}Eu	$1{,}17\cdot10^{1}$
^{58}Co	$2{,}88\cdot10^{0}$	^{192}Ir	$4{,}76\cdot10^{1}$
^{60}Co	$6{,}26\cdot10^{-1}$	^{210}Pb	$4{,}47\cdot10^{-3}$
^{59}Ni	$2{,}17\cdot10^{1}$	^{210}Po	$3{,}42\cdot10^{-4}$
^{63}Ni	$1{,}06\cdot10^{1}$	^{226}Ra	$5{,}49\cdot10^{-2}$
^{65}Zn	$1{,}16\cdot10^{-1}$	^{228}Ra	$2{,}23\cdot10^{-2}$
^{75}Se	$6{,}06\cdot10^{-2}$	^{227}Th	$2{,}90\cdot10^{-1}$
^{79}Se	$5{,}44\cdot10^{-2}$	^{228}Th	$3{,}54\cdot10^{-2}$
^{89}Sr	$1{,}81\cdot10^{2}$	^{229}Th	$5{,}21\cdot10^{-3}$
^{90}Sr	$1{,}68\cdot10^{1}$	^{230}Th	$1{,}21\cdot10^{-2}$
^{95}Zr	$6{,}27\cdot10^{1}$	^{231}Th	$7{,}50\cdot10^{0}$
^{94}Nb	$2{,}86\cdot10^{1}$	^{232}Th	$1{,}11\cdot10^{-2}$
^{95}Nb	$8{,}37\cdot10^{1}$	^{234}Th	$7{,}50\cdot10^{-1}$
^{99}Tc	$3{,}19\cdot10^{0}$	^{231}Pa	$3{,}44\cdot10^{-2}$
^{103}Ru	$1{,}79\cdot10^{2}$	^{233}U	$2{,}39\cdot10^{1}$
^{106}Ru	$1{,}87\cdot10^{1}$	^{234}U	$2{,}49\cdot10^{1}$
^{110m}Ag	$5{,}48\cdot10^{-2}$	^{235}U	$2{,}59\cdot10^{1}$
^{109}Cd	$9{,}07\cdot10^{-3}$	^{238}U	$2{,}71\cdot10^{1}$
^{124}Sb	$1{,}00\cdot10^{0}$	^{237}Np	$3{,}47\cdot10^{0}$
^{125}Sb	$2{,}27\cdot10^{0}$	^{238}Pu	$6{,}67\cdot10^{-2}$
^{129m}Te	$5{,}21\cdot10^{-1}$	^{239}Pu	$6{,}13\cdot10^{-2}$
^{132}Te	$4{,}11\cdot10^{-1}$	^{240}Pu	$6{,}13\cdot10^{-2}$
^{125}I	$1{,}18\cdot10^{1}$	^{241}Pu	$3{,}20\cdot10^{0}$
^{129}I	$1{,}61\cdot10^{0}$	^{241}Am	$5{,}68\cdot10^{-2}$
^{131}I	$8{,}04\cdot10^{0}$	^{242}Cm	$9{,}47\cdot10^{-1}$
^{132}I	$6{,}10\cdot10^{2}$	^{243}Cm	$7{,}58\cdot10^{-2}$
^{133}I	$4{,}11\cdot10^{1}$	^{244}Cm	$9{,}47\cdot10^{-2}$

Приложение В
(рекомендуемое)

Значения контрольных уровней содержания радионуклидов в морских водах, удовлетворяющие одновременно радиационно-гигиеническому и экологическому критериям обеспечения экологической безопасности

Таблица В.1

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,чел}$, Бк/л	Значение $A_{i,к,эк}$, Бк/л	Минимальное значение $A_{i,min}$, Бк/л
^{3}H	$8{,}68\cdot10^{4}$	$4{,}2\cdot10^{6}$	$8{,}68\cdot10^{4}$
^{14}C	$1{,}37\cdot10^{-1}$	$7{,}2\cdot10^{1}$	$1{,}37\cdot10^{-1}$
^{32}P	$6{,}73\cdot10^{-3}$	$5{,}5\cdot10^{-1}$	$6{,}73\cdot10^{-3}$
^{33}P	$6{,}73\cdot10^{-3}$	$5{,}0\cdot10^{0}$	$6{,}73\cdot10^{-3}$
^{35}S	$2{,}02\cdot10^{3}$	$9{,}9\cdot10^{5}$	$2{,}02\cdot10^{3}$
^{36}Cl	$2{,}81\cdot10^{4}$	$3{,}7\cdot10^{6}$	$2{,}81\cdot10^{4}$
^{40}K	$3{,}23\cdot10^{1}$	$1{,}5\cdot10^{4}$	$3{,}23\cdot10^{1}$
^{45}Ca	$1{,}08\cdot10^{3}$	$4{,}3\cdot10^{5}$	$1{,}08\cdot10^{3}$
^{51}Cr	$1{,}60\cdot10^{2}$	$3{,}0\cdot10^{2}$	$1{,}60\cdot10^{2}$
^{54}Mn	$1{,}91\cdot10^{0}$	$2{,}7\cdot10^{-1}$	$2{,}7\cdot10^{-1}$
^{57}Co	$1{,}01\cdot10^{1}$	$1{,}3\cdot10^{1}$	$1{,}01\cdot10^{1}$
^{58}Co	$2{,}88\cdot10^{0}$	$1{,}6\cdot10^{0}$	$1{,}6\cdot10^{0}$
^{60}Co	$6{,}26\cdot10^{-1}$	$6{,}1\cdot10^{-1}$	$6{,}1\cdot10^{-1}$
^{59}Ni	$2{,}17\cdot10^{1}$	$1{,}0\cdot10^{4}$	$2{,}17\cdot10^{1}$
^{63}Ni	$1{,}06\cdot10^{1}$	$4{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}06\cdot10^{1}$
^{65}Zn	$1{,}16\cdot10^{-1}$	$1{,}1\cdot10^{1}$	$1{,}16\cdot10^{-1}$
^{75}Se	$6{,}06\cdot10^{-2}$	$3{,}3\cdot10^{1}$	$6{,}06\cdot10^{-2}$
^{79}Se	$5{,}44\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{2}$	$5{,}44\cdot10^{-2}$
^{89}Sr	$1{,}81\cdot10^{2}$	$4{,}2\cdot10^{4}$	$1{,}81\cdot10^{2}$
^{90}Sr	$1{,}68\cdot10^{1}$	$2{,}2\cdot10^{4}$	$1{,}68\cdot10^{1}$
^{95}Zr	$6{,}27\cdot10^{1}$	$3{,}1\cdot10^{-1}$	$3{,}1\cdot10^{-1}$
^{94}Nb	$2{,}86\cdot10^{1}$	$3{,}6\cdot10^{-1}$	$3{,}6\cdot10^{-1}$
^{95}Nb	$8{,}37\cdot10^{1}$	$7{,}4\cdot10^{-1}$	$7{,}4\cdot10^{-1}$
^{99}Tc	$3{,}19\cdot10^{0}$	$2{,}4\cdot10^{2}$	$3{,}19\cdot10^{0}$
^{103}Ru	$1{,}79\cdot10^{2}$	$2{,}4\cdot10^{1}$	$2{,}4\cdot10^{1}$
^{106}Ru	$1{,}87\cdot10^{1}$	$2{,}7\cdot10^{1}$	$1{,}87\cdot10^{1}$
^{110m}Ag	$5{,}48\cdot10^{-2}$	$2{,}1\cdot10^{0}$	$5{,}48\cdot10^{-2}$
^{109}Cd	$9{,}07\cdot10^{-3}$	$2{,}8\cdot10^{0}$	$9{,}07\cdot10^{-3}$
^{124}Sb	$1{,}00\cdot10^{0}$	$8{,}0\cdot10^{1}$	$1{,}00\cdot10^{0}$
^{125}Sb	$2{,}27\cdot10^{0}$	$3{,}3\cdot10^{2}$	$2{,}27\cdot10^{0}$
^{129m}Te	$5{,}21\cdot10^{-1}$	$1{,}1\cdot10^{2}$	$5{,}21\cdot10^{-1}$
^{132}Te	$4{,}11\cdot10^{-1}$	$3{,}5\cdot10^{1}$	$4{,}11\cdot10^{-1}$
^{125}I	$1{,}18\cdot10^{1}$	$3{,}2\cdot10^{3}$	$1{,}18\cdot10^{1}$
^{129}I	$1{,}61\cdot10^{0}$	$1{,}1\cdot10^{3}$	$1{,}61\cdot10^{0}$
^{131}I	$8{,}04\cdot10^{0}$	$4{,}2\cdot10^{2}$	$8{,}04\cdot10^{0}$

Окончание таблицы В.1

Обозначение радионуклида	Значение $A_{i,чел}$, Бк/л	Значение $A_{i,k,эк}$, Бк/л	Минимальное значение $A_{i,min}$, Бк/л
^{132}I	$6{,}10 \cdot 10^{2}$	$1{,}8 \cdot 10^{2}$	$1{,}8 \cdot 10^{2}$
^{133}I	$4{,}11 \cdot 10^{1}$	$2{,}2 \cdot 10^{2}$	$4{,}11 \cdot 10^{1}$
^{134}Cs	$8{,}38 \cdot 10^{-1}$	$7{,}0 \cdot 10^{1}$	$8{,}38 \cdot 10^{-1}$
^{135}Cs	$1{,}22 \cdot 10^{0}$	$5{,}1 \cdot 10^{3}$	$1{,}22 \cdot 10^{0}$
^{136}Cs	$5{,}31 \cdot 10^{0}$	$5{,}3 \cdot 10^{1}$	$5{,}31 \cdot 10^{0}$
^{137}Cs	$1{,}22 \cdot 10^{0}$	$1{,}8 \cdot 10^{2}$	$1{,}22 \cdot 10^{0}$
^{140}Ba	$6{,}01 \cdot 10^{1}$	$7{,}8 \cdot 10^{1}$	$6{,}01 \cdot 10^{1}$
^{140}La	$7{,}81 \cdot 10^{1}$	$9{,}8 \cdot 10^{1}$	$7{,}81 \cdot 10^{1}$
^{141}Ce	$1{,}42 \cdot 10^{1}$	$2{,}0 \cdot 10^{0}$	$2{,}0 \cdot 10^{0}$
^{144}Ce	$1{,}94 \cdot 10^{0}$	$7{,}2 \cdot 10^{-1}$	$7{,}2 \cdot 10^{-1}$
^{152}Eu	$2{,}69 \cdot 10^{0}$	$2{,}0 \cdot 10^{-1}$	$2{,}0 \cdot 10^{-1}$
^{154}Eu	$1{,}88 \cdot 10^{0}$	$1{,}8 \cdot 10^{-1}$	$1{,}8 \cdot 10^{-1}$
^{155}Eu	$1{,}17 \cdot 10^{1}$	$4{,}0 \cdot 10^{0}$	$4{,}0 \cdot 10^{0}$
^{192}Ir	$4{,}76 \cdot 10^{1}$	$5{,}5 \cdot 10^{0}$	$5{,}5 \cdot 10^{0}$
^{210}Pb	$4{,}47 \cdot 10^{-3}$	$8{,}8 \cdot 10^{0}$	$4{,}47 \cdot 10^{-3}$
^{210}Po	$3{,}42 \cdot 10^{-4}$	$6{,}7 \cdot 10^{-2}$	$3{,}42 \cdot 10^{-4}$
^{226}Ra	$5{,}49 \cdot 10^{-2}$	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	$5{,}49 \cdot 10^{-2}$
^{228}Ra	$2{,}23 \cdot 10^{-2}$	$1{,}9 \cdot 10^{2}$	$2{,}23 \cdot 10^{-2}$
^{227}Th	$2{,}90 \cdot 10^{-1}$	$6{,}0 \cdot 10^{-1}$	$2{,}90 \cdot 10^{-1}$
^{228}Th	$3{,}54 \cdot 10^{-2}$	$6{,}1 \cdot 10^{-2}$	$3{,}54 \cdot 10^{-2}$
^{229}Th	$5{,}21 \cdot 10^{-3}$	$7{,}1 \cdot 10^{-1}$	$5{,}21 \cdot 10^{-3}$
^{230}Th	$1{,}21 \cdot 10^{-2}$	$1{,}3 \cdot 10^{0}$	$1{,}21 \cdot 10^{-2}$
^{231}Th	$7{,}50 \cdot 10^{0}$	$1{,}0 \cdot 10^{1}$	$7{,}50 \cdot 10^{0}$
^{232}Th	$1{,}11 \cdot 10^{-2}$	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	$1{,}11 \cdot 10^{-2}$
^{234}Th	$7{,}50 \cdot 10^{-1}$	$1{,}5 \cdot 10^{0}$	$7{,}50 \cdot 10^{-1}$
^{231}Pa	$3{,}44 \cdot 10^{-2}$	$2{,}0 \cdot 10^{0}$	$3{,}44 \cdot 10^{-2}$
^{233}U	$2{,}39 \cdot 10^{1}$	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	$2{,}39 \cdot 10^{1}$
^{234}U	$2{,}49 \cdot 10^{1}$	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	$2{,}49 \cdot 10^{1}$
^{235}U	$2{,}59 \cdot 10^{1}$	$7{,}7 \cdot 10^{1}$	$2{,}59 \cdot 10^{1}$
^{238}U	$2{,}71 \cdot 10^{1}$	$8{,}7 \cdot 10^{1}$	$2{,}71 \cdot 10^{1}$
^{237}Np	$3{,}47 \cdot 10^{0}$	$7{,}4 \cdot 10^{1}$	$3{,}47 \cdot 10^{0}$
^{238}Pu	$6{,}67 \cdot 10^{-2}$	$1{,}6 \cdot 10^{0}$	$6{,}67 \cdot 10^{-2}$
^{239}Pu	$6{,}13 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7 \cdot 10^{0}$	$6{,}13 \cdot 10^{-2}$
^{240}Pu	$6{,}13 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7 \cdot 10^{0}$	$6{,}13 \cdot 10^{-2}$
^{241}Pu	$3{,}20 \cdot 10^{0}$	$3{,}4 \cdot 10^{4}$	$3{,}20 \cdot 10^{0}$
^{241}Am	$5{,}68 \cdot 10^{-2}$	$8{,}0 \cdot 10^{-1}$	$5{,}68 \cdot 10^{-2}$
^{242}Cm	$9{,}47 \cdot 10^{-1}$	$1{,}2 \cdot 10^{0}$	$9{,}47 \cdot 10^{-1}$
^{243}Cm	$7{,}58 \cdot 10^{-2}$	$1{,}1 \cdot 10^{0}$	$7{,}58 \cdot 10^{-2}$
^{244}Cm	$9{,}47 \cdot 10^{-2}$	$1{,}3 \cdot 10^{0}$	$9{,}47 \cdot 10^{-2}$

Библиография

[1] Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года № 7 – ФЗ.

[2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ. Требования безопасности. Радиационная защита и безопасность источников облучения. Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности, ООБ часть 3, МАГАТЭ. Вена, 2011. 303 с. (Safety Standards Series, GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources. International Basic Safety Standards, IAEA. Vienna, 2011. 303 p.)

[3] Труды МКРЗ. Публикация 103. Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ). Рекомендации 2007 года. Москва, ФМБЦ им. А.И. Бурназяна при поддержке ФМБА России, 2009. 314 с.

[4] Эффекты радиации на окружающую среду. Отчёт НКДАР ООН 2008 года Генеральной Ассамблее ООН с научными приложениями. Том II, научное приложение E. Эффекты ионизирующей радиации на биоту. Нью-Йорк: ООН, 2011. 164 с. (Effects of radiation on the environment. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume II, Scientific Annex E. Effect of ionizing radiation on non-human biota. United Nations. New York, 2011. 164 p.)

[5] Сазыкина Т.Г., Крышев И.И. Оценка контрольной концентрации радионуклидов в морской воде с учётом гигиенических и радиоэкологических критериев. Атомная энергия. Т. 87. 1999. Вып.4. С. 302 – 307.

[6] Сазыкина Т.Г., Крышев И.И. Методология радиоэкологической оценки допустимых уровней радионуклидов в морях – защита человека и морской биоты. Радиационная защита – коллоквиумы, том 37. 2002. С1. С. С1-899 – С1-902. (Sazykina, T.G., Kryshev, I.I. Methodology for radioecological assesssment of radionuclides permissible levels in the seas-protection of human and marine biota. Radioprotection-Collogues, Volume 37. 2002, C1. P. C1-899 – C1-902.)

[7] Труды МКРЗ. Публикация 108. Международная Комиссия по радиационной защите (МКРЗ). Защита окружающей среды: концепция и использование референтных животных и растений. Анналы МКРЗ, 2009. 251 с. (ICRP– International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 108. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Annals ICRP. 2009. 251 p.)

[8] Труды МКРЗ. Публикация 124. Международная Комиссия по радиационной защите (МКРЗ). Защита окружающей среды при различных ситуациях облучения. Анналы МКРЗ. 2014. 59 с. (ICRP – International Commission on Radiological Protection. Publication 124. Protection of the Environment under Different Exposure Situations. Annals of the ICRP. 2014. 59 p.)

[9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ. Обобщённые модели для оценок воздействия сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду. Серия: Отчёты по безопасности № 19. МАГАТЭ. Вена, 2001. 213 с. (IAEA – International Atomic Energy Agency. Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment. Safety Report Series, № 19. IAEA. Vienna, 2001. 213 p.)

[10] Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах. М.: Энергоатомиздат, 1990. 152 с.

[11] Сазыкина Т.Г. ЭКОМОД – экологический подход к радиоэкологическому моделированию. Журнал «Радиоактивность окружающей среды» 50(3). 2000. С. 207 – 220. (Sazykina, T.G. ECOMOD – An ecological approach to radioecological modelling. Journal of Environmental Radioactivity 50(3). 2000. P. 207 – 220.)

Ключевые слова: контрольный уровень, содержание радионуклидов, морские воды, биота, дозы, облучение, природная среда, радиационная обстановка, радиационный объект, радиационно-экологическое воздействие, сброс, экологическая безопасность, экосистема.

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа (ОРН)	Подпись	Дата	
	изменённой	заменённой	новой	аннулированной			внесения изменения	введения изменения

gost.e-ecolog.ru