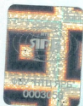


РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

в области использования атомной энергии



**МИНИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННЫХ
ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ И ПЕРСОНАЛА
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ
НА ЭНЕРГОБЛОКАХ АТОМНЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ.
МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ МЕР ПО ЗАЩИТЕ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ**

РБ-094-14

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

**РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«МИНИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ
НАСЕЛЕНИЯ И ПЕРСОНАЛА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ЭНЕРГОБЛОКАХ АТОМНЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ. МЕТОДИКА
ОПТИМИЗАЦИИ МЕР ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И
ТЕРРИТОРИЙ»
(РБ-094-14)**

Введено в действие
с 19 марта 2014 г.

Москва 2014

**Руководство по безопасности при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных последствий для населения и
персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках
атомных электростанций разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий» (РБ-094-14)**

**Федеральная служба по экологическому, технологическому и
атомному надзору, Москва, 2014**

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных последствий для населения и персонала при
ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер по защите населения и
территорий» (РБ-094-14) (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 «Типовое содержание плана мероприятий
по защите персонала в случае аварии на атомной станции» (НП-015-12),
утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому
технологическому и атомному надзору от 18 сентября 2012 г. № 518
(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации
12 февраля 2013 г., регистрационный № 27011).

Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации
Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному
надзору по выполнению эксплуатирующей организацией требований норм
и правил в области использования атомной энергии к минимизации
радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации
последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций (далее –
АЭС) различных типов.

Действие настоящего Руководства по безопасности распространяется
на АЭС с энергоблоками различных типов.

Настоящее Руководство по безопасности предназначено для
специалистов эксплуатирующих организаций при разработке планов
мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции, а
также специалистов Федеральной службы по экологическому
технологическому и атомному надзору при оценке уровня аварийной
готовности эксплуатирующих организаций, оценке противоаварийных
тренировок и учений эксплуатирующих организаций, а также при оценке
действий эксплуатирующей организации в случае аварий.

Выпускается впервые¹

¹ Разработано коллективом авторов в составе: А.А. Строганов, А.В. Курындин,
А.С. Шаповалов, М.Ю. Орлов, Н.Б. Тимофеев (ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Минимизация радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций разных типов. Методика оптимизации мер по защите населения и территорий» (РБ-094-14) (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 «Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции» (НП-015-12), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору от 18 сентября 2012 г. № 518 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации

12 февраля 2013 г., регистрационный № 27011) (далее – НП-015-12).

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по выполнению эксплуатирующей организацией требований норм и правил в области использования атомной энергии к минимизации радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций (далее – АЭС) различных типов.

3. Действие настоящего Руководства по безопасности распространяется на АЭС с энергоблоками различных типов.

4. Настоящее Руководство по безопасности предназначено для специалистов эксплуатирующих организаций при разработке планов мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции, а также специалистов Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору при оценке уровня аварийной готовности эксплуатирующих организаций, оценке противоаварийных тренировок и учений эксплуатирующих организаций, а также при оценке действий эксплуатирующей организации в случае аварий.

5. Требования НП-015-12 могут быть выполнены с использованием иных методов, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при обоснованности выбранных методов для обеспечения безопасности.

II. Зонирование территорий в целях минимизации радиационных последствий для населения и персонала

6. В целях реализации положений пункта 3.1 приложения к НП-015-12 рекомендуется определять размеры зон радиоактивного

загрязнения с учетом рекомендаций настоящего Руководства по безопасности.

7. Размеры зон радиоактивного загрязнения рекомендуется обосновывать в отчете по обоснованию безопасности АЭС (далее – ООБ АЭС), учитывая наибольший выброс, возможный при тяжелых запроектных авариях, из всех рассмотренных при анализе аварий.

8. Обоснованные в ООБ АЭС размеры зон рекомендуется указывать в плане мероприятий по защите персонала, что позволит при возникновении радиационно опасной ситуации после установления возможности развития данной радиационно опасной ситуации в тяжелую, запроектную аварию с загрязнением территорий (до выброса) принять однозначное и скорейшее решение об установлении зон радиоактивного загрязнения и проведении мероприятий по минимизации радиационных последствий для населения и персонала, участие которого в смягчении последствий аварии и её ликвидации не планируется.

9. Установление зон радиоактивного загрязнения рекомендуется проводить в соответствии с таблицей приложения № 1 к настоящему Руководству по безопасности, при этом рекомендуется нумеровать зоны номерами от 1 до 4 по мере удаления их внешних границ от аварийного энергоблока.

10. Указанные в таблице приложения № 1 к настоящему Руководству по безопасности диапазоны размеров зон 1 – 4 рекомендуется принимать в качестве первого приближения. Окончательные размеры зоны рекомендуется устанавливать в ООБ АЭС на основании анализа аварий в пределах диапазонов их размеров, указанных в таблице приложения № 1 к настоящему Руководству по безопасности. При этом рекомендуется учитывать в изотопном составе радиоактивного выброса помимо изотопов цезия и йода равновесный состав инертных радиоактивных газов с периодом полураспада до 1 месяца для максимальной мощности энергоблока.

11. В качестве критерия для установления размера зоны 1 рекомендуется принимать прогнозируемые уровни облучения, при которых необходимо срочное вмешательство, установленные требованиями раздела VI санитарных правил и нормативов СанПиН 2.6.1.2523 – 09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 7 июля 2009 г. № 47 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 14 августа 2009 г., регистрационный № 14534; «Российская газета», 2009 г., № 171/1) (далее – НРБ-99/2009).

12. В качестве критерия для установления размера зоны 2 рекомендуется принимать удвоенное значение уровня «А» (по дозе на все тело) для принятия неотложных решений об эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, установленное требованиями раздела VI НРБ-99/2009.

13. Рекомендации по модели атмосферного переноса аварийного выброса, используемой при определении размеров зон 1 и 2, приведены в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

14. Определение размеров зон 1 и 2 рекомендуется осуществлять с учетом следующих путей облучения:

внешнее облучение от радиоактивного облака выброса;

внешнее облучение от радиоактивных выпадений на поверхность земли;

внутреннее облучение за счет ингаляции радионуклидов из радиоактивного облака выброса.

15. Расчет доз для определения размеров зоны 2 рекомендуется проводить принимая, что внешнее облучение от радиоактивных выпадений на поверхность земли происходит в течение суток.

16. В рамках обоснования в ООБ АЭС размеров зоны 2 размер данной зоны рекомендуется определять считая проведенной йодную профилактику и размещение в укрытии. Учет проведения йодной профилактики и укрытия рекомендуется осуществлять путем применения понижающих коэффициентов, приведенных в таблице приложения № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

17. В качестве критерия для установления размеров зон 3 и 4 рекомендуется принимать удвоенное значение уровня «А» (по эффективной дозе) для принятия решений об отселении, установленное требованиями НРБ-99/2009.

18. Оценку доз для определения размеров зоны 3 рекомендуется проводить с учетом следующих путей облучения:

внешнее облучение от радиоактивных выпадений на поверхность земли;

внутреннее облучение за счет ингаляции радионуклидов, взвешенных в воздухе (в том числе за счет ингаляции вторично поднятой с поверхности земли пыли).

19. Оценку доз для определения размеров зоны 4 рекомендуется проводить с учетом путей облучения, рекомендованных в пункте 18 настоящего Руководства по безопасности, а также с учетом пути облучения, связанного с потреблением загрязненных воды и пищевых продуктов.

20. В случае возникновения на АЭС радиационно опасной ситуации рекомендуется качественно оценить вероятность развития данной радиационно опасной ситуации в тяжелую запроектную аварию с загрязнением территорий. В качестве признака, свидетельствующего о высокой вероятности данного события, рекомендуется принимать достижение и (или) превышение непосредственно измеряемыми параметрами состояния реакторной установки и АЭС (либо значениями, получаемыми из непосредственно измеряемых параметров путем расчетов и оценок) заранее установленных граничных значений. Достижение этих

граничных значений свидетельствует о значительной вероятности развития радиационно опасной ситуации в тяжелую запроектную аварию.

21. В случае если установленные граничные значения, упомянутые в пункте 20 настоящего Руководства по безопасности, достигнуты, рекомендуется до выброса, либо до поступления данных радиационного мониторинга загрязнения территорий (в случае если выброс произошел) установить зоны радиоактивного загрязнения в соответствии с их размерами, обоснованными в ООБ и указанными в плане мероприятий по защите персонала.

22. Если аварийный выброс произошел, а данные радиационного мониторинга загрязнения территории еще не поступили, для целей определения зон 3 и 4 рекомендуется использовать данные мониторинга временной зависимости направления ветра, охватывающие временной интервал, в течение которого происходил аварийный выброс. При этом рекомендуется принимать, что зоны 3 и 4 ограничиваются радиусами, обоснованными заблаговременно, в соответствии с пунктами 17 – 19 настоящего Руководства по безопасности и секторами, выделенными по результатам мониторинга временной зависимости направления ветра. В случае отсутствия данных мониторинга временной зависимости направления ветра, рекомендуется принимать, что зоны 3 и 4 не ограничиваются секторами и имеют вид окружностей.

23. В связи с тем, что определение границ зон радиоактивного загрязнения в виде окружностей весьма условно и может привести к неоднозначному толкованию границ зон, рекомендуется определить ориентиры на местности, которые будут четко и однозначно характеризовать границы зон 1 и 2 (например река, дорога, лесная полоса), как показано на рисунке № 1 приложения № 1 к настоящему Руководству по безопасности.

III. Мероприятия по минимизации радиационных последствий для населения и персонала в пределах установленных зон

24. В целях реализации положений пункта 9.5.2 приложения к НП-015-12 мероприятия по эвакуации рекомендуется планировать, а в случае возникновения радиационно опасной ситуации, способной привести к тяжелой запроектной аварии с загрязнением территорий, проводить заблаговременно (до выброса) в пределах зон 1 и 2, установленных в соответствии с разделом I настоящего Руководства по безопасности.

25. В целях реализации положений подпункта «в» пункта 9.5.2 приложения к НП-015-12 в качестве критериев необходимости проведения эвакуационных мероприятий в пределах зон 1 и 2 рекомендуется принимать достижение заранее установленных граничных значений непосредственно измеряемых параметров состояния реакторной установки и АЭС, либо значений, получаемых из данных параметров путем расчетов и оценок.

26. Рекомендуется проводить заблаговременную эвакуацию (до выброса) из зон 1 и 2, установленных в соответствии с разделом I настоящего Руководства по безопасности. При эвакуации как из зоны 1, так и из зоны 2, достаточной рекомендуется считать эвакуацию за пределы зоны 2.

27. При планировании и проведении заблаговременных эвакуационных мероприятий из зоны 2 приоритетной рекомендуется считать эвакуацию из зоны 1. Заблаговременные эвакуационные мероприятия из зоны 2 рекомендуется проводить после завершения заблаговременных эвакуационных мероприятий из зоны 1. Допускается одновременное проведение заблаговременных эвакуационных мероприятий из зоны 1 и зоны 2, если эвакуация из последней не замедлит эвакуацию из первой.

28. В случае, если радиационно опасная ситуация привела к тяжелой запроектной аварии, сопровождающейся выбросом, за пределами зоны 2 рекомендуется проведение экстренной эвакуации на тех участках территории, где по результатам радиационного мониторинга будет выявлено превышение ограничений, установленных в НРБ-99/2009.

29. В случае если невозможно провести немедленную и безопасную заблаговременную или экстренную эвакуацию (например, при наличии препятствующих эвакуации погодных условий) в качестве защитной меры в зонах 1 и 2, а также на участках территории за пределами зоны 2, на которых по результатам радиационного мониторинга будет выявлено превышение ограничений, установленных в нормативных правовых актах, рекомендуется использовать укрытие в комбинации с йодной профилактикой.

30. Рекомендуется рассматривать укрытие в качестве временной защитной меры и не использовать его больше суток, если:

в месте укрытия не удовлетворяются потребности укрывающихся людей в пище, воде и энергии;

доведение информации средствами массовой информации и системами оповещения до укрывающихся не обеспечено;

не проведен радиационный мониторинг местности, где располагается укрытие.

31. В случае если аварийный выброс произошел, в целях уменьшения загрязнения территорий и минимизации радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварии рекомендуется также руководствоваться положениями Руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Минимизация вторичного загрязнения территорий, путей сообщения и транспортных средств при ликвидации последствий аварий на объектах использования атомной энергии. Методика организации транспортных схем и пунктов дезактивации в зонах с различным уровнем загрязнения» (РБ-084-13), утвержденного приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 июля 2013 г. № 302.

IV. Минимизация радиационных последствий для персонала при ликвидации последствий аварий

32. Работы по ликвидации последствий аварии, а именно работы по дезактивации оборудования, помещений, строительных конструкций и территории, проводимые в условиях высоких радиационных полей, рекомендуется осуществлять в последовательности и методами, при которых коллективная доза персонала будет минимальна.

33. Для выполнения рекомендаций пункта 32 рекомендуется до начала выполнения работ разработать мероприятия по минимизации дозовых нагрузок на персонал, осуществляющий ликвидацию последствий аварии, с учетом рекомендаций данного раздела настоящего Руководства по безопасности.

34. В мероприятиях по минимизации дозовых нагрузок на персонал, осуществляющий ликвидацию последствий аварий, рекомендуется:

- предусмотреть определение пространственного распределения радиоактивного загрязнения до выполнения работ по ликвидации последствий аварии;

- определить набор работ (этапов работ), которые необходимо выполнить в ходе ликвидации последствий аварии;

- определить предположительную длительность и методы выполнения каждой из этих работ (этапов работ);

- расчетными методами оценить вклад каждого источника радиоактивного загрязнения в дозовые характеристики аварийной обстановки в местах осуществления работ (рекомендации по оценке вкладов источников радиоактивного загрязнения в дозовые характеристики аварийной обстановки в местах осуществления работ приведены в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности, а справочные данные для оценки влияния источника радиоактивного загрязнения на дозовые характеристики аварийной обстановки в местах осуществления работ приведены в приложении № 4 к настоящему Руководству по безопасности);

- определить возможность и способ использования дополнительных теневого защит на каждом рабочем месте;

- для каждой из работ (этапов работ) определить значение «дозового критерия» завершения работ (ожидаемого «остаточного» уровня мощности дозы);

- выполнить оценки значений коллективной дозы облучения персонала при всех возможных последовательностях выполнения отдельных работ (этапов работ) и определить такую последовательность, при которой коллективные дозовые нагрузки на персонал будут минимальны.

35. По мере выполнения работ по ликвидации последствий аварии рекомендуется с учетом динамики изменения радиационной обстановки в процессе реализации тех или иных мер по ликвидации последствий аварии

своевременно корректировать мероприятия по минимизации дозовых нагрузок на персонал, осуществляющий ликвидацию последствий аварий, с целью оптимизации последовательности выполнения работ и минимизации коллективной дозы персонала.

V. Оперативная оценка корректности мер по защите населения и персонала

36. При оперативной оценке корректности мер по защите персонала, осуществляемых на атомной станции, мер, рекомендуемых центрами технической поддержки атомным станциям, и мер, рекомендуемых атомными станциями лицам, ответственным за принятие решений о реализации мер по защите населения, рекомендуется оценивать корректность оцененных центрами технической поддержки радиусов зон радиоактивного загрязнения.

37. Корректность оцененных центрами технической поддержки радиусов зон радиоактивного загрязнения рекомендуется оценивать с помощью представленных в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности рекомендаций по оценке корректности определения зоны, в которой необходимо принятие неотложных решений по эвакуации в начальном периоде радиационной аварии.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных
последствий для населения и персонала
при ликвидации последствий аварий на
энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

Рекомендации по установлению зон радиоактивного загрязнения

Таблица

Рекомендуемые размеры границ зон радиоактивного загрязнения (в
соответствии с рекомендациями Международного агентства по
атомной энергии «Actions to Protect the Public in an Emergency due to
Severe conditions at a Light Water Reactor»)

Номер зоны, в порядке удаления ее внешней границы от АЭС	Предполагаемый максимальный радиус (км)	
	Тепловая мощность $\geq 1000 \text{ МВт}$	Тепловая мощность $< 1000 \text{ МВт}$
1	3 – 5	
2	10 – 30	
3	100	50
4	300	100

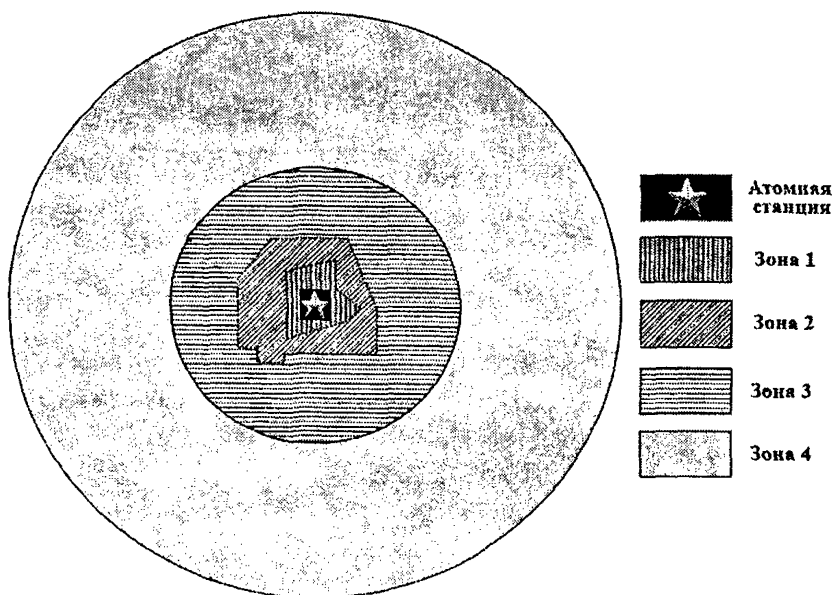


Рис. 1. Пример нумерации зон радиоактивного загрязнения

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных
последствий для населения и персонала
при ликвидации последствий аварий на
энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

Рекомендации по модели атмосферного переноса аварийного выброса, используемой при определении размеров зон 1 и 2

С целью определения размеров зон 1 и 2 рекомендуется использовать гауссову модель атмосферного переноса.

1. Общие формулы расчета рассеяния аварийного выброса

Для оценки радиационных последствий прохождения облака в точке x , расположенной на траектории движения центра облака, необходимо знать временной интеграл приземной концентрации (объемной активности) в этой точке.

Для определения временного интервала приземной концентрации $C_{v,r}(x)$ (Бк·с/м³) используется следующая формула:

$$C_{v,r}(x) = Q_{o,r} \cdot \frac{1}{\pi \sigma_y \sigma_z u}, \quad (1)$$

где $Q_{o,r}$ – величина мгновенного выброса радионуклида r (Бк);

u – скорость ветра на высоте выброса (м/с);

σ_y , σ_z – зависящие от расстояния дисперсии облака выброса, σ_y – в горизонтальном направлении поперек ветра (м) и σ_z – в вертикальном направлении (м).

2. Расчет выпадений из облака на поверхность земли

Расовые выпадения на поверхность земли радионуклида r на расстоянии x от источника выброса рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$C_{s,r}(x) = Q_{o,r} \cdot \Lambda_r \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{\sigma_y u}, \quad (2)$$

где $Q_{a,r}$ – величина разового выброса радионуклида r (Бк);

Λ_r – постоянная вымывания примеси из атмосферы осадками, которую рекомендуется принимать равной $6,1 \cdot 10^{-4}$ (с⁻¹) для всех радионуклидов за исключением инертных газов, для которых значение данного параметра рекомендуется принимать равным 0.

3. Расчет коэффициентов дисперсии σ_y и σ_z

Для расчета коэффициентов дисперсии σ_y и σ_z , входящих в формулы (1), (2), рекомендуется использовать формулы:

$$\sigma_y(x) = 0,08 \cdot x \cdot (1 + 0,0001 \cdot x)^{-0,5}; \quad (3)$$

$$\sigma_z(x) = \begin{cases} 0,06 \cdot x \cdot (1 + 0,0015 \cdot x)^{-0,5}, & \text{если } 0,06 \cdot x \cdot (1 + 0,0015 \cdot x)^{-0,5} < 500 \\ 500, & \text{если } 0,06 \cdot x \cdot (1 + 0,0015 \cdot x)^{-0,5} \geq 500, \end{cases} \quad (4)$$

где x – расстояние от источника выброса (м).

4. Формулы расчета доз для определения размеров зон 1 и 2

Для расчета ожидаемой эффективной дозы для зоны 2 (Зв) или поглощенной дозы (для зоны 1) (Гр) для индивида от радионуклида r за счет внешнего облучения от проходящего облака выброса рекомендуется использовать формулу:

$$D_{air_submercion,r} = C_{v,r}(x) \cdot DF_{air_submercion,r}, \quad (5)$$

где $C_{v,r}(x)$ – интеграл приземной концентрации (объемной активности) радионуклида r в рассматриваемой точке x , рассчитанный по формуле (1) (Бк·с/м³);

$DF_{air_submercion,r}$ – дозовый коэффициент радионуклида r (коэффициент перехода «концентрация в воздухе – мощность дозы») (Зв·м³/(с·Бк) – для зоны 2 или Гр·м³/(с·Бк) – для зоны 1).

Для расчета ожидаемой эффективной дозы для зоны 2 (Зв) или поглощенной дозы для зоны 1 (Гр) облучения взрослого индивида за счет радионуклида r , формируемой гамма- или бета-излучением от загрязненной поверхности земли, рекомендуется использовать формулу:

$$D_{groundshine,r} = C_{s,r}(x) \cdot DF_{groundshine,r} \cdot \frac{(1 - e^{-\lambda_r t_1})}{\lambda_r}, \quad (6)$$

где $C_{s,r}(x)$ – разовые выпадения на поверхность земли радионуклида r на расстоянии x от источника выброса, рассчитываемые по формуле (2) (Бк/м²);

$DF_{groundshine,r}$ – дозовый коэффициент при облучении от поверхности почвы для радионуклида r (Зв·м³/(с·Бк) – для зоны 2 или Гр·м³/(с·Бк) – для зоны 1);

t_1 – параметр, который рекомендуется принимать равным 86400 (с);

λ_r – постоянная распада радионуклида r (с⁻¹).

Для расчета ожидаемой эффективной дозы для зоны 2 (Зв) или поглощенной дозы для зоны 1 (Гр) для индивида возрастной группы a от

радионуклида r за счет ингаляции во время прохождения облака рекомендуется использовать формулу:

$$D_{inhalation,\alpha,r} = C_{v,r}(x) \cdot U_{inhalation,\alpha} \cdot DF_{inhalation,\alpha,r}, \quad (7)$$

где $U_{inhalation,\alpha}$ – интенсивность вдыхания воздуха для лиц из населения возрастной группы α , принимаемой в соответствии с НРБ-99/2009, или интенсивность, равная $7,643 \cdot 10^{-5}$ для лиц из персонала, ($\text{м}^3/\text{с}$);

$DF_{inhalation,\alpha,r}$ – дозовый коэффициент (коэффициент перехода «ингаляционное поступление–доза») для радионуклида r для лица из населения возрастной группы α (Зв/Бк – для зоны 2 или Гр/Бк – для зоны 1).

Для учета снижения эффективной дозы за счет проведения защитных мероприятий по укрытию и йодной профилактике при расчете размеров зоны 2 рекомендуется использовать понижающие коэффициенты, приведенные в таблице настоящего приложения.

Таблица

Понижающие коэффициенты
(в соответствии с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии «Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe conditions at a Light Water Reactor»)

Защитное мероприятие	Понижающий коэффициент	Доза, к которой применяется понижающий коэффициент, формула, к которой он применяется, и способ его применения
Укрытие в жилых домах и прочих не оборудованных для целей радиационной защиты зданиях	0,4	$D_{groundshine,r}$, рассчитанная по формуле (6). Коэффициент умножается на $D_{groundshine,r}$
	0,6	$D_{air_submersion,r}$, рассчитанная по формуле (5). Коэффициент умножается на $D_{air_submersion,r}$
	0,5	$D_{inhalation,r}$, рассчитанная по формуле (7). Понижающий коэффициент умножается на $D_{inhalation,r}$
Укрытие в убежищах и противорадиационных укрытиях	0,02	$D_{groundshine,r}$, рассчитанная по формуле (6). Понижающий коэффициент умножается на $D_{groundshine,r}$
	0,3	$D_{air_submersion,r}$, рассчитанная по формуле (5). Понижающий коэффициент

Защитное мероприятие	Понижающий коэффициент	Доза, к которой применяется понижающий коэффициент, формула, к которой он применяется, и способ его применения
		умножается на $D_{air_submersion,r}$
	0,2	$D_{inhalation,r}$, рассчитанная по формуле (7). Понижающий коэффициент умножается на $D_{inhalation,r}$
Йодная профилактика	0,036	Из $D_{inhalation,r}$ рассчитанной по формуле (7), вычитается расчетное значение эквивалентной дозы на щитовидную железу, умноженное на понижающий коэффициент. Эквивалентная доза определяется по формуле, аналогичной формуле (7), с дозовым коэффициентом «ингаляционное поступление–доза», принятым для щитовидной железы

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных
последствий для населения и персонала
при ликвидации последствий аварий на
энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

**Рекомендации по оценке вкладов источников радиоактивного
загрязнения в дозовые характеристики аварийной обстановки в
местах осуществления работ**

1. При известном пространственно-энергетическом распределении источников радиоактивного загрязнения помещений, сооружений и территории, сформированном в результате радиационной аварии в некоторый начальный момент времени t_0 как множество парциальных источников $\{A_{0i}S_{0i}(V_i)\}_{i=1..I}$, значение полного источника излучения в любой момент времени может быть выражено в виде:

$$S_0(V, t) = \sum_i k_i(t) \cdot A_{0i} \cdot S_{0i}(V_i), \quad (1)$$

где S_{0i} – точечный изотропный источник единичной активности, состоящий из одного i -го радионуклида; A_{0i} – значение активности этого источника на момент времени t_0 ; $k_i(t)$ – коэффициент, описывающий изменение во времени этого парциального источника как за счет радиоактивного распада, так и за счет уменьшения активности именно этого источника при выполнении дезактивационных работ.

2. Обусловленное воздействием от заданной комбинации источников, значение мощности дозы $H(P, t)$ в любой точке пространства P и в любой момент времени t определяется с учетом геометрического ослабления излучения источника, с учетом ослабления материалом защиты (строительными конструкциями сооружения, специальными временными радиационными защитами), а также с учетом отражения (альбедо) излучения от защитных сред или от приземного слоя атмосферного воздуха (скайшайн излучений) следующим выражением:

$$H(P, t) = \sum_i k_i(t) \cdot k_i(G, z, A, SH) \cdot A_{oi} \cdot S_{oi}(V_i), \quad (2)$$

где $k_i(G, z, A, SH)$ – коэффициент, численно равный мощности дозы в точке P , создаваемой i -ым точечным изотропным источником единичной активности, находящимся в элементе пространства V_i , учитывающий ослабление за счет геометрии и материала защиты, а также вклад альбеда (A) и скайшайн (SH) излучения. Задаваемое формулой (2) представление мощности дозы объясняется свойством линейности уравнения переноса излучения относительно независимого источника.

3. Как правило, в результате конкретного этапа работ должна быть выполнена дезактивация (удаление) или подавление конкретного j -го парциального источника. Поэтому эти работы требуют нахождения персонала в месте расположения подавляемого источника (с принятием, по возможности, дополнительных мер защиты от излучения этого или других источников). Мощность дозы на каждом конкретном рабочем месте может быть записана в виде:

$$H(P \in V_j, t) = k_j(t) \cdot k_j(G, z, A, SH) \cdot A_{oj} \cdot S_{oj}(E_j, V_j) + \sum_{i \neq j} k_i(t) \cdot k_i(G, z, A, SH) \cdot A_{oi} \cdot S_{oi}(E_i, V_i). \quad (3)$$

4. Из выражения (3) видно, что облучение персонала в условиях множественного одновременного воздействия нескольких источников будет происходить как за счет «подавляемого» источника (соответствующая компонента мощности дозы будет уменьшаться по мере выполнения дезактивации этого источника), так и за счет всех других источников. Причем вторая компонента должна быть во всех случаях минимизирована, так как облучение за ее счет не сопровождается уменьшением со временем. Иллюстрация этого положения приведена на рис. 1 настоящего приложения, где отражена простейшая ситуация, при которой необходимо выполнить дезактивацию двух одинаковых ($S_1=S_2$) рядом расположенных участков аварийного помещения (кровли сооружения, территории площадки), радиоактивно загрязненных с различной поверхностной удельной активностью ($A_{S1} > A_{S2}$). Очевидно, что полная коллективная доза облучения персонала, полученная при выполнении дезактивационных работ одного и того же заданного объема в последовательности «дезактивация S_1 , дезактивация S_2 » будет меньше, чем при выполнении их в обратной последовательности.

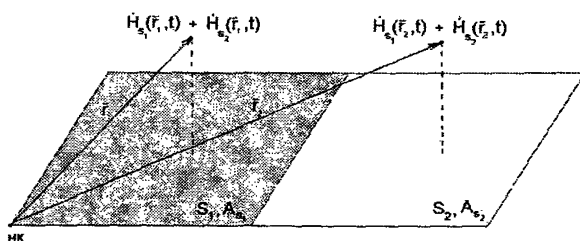


Рис. 1. Анализ структуры поля мощности дозы на рабочих местах персонала для оптимизации коллективной дозы облучения при облучении от источников, находящихся в «прямой видимости»

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных
последствий для населения и персонала
при ликвидации последствий аварий на
энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий»,
утвержденному приказом Федеральной
службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

**Справочные данные для оценки влияния источника
радиоактивного загрязнения на дозовые характеристики
аварийной обстановки в местах осуществления работ**

1. Рекомендуемые коэффициенты скайшайн гамма-излучения

Коэффициенты скайшайн гамма-излучения ($\dot{H}_0$) приведены для следующих исходных данных: имеется плоский квадратный источник, параллельный земной поверхности, размерами 1×1 м, расположенный на высоте h , с равномерно распределенной по его площади активностью A_0 (в рамках данного приложения $A_0=3,7 \cdot 10^{10}$ Бк). Оценивается мощность эффективной дозы для индивида, находящегося от края источника на расстоянии от 50 до 500 м. Для активности радионуклида A значение мощности дозы $\dot{H}$ в силу линейности уравнения переноса может определяться по формуле:

$$\dot{H} = \dot{H}_0 \cdot \frac{A}{A_0}. \quad (4)$$

В таблицах № 1–5 настоящего приложения приведены коэффициенты скайшайн гамма-излучения для перепадов высот 0, 10, 20, 30 и 50 м, соответственно.

Таблица № 1

**Зависимость мощности эффективной дозы (мЗв/час) от расстояния
для перепада высот 0 м**

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
50	6.18E-04	2.36E-04	2.51E-04
75	3.77E-04	1.40E-04	1.52E-04
100	2.46E-04	8.86E-05	9.94E-05
125	1.68E-04	5.82E-05	6.75E-05
150	1.17E-04	3.92E-05	4.70E-05
175	8.35E-05	2.68E-05	3.34E-05
200	6.03E-05	1.86E-05	2.40E-05
225	4.41E-05	1.31E-05	1.75E-05
250	3.25E-05	9.23E-06	1.29E-05
275	2.42E-05	6.57E-06	9.51E-06
300	1.81E-05	4.71E-06	7.09E-06
325	1.36E-05	3.39E-06	5.31E-06
350	1.03E-05	2.46E-06	4.00E-06
375	7.82E-06	1.79E-06	3.03E-06
400	5.97E-06	1.30E-06	2.30E-06
425	4.57E-06	9.54E-07	1.76E-06
450	3.52E-06	7.01E-07	1.34E-06
475	2.71E-06	5.17E-07	1.03E-06
500	2.10E-06	3.83E-07	7.94E-07

Таблица № 2

**Зависимость мощности эффективной дозы (мЗв/час) от расстояния
для перепада высот 10 м**

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
50	3.85E-04	1.61E-04	1.57E-04
75	2.69E-04	1.07E-04	1.09E-04
100	1.89E-04	7.16E-05	7.67E-05
125	1.35E-04	4.89E-05	5.45E-05
150	9.72E-05	3.38E-05	3.91E-05
175	7.08E-05	2.36E-05	2.84E-05
200	5.20E-05	1.66E-05	2.08E-05
225	3.85E-05	1.18E-05	1.53E-05
250	2.87E-05	8.38E-06	1.14E-05
275	2.15E-05	6.01E-06	8.50E-06
300	1.62E-05	4.33E-06	6.38E-06
325	1.23E-05	3.14E-06	4.81E-06
350	9.35E-06	2.28E-06	3.65E-06
375	7.14E-06	1.66E-06	2.77E-06

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
400	5.47E-06	1.22E-06	2.12E-06
425	4.21E-06	8.95E-07	1.62E-06
450	3.25E-06	6.60E-07	1.24E-06
475	2.51E-06	4.88E-07	9.57E-07
500	1.95E-06	3.61E-07	7.39E-07

Таблица № 3

**Зависимость мощности эффективной дозы (мЗв/час) от расстояния
для перепада высот 20 м**

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
50	2.68E-04	1.18E-04	1.10E-04
75	2.03E-04	8.38E-05	8.29E-05
100	1.51E-04	5.90E-05	6.12E-05
125	1.11E-04	4.15E-05	4.50E-05
150	8.22E-05	2.93E-05	3.32E-05
175	6.10E-05	2.08E-05	2.45E-05
200	4.55E-05	1.48E-05	1.82E-05
225	3.40E-05	1.06E-05	1.36E-05
250	2.56E-05	7.64E-06	1.02E-05
275	1.94E-05	5.51E-06	7.66E-06
300	1.47E-05	4.00E-06	5.79E-06
325	1.12E-05	2.91E-06	4.39E-06
350	8.55E-06	2.12E-06	3.34E-06
375	6.55E-06	1.55E-06	2.55E-06
400	5.04E-06	1.14E-06	1.95E-06
425	3.89E-06	8.41E-07	1.50E-06
450	3.01E-06	6.21E-07	1.16E-06
475	2.34E-06	4.60E-07	8.92E-07
500	1.82E-06	3.42E-07	6.90E-07

Таблица № 4

**Зависимость мощности эффективной дозы (мЗв/час) от расстояния
для перепада высот 30 м**

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
50	1.98E-04	8.94E-05	8.15E-05
75	1.57E-04	6.69E-05	6.45E-05
100	1.21E-04	4.89E-05	4.95E-05
125	9.22E-05	3.54E-05	3.75E-05
150	6.97E-05	2.55E-05	2.82E-05
175	5.26E-05	1.84E-05	2.12E-05
200	3.98E-05	1.32E-05	1.60E-05
225	3.01E-05	9.57E-06	1.20E-05
250	2.29E-05	6.94E-06	9.11E-06
275	1.74E-05	5.05E-06	6.91E-06
300	1.33E-05	3.68E-06	5.25E-06
325	1.02E-05	2.69E-06	4.00E-06
350	7.81E-06	1.97E-06	3.06E-06
375	6.02E-06	1.45E-06	2.35E-06
400	4.65E-06	1.07E-06	1.80E-06
425	3.60E-06	7.88E-07	1.39E-06
450	2.79E-06	5.84E-07	1.07E-06
475	2.17E-06	4.34E-07	8.31E-07
500	1.69E-06	3.23E-07	6.45E-07

Таблица № 5

**Зависимость мощности эффективной дозы (мЗв/час) от расстояния
для перепада высот 50 м**

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	¹³⁴ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
50	1.21E-04	5.59E-05	5.00E-05
75	1.01E-04	4.42E-05	4.14E-05
100	8.15E-05	3.40E-05	3.34E-05
125	6.46E-05	2.57E-05	2.64E-05
150	5.06E-05	1.91E-05	2.06E-05
175	3.93E-05	1.42E-05	1.59E-05
200	3.04E-05	1.05E-05	1.23E-05
225	2.35E-05	7.71E-06	9.43E-06
250	1.82E-05	5.68E-06	7.25E-06
275	1.40E-05	4.19E-06	5.58E-06
300	1.08E-05	3.09E-06	4.30E-06
325	8.39E-06	2.28E-06	3.31E-06
350	6.51E-06	1.69E-06	2.56E-06
375	5.05E-06	1.25E-06	1.98E-06

Расстояние, м	Мощность дозы (мЗв/час)		
	^{134}Cs	^{131}I	^{137}Cs
400	3.93E-06	9.26E-07	1.53E-06
425	3.07E-06	6.88E-07	1.19E-06
450	2.39E-06	5.13E-07	9.23E-07
475	1.87E-06	3.82E-07	7.19E-07
500	1.47E-06	2.86E-07	5.60E-07

2. Рекомендуемые коэффициенты ослабления

На рис. 1 настоящего приложения представлена геометрия, для которой приведены коэффициенты ослабления мощности дозы гамма-излучения в точке D , расположенной на крыше здания, от точечного изотропного источника S , расположенного на высоте h от пола помещения, для различных углов θ между нормалью n к полу и отрезком, соединяющим источник и детектор. Толщина кровли принята равной $t=6 \text{ г/см}^2$, высота $H=50 \text{ м}$, высота источника над полом $h=0; 10; 20; 30; 40 \text{ м}$, угол θ – от 0° до 80° с шагом 10° .

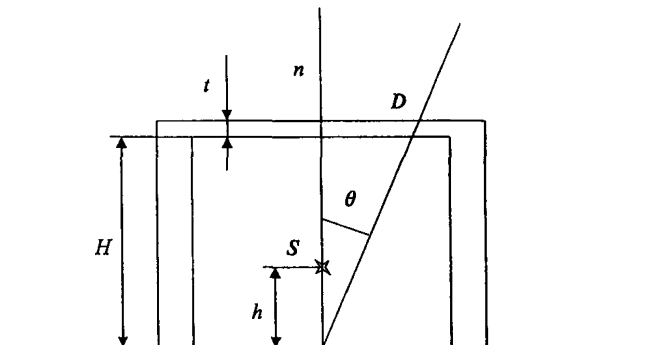


Рис. 1. Геометрия, для которой приведены коэффициенты ослабления мощности дозы на крыше от источника внутри помещения

Коэффициенты ослабления мощности дозы на крыше, создаваемой источником внутри помещений, представлены в таблицах № 6 – 8 настоящего приложения.

Таблица № 6

Коэффициенты ослабления мощности дозы на крыше, создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{137}Cs , расположенным внутри помещения

θ , град	Мощность дозы на крыше (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	1.033E-03	1.663E-03	3.042E-03	7.030E-03	2.881E-02
10	9.967E-04	1.606E-03	2.940E-03	6.798E-03	2.787E-02
20	8.935E-04	1.444E-03	2.648E-03	6.134E-03	2.520E-02
30	7.363E-04	1.196E-03	2.202E-03	5.121E-03	2.111E-02
40	5.457E-04	8.943E-04	1.661E-03	3.889E-03	1.613E-02
50	3.477E-04	5.792E-04	1.093E-03	2.595E-03	1.089E-02
60	1.720E-04	2.954E-04	5.744E-04	1.404E-03	6.053E-03
70	4.956E-05	9.110E-05	1.892E-04	4.935E-04	2.268E-03
80	2.091E-06	4.871E-06	1.274E-05	4.161E-05	2.381E-04

Таблица № 7

Коэффициенты ослабления мощности дозы на крыше, создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{134}Cs , расположенным внутри помещения

θ , град	Мощность дозы на крыше (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	2.822E-03	4.543E-03	8.309E-03	1.920E-02	7.867E-02
10	2.724E-03	4.389E-03	8.031E-03	1.857E-02	7.613E-02
20	2.442E-03	3.945E-03	7.233E-03	1.676E-02	6.882E-02
30	2.014E-03	3.268E-03	6.018E-03	1.399E-02	5.766E-02
40	1.494E-03	2.446E-03	4.540E-03	1.063E-02	4.406E-02
50	9.543E-04	1.587E-03	2.990E-03	7.094E-03	2.976E-02
60	4.745E-04	8.132E-04	1.577E-03	3.847E-03	1.656E-02
70	1.387E-04	2.537E-04	5.245E-04	1.363E-03	6.239E-03
80	6.304E-06	1.441E-05	3.705E-05	1.192E-04	6.732E-04

Таблица № 8

Коэффициенты ослабления мощности дозы на крыше, создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{131}I , расположенным внутри помещения

θ , град	Мощность дозы на крыше (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	7.174E-04	1.163E-03	2.135E-03	4.940E-03	2.022E-02
10	6.916E-04	1.122E-03	2.063E-03	4.777E-03	1.957E-02
20	6.176E-04	1.006E-03	1.855E-03	4.309E-03	1.770E-02
30	5.048E-04	8.281E-04	1.538E-03	3.593E-03	1.483E-02
40	3.684E-04	6.119E-04	1.150E-03	2.717E-03	1.132E-02
50	2.280E-04	3.869E-04	7.424E-04	1.790E-03	7.599E-03
60	1.066E-04	1.880E-04	3.746E-04	9.379E-04	4.133E-03
70	2.687E-05	5.168E-05	1.121E-04	3.043E-04	1.452E-03
80	7.254E-07	1.846E-06	5.290E-06	1.895E-05	1.189E-04

Обратная ситуация, когда источник и детектор поменялись местами, изображена на рис. 2 настоящего приложения. Диапазоны изменения величин h (в данном случае высота детектора над полом помещения) и θ (угол между нормалью n к кровле и отрезком, соединяющим источник и детектор) и значения остальных величин принимались теми же. Коэффициенты ослабления мощности дозы внутри помещения, создаваемой источником, расположенным на крыше, представлены в таблицах № 9 – 11 настоящего приложения.

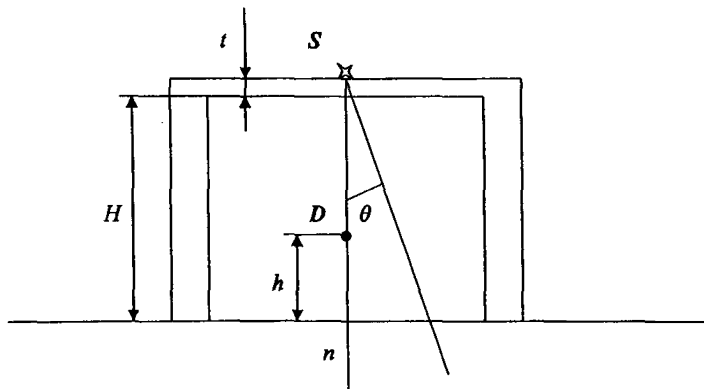


Рис. 2. Геометрия, для которой приведены коэффициенты ослабления мощности дозы внутри помещения от источника на крыше

Таблица № 9

**Коэффициенты ослабления мощности дозы внутри помещения,
создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{137}Cs ,
расположенным на крыше**

θ , град	Мощность дозы в помещении (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	1.092E-03	1.663E-03	3.042E-03	7.030E-03	2.881E-02
10	1.055E-03	1.606E-03	2.940E-03	6.798E-03	2.787E-02
20	9.498E-04	1.444E-03	2.648E-03	6.134E-03	2.520E-02
30	7.886E-04	1.196E-03	2.202E-03	5.121E-03	2.111E-02
40	5.918E-04	8.943E-04	1.661E-03	3.889E-03	1.613E-02
50	3.851E-04	5.792E-04	1.093E-03	2.595E-03	1.089E-02
60	1.973E-04	2.954E-04	5.744E-04	1.404E-03	6.053E-03
70	6.042E-05	9.110E-05	1.892E-04	4.935E-04	2.268E-03
80	2.828E-06	4.871E-06	1.274E-05	4.161E-05	2.381E-04

Таблица № 10

**Коэффициенты ослабления мощности дозы внутри помещения,
создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{134}Cs ,
расположенным на крыше**

θ , град	Мощность дозы в помещении (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	2.972E-03	4.543E-03	8.309E-03	1.920E-02	7.867E-02
10	2.873E-03	4.389E-03	8.031E-03	1.857E-02	7.613E-02
20	2.586E-03	3.945E-03	7.233E-03	1.676E-02	6.882E-02
30	2.147E-03	3.268E-03	6.018E-03	1.399E-02	5.766E-02
40	1.612E-03	2.446E-03	4.540E-03	1.063E-02	4.406E-02
50	1.050E-03	1.587E-03	2.990E-03	7.094E-03	2.976E-02
60	5.398E-04	8.132E-04	1.577E-03	3.847E-03	1.656E-02
70	1.669E-04	2.537E-04	5.245E-04	1.363E-03	6.239E-03
80	8.266E-06	1.441E-05	3.705E-05	1.192E-04	6.732E-04

Таблица № 11

**Коэффициенты ослабления мощности дозы внутри помещения,
создаваемой точечным изотропным единичным источником ^{131}I ,
расположенным на крыше**

θ , град	Мощность дозы в помещении (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
0	8.102E-04	1.163E-03	2.135E-03	4.940E-03	2.022E-02
10	7.830E-04	1.122E-03	2.063E-03	4.777E-03	1.957E-02
20	7.046E-04	1.006E-03	1.855E-03	4.309E-03	1.770E-02
30	5.843E-04	8.281E-04	1.538E-03	3.593E-03	1.483E-02
40	4.369E-04	6.119E-04	1.150E-03	2.717E-03	1.132E-02

θ , град	Мощность дозы в помещении (мЗв/час) для различных высот источника h , м				
	0	10	20	30	40
50	2.812E-04	3.869E-04	7.424E-04	1.790E-03	7.599E-03
60	1.402E-04	1.880E-04	3.746E-04	9.379E-04	4.133E-03
70	3.923E-05	5.168E-05	1.121E-04	3.043E-04	1.452E-03
80	1.244E-06	1.846E-06	5.290E-06	1.895E-05	1.189E-04

Коэффициенты ослабления для участка загрязненной поверхности S размером $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ на высоте $h=1 \text{ м}$ для различных углов θ в диапазоне от 0° до 89° между нормалью n к данному участку и отрезком, соединяющим источник и детектор (рис. 3 настоящего приложения), представлены в таблице 12 настоящего приложения.

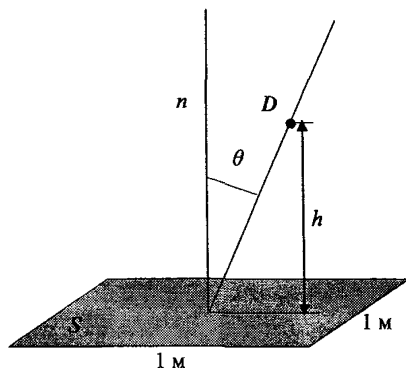


Рис. 3. Геометрия, для которой приведены коэффициенты ослабления от участка загрязненной поверхности

Таблица № 12

Коэффициенты ослабления мощности дозы, создаваемой участком загрязненной поверхности

θ , град	Мощность дозы (мЗв/час) для различных плоских источников		
	^{137}Cs	^{134}Cs	^{131}I
0	2.884E+00	7.592E+00	1.939E+00
10	2.825E+00	7.439E+00	1.900E+00
20	2.647E+00	6.970E+00	1.780E+00
30	2.342E+00	6.167E+00	1.575E+00
40	1.910E+00	5.033E+00	1.285E+00
50	1.386E+00	3.654E+00	9.329E-01
60	8.473E-01	2.236E+00	5.708E-01
70	3.933E-01	1.040E+00	2.654E-01
80	9.938E-02	2.644E-01	6.747E-02
85	2.462E-02	6.585E-02	1.689E-02
89	9.147E-04	2.471E-03	6.650E-04

3. Рекомендуемые коэффициенты альbedo гамма-излучения

Коэффициенты дозового альbedo гамма-излучения представлены в таблицах № 13–18 настоящего приложения для следующих ситуаций:

для источника, расположенного на полу помещения (на расстоянии $h=50$ м до потолка), приведена мощность дозы, обусловленная излучением, рассеянным от потолка на углы от 10° до 80° излучения в точках, расположенных на расстоянии до потолка 10, 20, 30, 40 и 50 м (рис. 4 настоящего приложения);

для источника, расположенного на полу помещения на расстоянии 10, 20, 30, 40 и 50 м от стены, приведена мощность дозы обусловленная излучением, рассеянным от стены на углы от 10° до 80° в точках, расположенных на расстоянии до стены 10, 20, 30, 40 и 50 м (рис. 5 настоящего приложения).

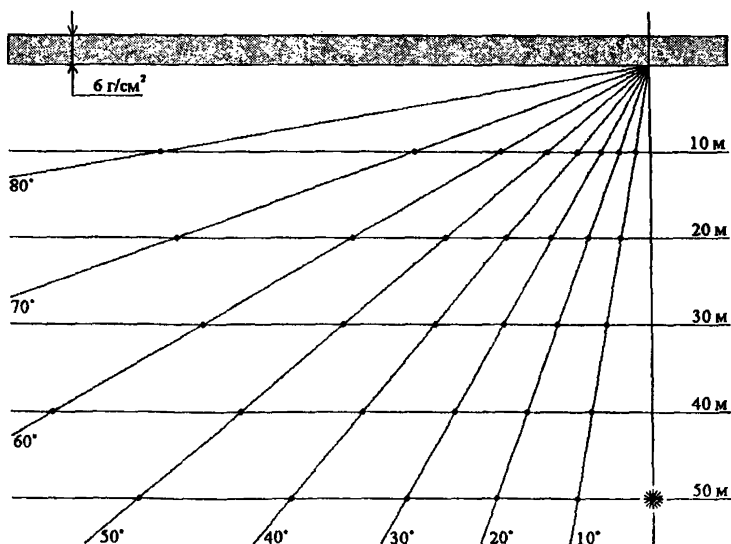


Рис. 4. Геометрия, для которой приведены коэффициенты альbedo гамма-излучения от потолка ($\mu=6$ г/см²)

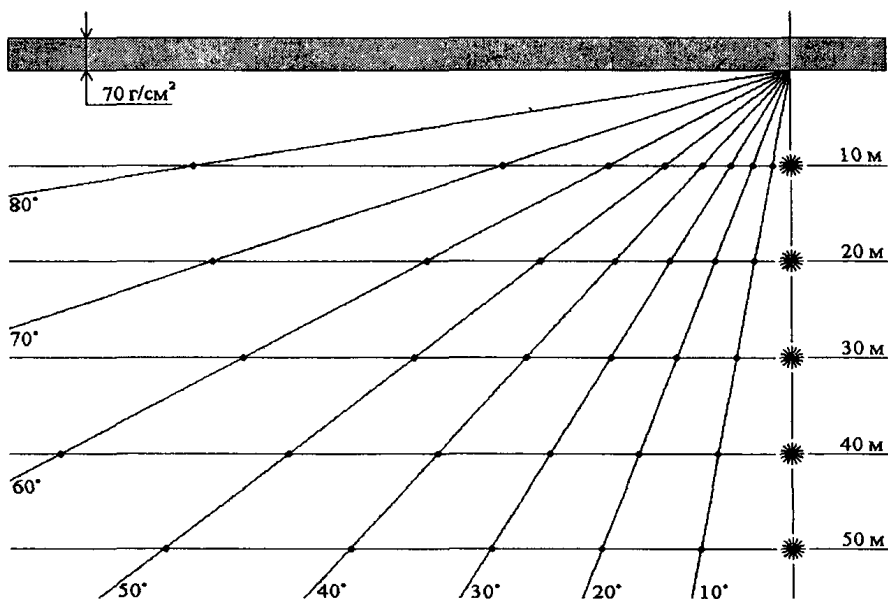


Рис. 5. Геометрия, для которой приведены коэффициенты альbedo гамма-излучения от стены ($\mu=70 \text{ г/см}^2$)

Таблица № 13

Коэффициенты дозового альbedo гамма-излучения от потолка

Расстояние от потолка	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $\text{Зв} \cdot 10^{-12} / \text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	5.16E-10	5.22E-10	5.71E-10
	20	5.15E-10	5.21E-10	5.72E-10
	30	5.13E-10	5.19E-10	5.69E-10
	40	5.12E-10	5.15E-10	5.63E-10
	50	5.05E-10	5.08E-10	5.51E-10
	60	4.92E-10	4.96E-10	5.32E-10
	70	4.56E-10	4.61E-10	4.84E-10
20	80	3.42E-10	3.44E-10	3.35E-10
	10	3.68E-10	3.73E-10	4.16E-10
	20	3.67E-10	3.70E-10	4.12E-10
	30	3.61E-10	3.66E-10	4.06E-10
	40	3.55E-10	3.58E-10	3.95E-10
	50	3.43E-10	3.48E-10	3.77E-10
	60	3.20E-10	3.24E-10	3.43E-10
30	70	2.70E-10	2.73E-10	2.75E-10
	80	1.60E-10	1.61E-10	1.42E-10
	10	2.80E-10	2.83E-10	3.17E-10
	20	2.77E-10	2.81E-10	3.13E-10
	30	2.72E-10	2.75E-10	3.06E-10

	40	2.65E-10	2.67E-10	2.93E-10
	50	2.50E-10	2.53E-10	2.72E-10
	60	2.23E-10	2.26E-10	2.34E-10
	70	1.76E-10	1.77E-10	1.72E-10
	80	9.01E-11	9.05E-11	7.52E-11
40	10	2.21E-10	2.24E-10	2.51E-10
	20	2.19E-10	2.21E-10	2.47E-10
	30	2.14E-10	2.16E-10	2.39E-10
	40	2.05E-10	2.07E-10	2.25E-10
	50	1.90E-10	1.92E-10	2.04E-10
	60	1.64E-10	1.66E-10	1.69E-10
	70	1.23E-10	1.23E-10	1.16E-10
	80	5.62E-11	5.63E-11	4.47E-11
50	10	1.81E-10	1.83E-10	2.04E-10
	20	1.78E-10	1.80E-10	2.00E-10
	30	1.72E-10	1.75E-10	1.92E-10
	40	1.63E-10	1.65E-10	1.79E-10
	50	1.49E-10	1.51E-10	1.58E-10
	60	1.26E-10	1.27E-10	1.27E-10
	70	9.03E-11	9.12E-11	8.34E-11
	80	3.66E-11	3.65E-11	2.78E-11

Таблица № 14

Коэффициенты дозового альбеда гамма-излучения от стены для источника на расстоянии 10 м

Расстояние от стены	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $Зв \cdot 10^{-12}/\text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	8.94E-09	9.04E-09	8.67E-09
	20	8.66E-09	8.76E-09	8.48E-09
	30	8.25E-09	8.37E-09	7.94E-09
	40	7.69E-09	7.76E-09	7.19E-09
	50	6.79E-09	6.73E-09	6.17E-09
	60	5.39E-09	5.24E-09	4.66E-09
	70	3.39E-09	3.29E-09	2.75E-09
	80	1.13E-09	1.13E-09	8.40E-10
20	10	4.20E-09	4.26E-09	3.92E-09
	20	4.02E-09	4.06E-09	3.73E-09
	30	3.68E-09	3.72E-09	3.39E-09
	40	3.23E-09	3.23E-09	2.91E-09
	50	2.62E-09	2.62E-09	2.30E-09
	60	1.88E-09	1.83E-09	1.57E-09
	70	1.01E-09	1.02E-09	8.12E-10
	80	2.91E-10	3.01E-10	2.09E-10
30	10	2.45E-09	2.43E-09	2.26E-09
	20	2.30E-09	2.30E-09	2.09E-09
	30	2.07E-09	2.09E-09	1.88E-09
	40	1.76E-09	1.75E-09	1.55E-09
	50	1.38E-09	1.37E-09	1.16E-09

	60	9.24E-10	9.21E-10	7.62E-10
	70	4.85E-10	4.95E-10	3.78E-10
	80	1.31E-10	1.31E-10	9.19E-11
40	10	1.60E-09	1.59E-09	1.44E-09
	20	1.49E-09	1.49E-09	1.34E-09
	30	1.32E-09	1.33E-09	1.18E-09
	40	1.10E-09	1.11E-09	9.59E-10
	50	8.48E-10	8.40E-10	7.08E-10
	60	5.56E-10	5.55E-10	4.54E-10
	70	2.84E-10	2.90E-10	2.19E-10
	80	7.17E-11	7.27E-11	4.92E-11
50	10	1.12E-09	1.11E-09	1.00E-09
	20	1.04E-09	1.04E-09	9.30E-10
	30	9.17E-10	9.21E-10	8.13E-10
	40	7.60E-10	7.58E-10	6.52E-10
	50	5.71E-10	5.68E-10	4.77E-10
	60	3.70E-10	3.74E-10	3.01E-10
	70	1.86E-10	1.90E-10	1.45E-10
	80	4.49E-11	4.52E-11	3.06E-11

Таблица № 15

Коэффициенты дозового альbedo гамма-излучения от стены для источника на расстоянии 20 м

Расстояние от стены	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $Зв \cdot 10^{-12} / \text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	3.75E-09	3.84E-09	3.69E-09
	20	3.72E-09	3.80E-09	3.66E-09
	30	3.67E-09	3.76E-09	3.59E-09
	40	3.53E-09	3.70E-09	3.42E-09
	50	3.34E-09	3.47E-09	3.14E-09
	60	2.94E-09	3.03E-09	2.85E-09
	70	2.25E-09	2.38E-09	1.95E-09
	80	9.71E-10	9.65E-10	7.81E-10
20	10	2.24E-09	2.27E-09	2.15E-09
	20	2.20E-09	2.22E-09	2.08E-09
	30	2.08E-09	2.12E-09	1.98E-09
	40	1.93E-09	1.98E-09	1.82E-09
	50	1.72E-09	1.73E-09	1.55E-09
	60	1.33E-09	1.33E-09	1.18E-09
	70	8.32E-10	8.25E-10	7.11E-10
	80	2.83E-10	2.85E-10	2.13E-10
30	10	1.46E-09	1.50E-09	1.40E-09
	20	1.42E-09	1.45E-09	1.37E-09
	30	1.33E-09	1.36E-09	1.25E-09
	40	1.19E-09	1.23E-09	1.10E-09
	50	9.95E-10	9.97E-10	9.05E-10
	60	7.34E-10	7.31E-10	6.39E-10
	70	4.17E-10	4.24E-10	3.46E-10

	80	1.29E-10	1.31E-10	9.49E-11
40	10	1.04E-09	1.06E-09	9.82E-10
	20	9.98E-10	1.02E-09	9.37E-10
	30	9.19E-10	9.39E-10	8.53E-10
	40	8.07E-10	8.16E-10	7.36E-10
	50	6.55E-10	6.52E-10	5.85E-10
	60	4.59E-10	4.64E-10	3.94E-10
	70	2.58E-10	2.56E-10	2.03E-10
	80	7.24E-11	7.35E-11	5.10E-11
50	10	7.80E-10	7.92E-10	7.33E-10
	20	7.42E-10	7.62E-10	6.87E-10
	30	6.74E-10	6.93E-10	6.17E-10
	40	5.79E-10	5.86E-10	5.32E-10
	50	4.62E-10	4.60E-10	4.00E-10
	60	3.16E-10	3.21E-10	2.65E-10
	70	1.70E-10	1.73E-10	1.35E-10
	80	4.50E-11	4.57E-11	3.10E-11

Таблица № 16

Коэффициенты дозового альбедо гамма-излучения от стены для источника на расстоянии 30 м

Расстояние от стены	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $\text{Зв} \cdot 10^{-12}/\text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	2.08E-09	2.08E-09	2.05E-09
	20	2.06E-09	2.22E-09	2.04E-09
	30	2.09E-09	2.05E-09	2.05E-09
	40	2.03E-09	2.00E-09	2.02E-09
	50	1.99E-09	1.96E-09	1.89E-09
	60	1.80E-09	1.83E-09	1.70E-09
	70	1.53E-09	1.54E-09	1.38E-09
	80	8.17E-10	8.10E-10	6.54E-10
20	10	1.38E-09	1.39E-09	1.36E-09
	20	1.36E-09	1.38E-09	1.33E-09
	30	1.34E-09	1.35E-09	1.29E-09
	40	1.28E-09	1.28E-09	1.21E-09
	50	1.17E-09	1.18E-09	1.09E-09
	60	9.89E-10	9.90E-10	8.99E-10
	70	6.80E-10	6.75E-10	5.78E-10
	80	2.53E-10	2.58E-10	2.01E-10
30	10	9.98E-10	9.99E-10	9.61E-10
	20	9.72E-10	9.74E-10	9.34E-10
	30	9.59E-10	9.46E-10	8.83E-10
	40	8.62E-10	8.72E-10	8.23E-10
	50	7.58E-10	7.65E-10	6.94E-10
	60	5.93E-10	5.87E-10	5.22E-10
	70	3.67E-10	3.61E-10	3.07E-10
	80	1.26E-10	1.24E-10	9.49E-11
40	10	7.43E-10	7.50E-10	7.25E-10

	20	7.20E-10	7.27E-10	6.92E-10
	30	6.80E-10	6.91E-10	6.58E-10
	40	6.16E-10	6.28E-10	5.73E-10
	50	5.21E-10	5.21E-10	4.70E-10
	60	3.91E-10	3.84E-10	3.46E-10
	70	2.29E-10	2.26E-10	1.87E-10
	80	7.17E-11	7.21E-11	5.34E-11
50	10	5.80E-10	5.90E-10	5.58E-10
	20	5.57E-10	5.65E-10	5.60E-10
	30	5.23E-10	5.31E-10	4.88E-10
	40	4.71E-10	4.71E-10	4.26E-10
	50	3.81E-10	3.79E-10	3.43E-10
	60	2.76E-10	2.71E-10	2.42E-10
	70	1.56E-10	1.54E-10	1.25E-10
	80	4.49E-11	4.54E-11	3.24E-11

Таблица № 17

Коэффициенты дозового альбеда гамма-излучения от стены для источника на расстоянии 40 м

Расстояние от стены	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $\text{Зв} \cdot 10^{-12} / \text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	1.32E-09	1.32E-09	1.28E-09
	20	1.31E-09	1.32E-09	1.28E-09
	30	1.33E-09	1.31E-09	1.29E-09
	40	1.28E-09	1.29E-09	1.30E-09
	50	1.27E-09	1.26E-09	1.25E-09
	60	1.20E-09	1.25E-09	1.13E-09
	70	1.06E-09	1.06E-09	9.53E-10
	80	6.81E-10	6.79E-10	5.94E-10
20	10	9.41E-10	9.59E-10	9.24E-10
	20	9.27E-10	9.48E-10	9.19E-10
	30	9.17E-10	9.32E-10	9.01E-10
	40	8.83E-10	9.12E-10	8.88E-10
	50	8.33E-10	8.42E-10	7.93E-10
	60	7.34E-10	7.38E-10	7.19E-10
	70	5.58E-10	5.56E-10	4.86E-10
	80	2.38E-10	2.36E-10	1.93E-10
30	10	7.13E-10	7.19E-10	6.97E-10
	20	7.26E-10	7.07E-10	6.98E-10
	30	6.86E-10	6.89E-10	7.41E-10
	40	6.39E-10	6.46E-10	6.11E-10
	50	5.81E-10	5.77E-10	5.56E-10
	60	4.87E-10	4.76E-10	4.28E-10
	70	3.20E-10	3.18E-10	2.70E-10
	80	1.14E-10	1.16E-10	8.83E-11
40	10	5.62E-10	5.63E-10	5.36E-10
	20	5.49E-10	5.50E-10	5.64E-10
	30	5.26E-10	5.21E-10	5.11E-10

	40	4.81E-10	4.80E-10	4.53E-10
	50	4.24E-10	4.18E-10	3.85E-10
	60	3.37E-10	3.27E-10	2.89E-10
	70	2.04E-10	2.04E-10	1.71E-10
	80	6.74E-11	6.90E-11	5.16E-11
50	10	4.47E-10	4.65E-10	4.39E-10
	20	4.35E-10	4.40E-10	4.13E-10
	30	4.09E-10	4.11E-10	3.93E-10
	40	3.72E-10	3.72E-10	3.47E-10
	50	3.20E-10	3.17E-10	2.86E-10
	60	2.42E-10	2.37E-10	2.08E-10
	70	1.40E-10	1.42E-10	1.16E-10
	80	4.25E-11	4.32E-11	3.19E-11

Таблица № 18

Коэффициенты дозового альбеда гамма-излучения от стены для источника на расстоянии 50 м

Расстояние от стены	Угол рассеяния	Мощность дозы рассеянного гамма-излучения, $Зв \cdot 10^{-12}/\text{фотон}$		
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{131}I
10	10	9.22E-10	9.08E-10	8.82E-10
	20	9.20E-10	9.39E-10	9.38E-10
	30	9.09E-10	9.14E-10	8.97E-10
	40	8.92E-10	9.11E-10	9.14E-10
	50	8.72E-10	8.89E-10	8.35E-10
	60	8.56E-10	8.61E-10	8.04E-10
	70	7.95E-10	7.77E-10	7.45E-10
	80	5.45E-10	5.35E-10	4.69E-10
20	10	6.91E-10	6.90E-10	6.66E-10
	20	6.84E-10	6.82E-10	6.59E-10
	30	6.76E-10	6.79E-10	6.81E-10
	40	6.48E-10	6.78E-10	6.33E-10
	50	6.16E-10	6.61E-10	6.14E-10
	60	5.69E-10	5.73E-10	5.31E-10
	70	4.57E-10	4.52E-10	4.11E-10
	80	2.26E-10	2.21E-10	1.77E-10
30	10	5.36E-10	5.43E-10	5.22E-10
	20	5.65E-10	5.34E-10	5.13E-10
	30	5.15E-10	5.37E-10	5.06E-10
	40	4.93E-10	5.01E-10	4.84E-10
	50	4.61E-10	4.61E-10	4.31E-10
	60	3.98E-10	4.02E-10	3.64E-10
	70	2.84E-10	2.79E-10	2.44E-10
	80	1.11E-10	1.14E-10	8.53E-11
40	10	4.36E-10	4.38E-10	4.26E-10
	20	4.30E-10	4.28E-10	4.16E-10
	30	4.12E-10	4.23E-10	4.04E-10
	40	3.87E-10	3.89E-10	3.68E-10
	50	3.47E-10	3.58E-10	3.27E-10

	60	2.85E-10	2.81E-10	2.57E-10
	70	1.88E-10	1.85E-10	1.57E-10
	80	6.52E-11	6.72E-11	4.88E-11
50	10	3.68E-10	3.59E-10	3.45E-10
	20	3.51E-10	3.51E-10	3.60E-10
	30	3.33E-10	3.33E-10	3.18E-10
	40	3.08E-10	3.12E-10	2.93E-10
	50	2.70E-10	2.69E-10	2.49E-10
	60	2.13E-10	2.09E-10	1.88E-10
	70	1.32E-10	1.32E-10	1.18E-10
	80	4.14E-11	4.20E-11	3.06E-11

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Минимизация радиационных
последствий для населения и персонала
при ликвидации последствий аварий на
энергоблоках атомных электростанций
разных типов. Методика оптимизации мер
по защите населения и территорий»,
утвержденному приказом Федеральной
службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 19 марта 2014 г. № 107

**Рекомендации по оценке корректности определения зоны, в которой
необходимо принятие неотложных решений по эвакуации в
начальном периоде радиационной аварии**

В целях оперативной оценки корректности определяемых центрами технической поддержки размеров аварийных зон, в которых необходимо принятие неотложных решений по эвакуации населения и персонала в начальном периоде радиационной аварии, рекомендуется использовать графики, представленные на рис. 1–12. На этих графиках по оси абсцисс отложены значения параметров X_1 или X_2 , которые рекомендуется определять по формулам (1) и (2):

$$X_1^m = \sum_r Q_r \times A_1^{r,m}, \quad (1)$$

$$X_2^m = \sum_r Q_r \times A_2^{r,m}, \quad (2)$$

где m – тип укрытия;

Q_r – выброс r -го радионуклида, прогнозируемый или произошедший в ходе аварии или противоаварийных учений и тренировок (Бк);

$A_1^{r,m}$ и $A_2^{r,m}$ – коэффициенты для r -го радионуклида и m -го типа укрытия, значения которых приведены в таблице.

Под укрытием типа 1 понимается укрытие в домах и прочих не оборудованных для целей радиационной защиты зданиях. Под укрытием типа 2 понимается укрытие в противорадиационных укрытиях и убежищах.

Значения коэффициентов $A_1^{r,m}$ и $A_2^{r,m}$ для различных типов укрытий

Радионуклид	m=1		m=2	
	A_1 , (Зв·м ³)/(Бк·с)	A_2 , (Зв·м ³)/(Бк·с)	A_1 , (Зв·м ³)/(Бк·с)	A_2 , (Зв·м ³)/(Бк·с)
Cs-134	$2,625 \cdot 10^{-13}$	$3,124 \cdot 10^{-14}$	$1,092 \cdot 10^{-13}$	$1,562 \cdot 10^{-15}$
Cs-137	$1,629 \cdot 10^{-13}$	$6,315 \cdot 10^{-17}$	$6,517 \cdot 10^{-14}$	$3,157 \cdot 10^{-18}$
I-131	$1,518 \cdot 10^{-12}$	$7,366 \cdot 10^{-15}$	$9,702 \cdot 10^{-13}$	$3,683 \cdot 10^{-16}$
I-132	$8,544 \cdot 10^{-14}$	$6,406 \cdot 10^{-15}$	$4,525 \cdot 10^{-14}$	$3,203 \cdot 10^{-16}$
I-133	$3,737 \cdot 10^{-13}$	$8,971 \cdot 10^{-15}$	$2,423 \cdot 10^{-13}$	$4,485 \cdot 10^{-16}$
I-134	$7,441 \cdot 10^{-15}$	$1,355 \cdot 10^{-13}$	$4,185 \cdot 10^{-15}$	$1,355 \cdot 10^{-13}$
I-135	$7,749 \cdot 10^{-14}$	$5,789 \cdot 10^{-13}$	$4,990 \cdot 10^{-14}$	$5,789 \cdot 10^{-13}$
Kr-85	$1,440 \cdot 10^{-16}$	0	$7,200 \cdot 10^{-17}$	0
Kr-85m	$4,122 \cdot 10^{-15}$	0	$2,061 \cdot 10^{-15}$	0
Kr-87	$2,382 \cdot 10^{-14}$	0	$1,191 \cdot 10^{-14}$	0
Xe-133	$7,980 \cdot 10^{-16}$	0	$3,990 \cdot 10^{-16}$	0
Xe-135	$6,600 \cdot 10^{-15}$	0	$3,300 \cdot 10^{-15}$	0
Xe-138	$3,288 \cdot 10^{-14}$	0	$1,644 \cdot 10^{-14}$	0

В случае если во время аварии или противоаварийных учений и тренировок происходит выпадение осадков, рекомендуется пользоваться зависимостями, приведенными на рис. 1–10 настоящего приложения.

На рис. 1–5 приведены рекомендуемые зависимости радиусов зоны 2 от X_2 для различных уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, установленных требованиями НРБ-99/2009, при фиксированных значениях X_1 , равных $2 \cdot 10^5$, $3 \cdot 10^5$, $4 \cdot 10^5$, $5 \cdot 10^5$, $6 \cdot 10^5$, $7 \cdot 10^5$, $8 \cdot 10^5$ (обозначены номерами от 1 до 7, соответственно), для укрытия типа 1.

На рис. 6–10 приведены рекомендуемые зависимости радиусов зоны 2 от X_2 для различных уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, установленных требованиями НРБ-99/2009, при фиксированных значениях X_1 , равных $1 \cdot 10^5$, $2 \cdot 10^5$, $3 \cdot 10^5$, $4 \cdot 10^5$, $5 \cdot 10^5$, $6 \cdot 10^5$, $7 \cdot 10^5$ (обозначены номерами от 1 до 7, соответственно), для укрытия типа 2.

В случае если во время аварии или противоаварийных учений и тренировок осадки отсутствуют, рекомендуется пользоваться зависимостями, приведенными на рис. 11 и 12 настоящего приложения, при этом значение X_2 не рассчитывается и не используется для оценки радиусов зоны 2.

На рис. 11 представлены зависимости радиуса зоны 2 от X_1 для укрытия типа 1 и уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равных 100, 200, 300, 400 и 500 мЗв (обозначены номерами от 1 до 5, соответственно), установленных требованиями НРБ-99/2009.

На рис. 12 представлены зависимости радиуса зоны 2 от X_1 для укрытия типа 2 и уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равных 100, 200, 300, 400 и 500 мЗв (обозначены номерами от 1 до 5, соответственно), установленных требованиями НРБ-99/2009.

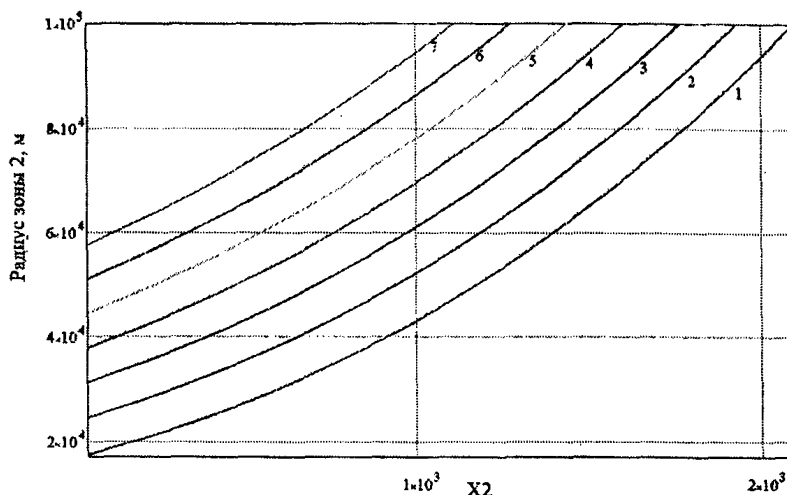


Рис. 1. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 100 мЗв

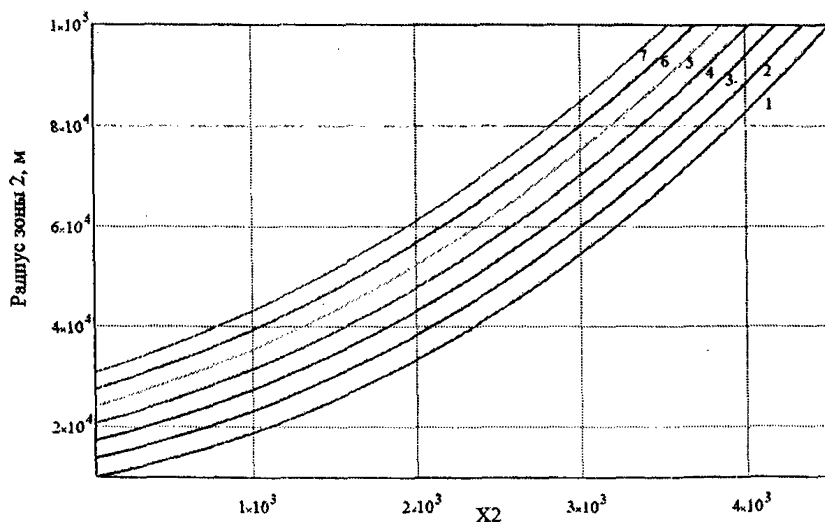


Рис. 2. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 200 мЗв

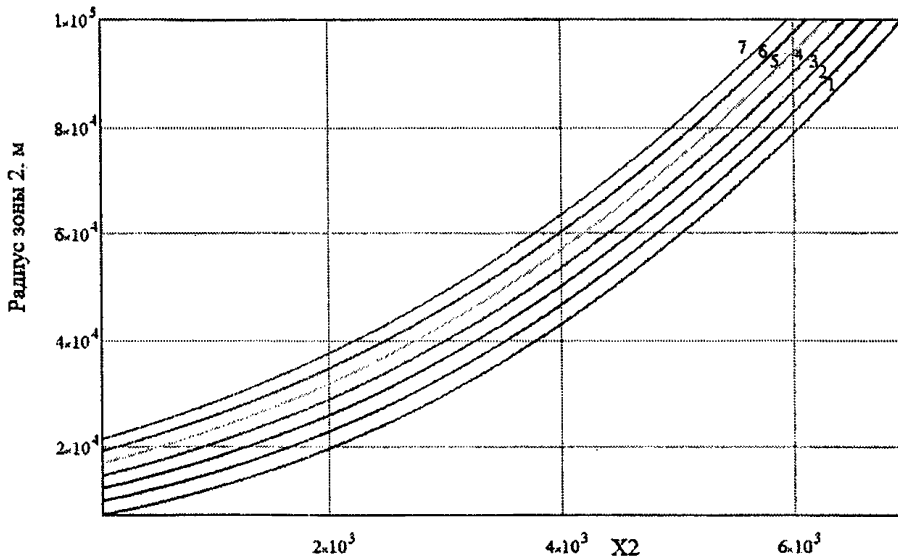


Рис. 3. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 300 мЗв

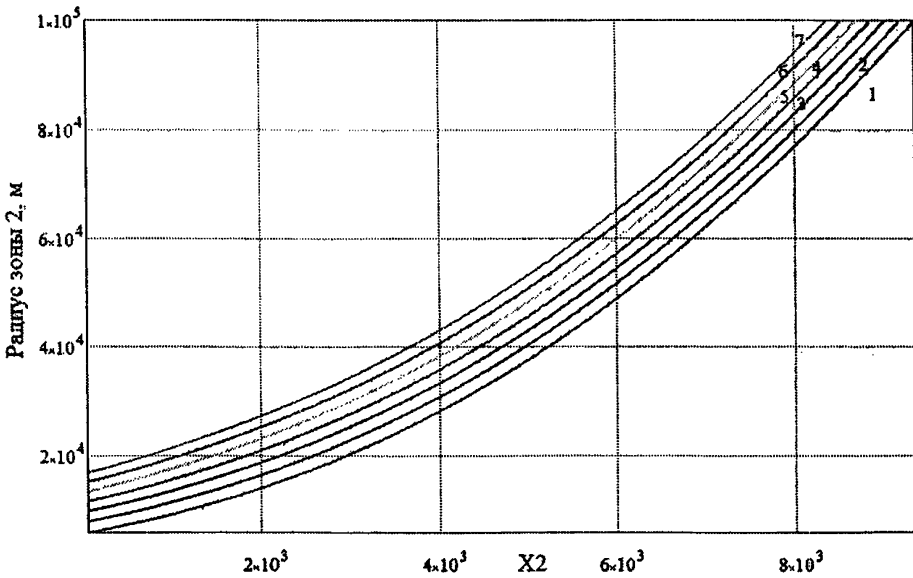


Рис. 4. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 400 мЗв

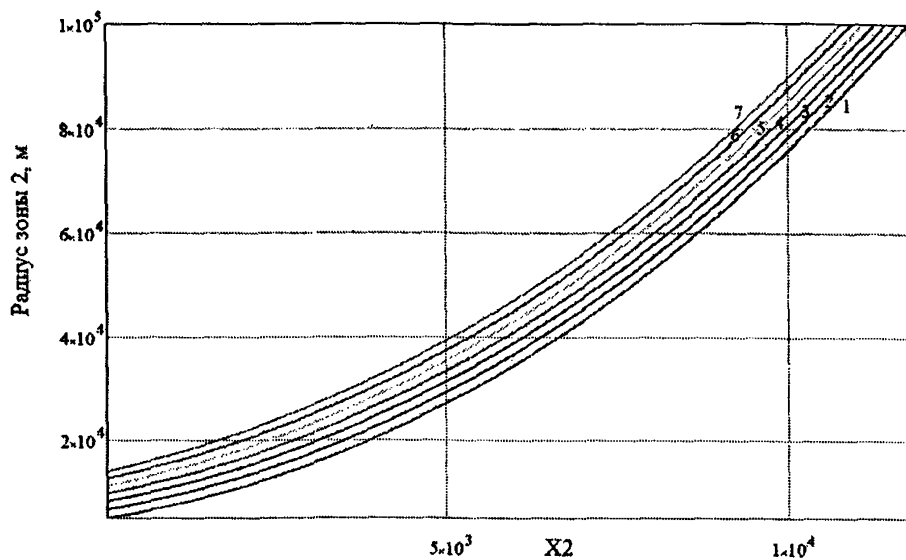


Рис. 5. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 500 мЗв

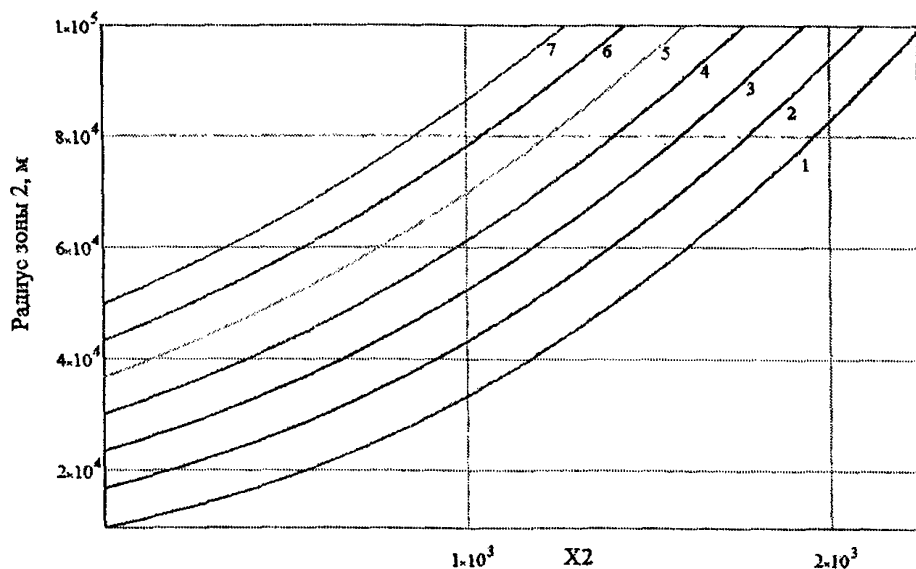


Рис. 6. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 100 мЗв

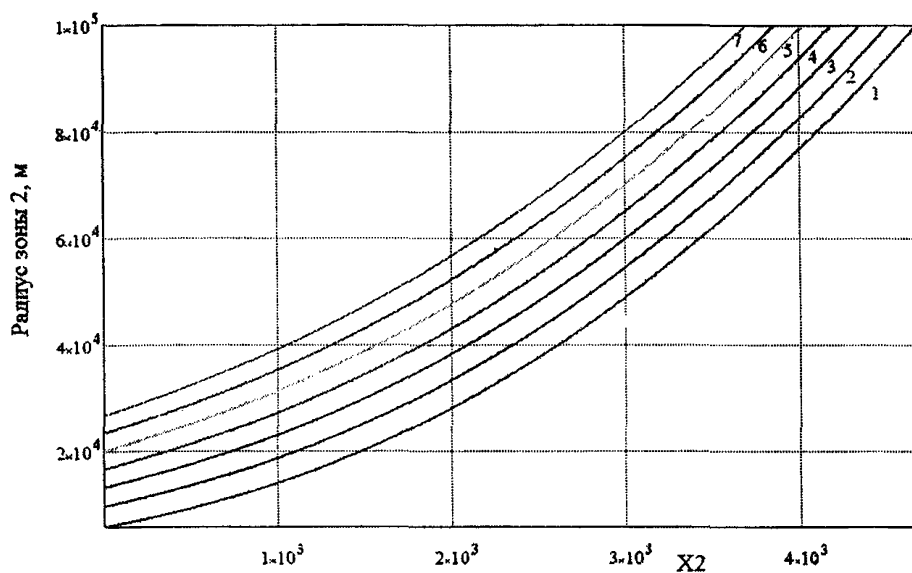


Рис. 7. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 200 мЗв

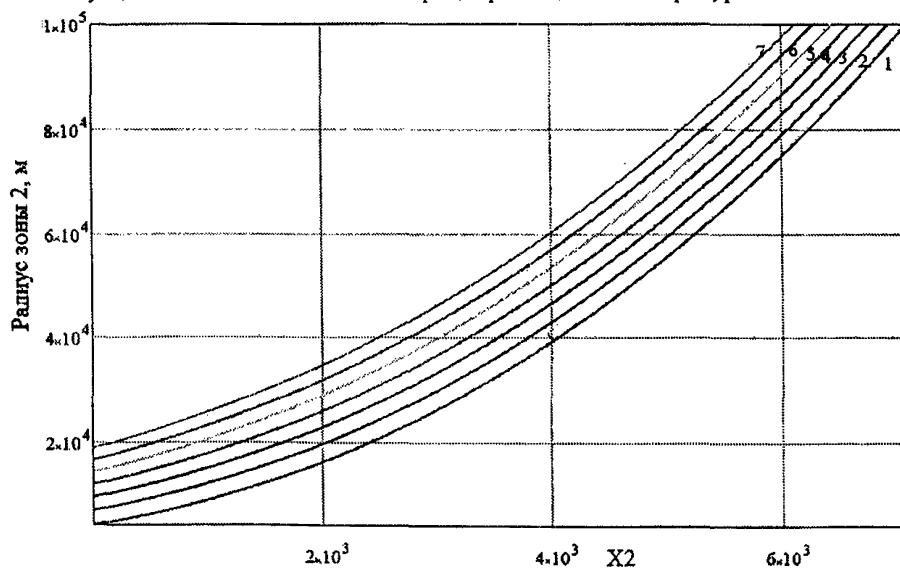


Рис. 8. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 300 мЗв

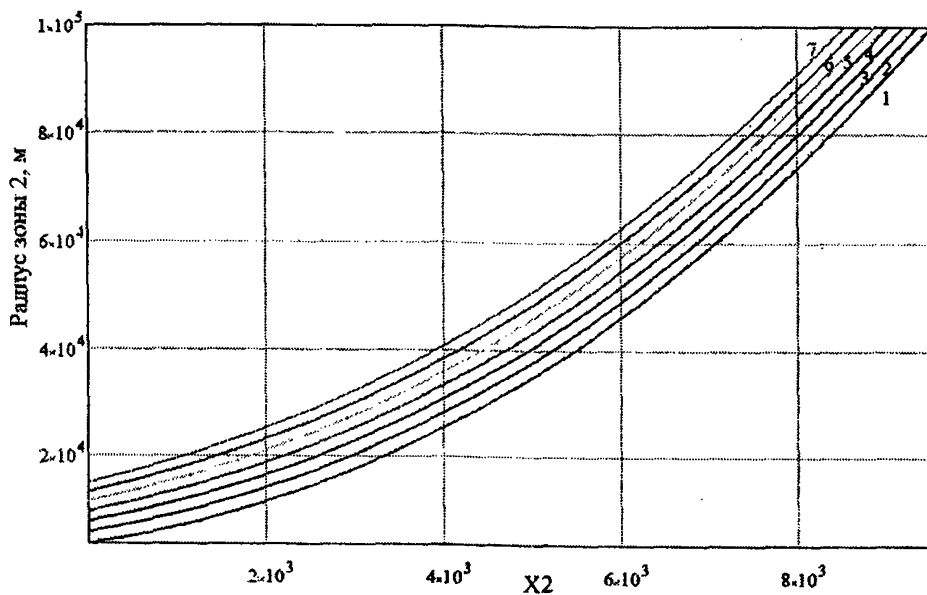


Рис. 9. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 400 мЗв

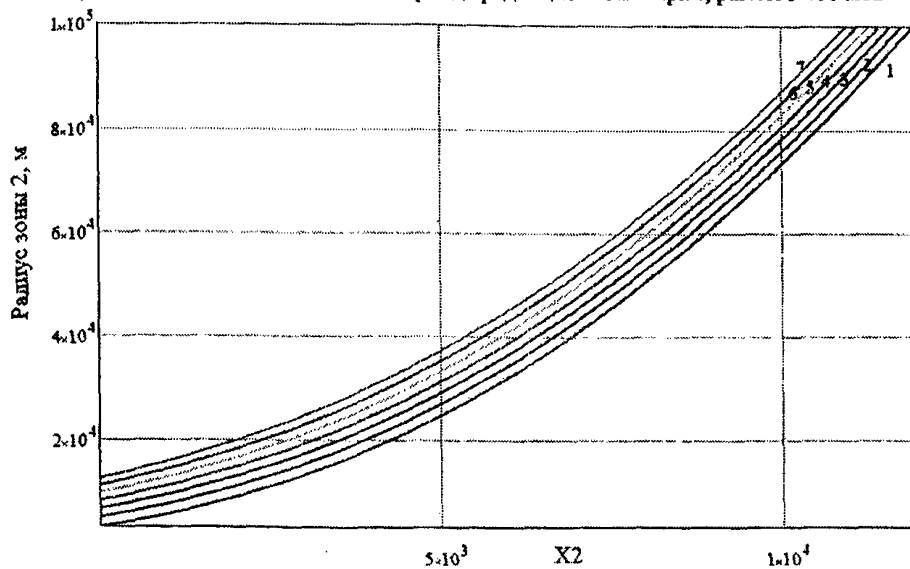


Рис. 10. Зависимость радиусов зоны 2 от X_2 для уровня принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии, равного 500 мЗв

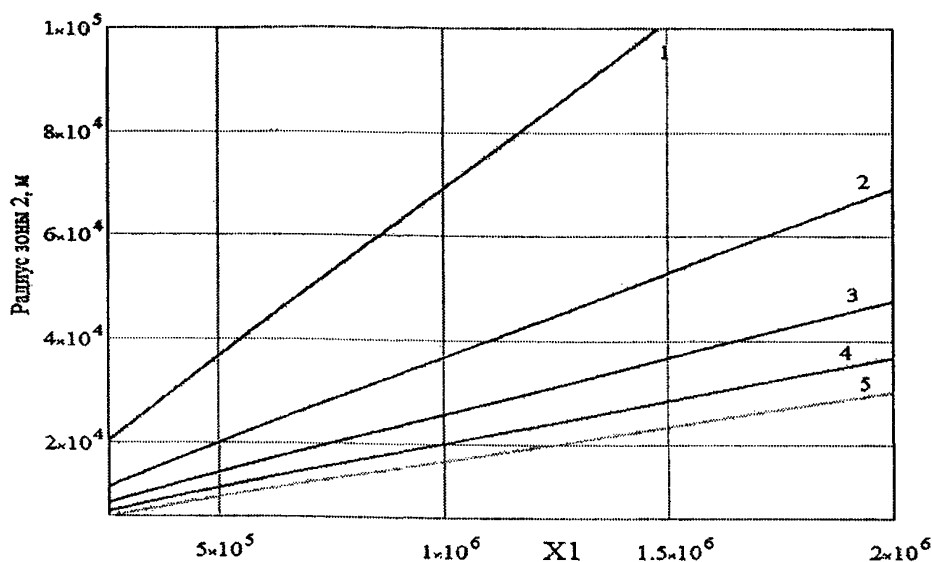


Рис. 11. Зависимость радиусов зоны 2 от X_1 для различных уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии

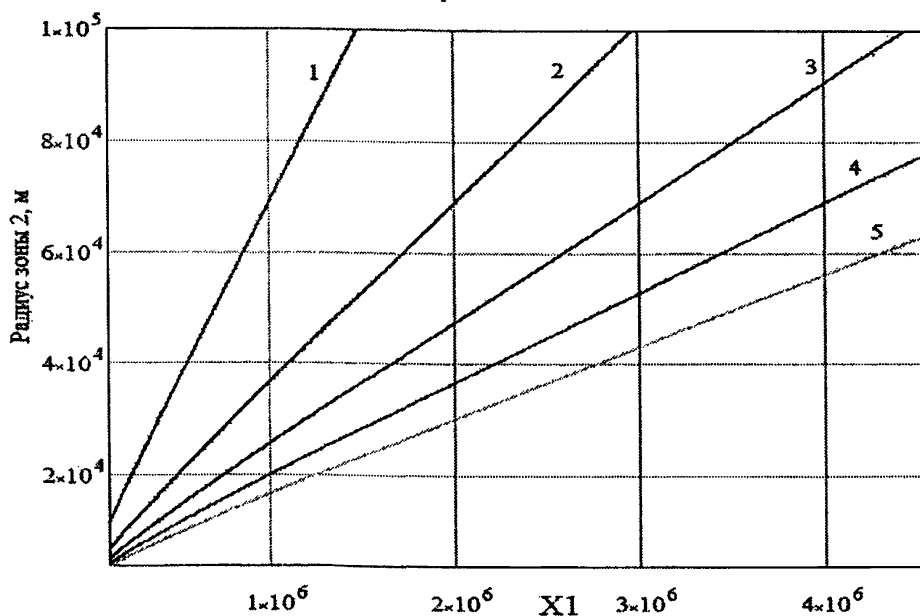


Рис. 12. Зависимость радиусов зоны 2 от X_1 для различных уровней принятия неотложных решений по эвакуации населения в начальном периоде радиационной аварии

Нормативный документ

**Руководство по безопасности
при использовании атомной энергии**

«Минимизация радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций разных типов. методика оптимизации мер по защите населения и территорий»

РБ-094-14

Официальное издание

Ответственный за выпуск Сеницына Т.В.

Верстка выполнена в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 марта 2014 г. № 107

Подписано в печать 30.03.2014.

**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)**

Тираж 100 экз.

Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

Телефон редакции: 8-499-264-28-53