

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБСТВЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНАХ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК

Ковтун В.А., Бугай А.Н., Ильючик Е.А.

Цель. Обоснование пределов приемлемо опасной дозы дополнительной к естественному радиационному фону для сотрудников органов пограничной службы, осуществляющих охрану государственной границы в различных условиях радиационной обстановки.

Методы. Анализ и описание специфичности воздействия различных типов облучения и характеристик некоторых радионуклидов. Сравнительный анализ и обобщение информации по дозовой нагрузке военнослужащих органов пограничной службы.

Результаты. Выявлены основные факторы, рекомендуемые к учету в процессе нормирования дозовой нагрузки и определения последствий облучения. Рассчитаны прогнозные показатели мощности экспозиционной дозы в целях распределения дозовой нагрузки на личный состав при выполнении ими задач по охране государственной границы в условиях радиоактивного загрязнения. Проведен анализ данных автоматизированной системы дозиметрического контроля военнослужащих, выполнявших задачи по охране государственной границы на территории Полесского государственного радиационного экологического заповедника (ППРЭЗ). Предложены основные пределы доз облучения для сотрудников органов пограничной службы, действующих в условиях радиологической чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: охрана государственной границы, радиоактивное загрязнение, ионизирующее излучение, дозовая нагрузка, радиационная безопасность, радиологическая чрезвычайная ситуация, предел дозы, дозиметрический контроль.

(Поступила в редакцию 30 сентября 2025 г.)

Введение

В ряде научных работ [1–5] показана принципиальная допустимость влияния малых уровней облучения (малых доз и малых мощностей доз)¹ искусственной (техногенной) радиации на человека. В то же время появляется все больше работ, в которых утверждается об опасности влияния любой радиации, воздействующей на человека сверх естественного радиационного фона.

В настоящее время в органах пограничной службы Республики Беларусь (ОПС) вопросами обеспечения радиационной безопасности занимаются специалисты службы радиационной, химической и биологической защиты (РХБ-защита). РХБ-защита является одним из видов боевого обеспечения оперативно-служебной деятельности ОПС и выполняет следующие задачи:

- обеспечение защиты сотрудников ОПС от воздействия источников ионизирующего излучения (ИИИ);
- предотвращение незаконного трансграничного перемещения ИИИ;
- мониторинг радиационной обстановки.

По мнению специалистов в данной сфере, в том числе в ОПС, не так опасна радиофобия, выражающаяся в необоснованном страхе перед радиацией, как «радиационный нигилизм», связанный с недостаточным учетом ее опасного влияния на человека.

Учитывая тот факт, что сегодня техногенная радиация самыми разными путями все активнее вторгается в жизнь человечества, одной из важнейших задач обеспечения собственной радиационной безопасности в ОПС является своевременное обнаружение возможных угроз, связанных с воздействием ионизирующих излучений.

¹ Мальми, как правило, считаются: разовая эквивалентная доза до 0,1 Зв (10 сЗв или 100 мЗв) или 10 бэр; поглощенная доза до 0,1 Гр (10 сГр или 100 мГр) или 10 рад. Мальми (низкими) мощностями доз (доза за единицу времени) обычно считается эффективная эквивалентная доза до 0,1 Зв/год (100 мЗв/год), что примерно соответствует экспозиционной дозе 750 мкР/ч.

С конца XIX в. и до наших дней произошли крупные аварии, инциденты и потенциально опасные события, связанные с использованием атомной энергии. Так, по результатам анализа аварийных радиологических ситуаций в мировой ядерной индустрии определено, что с 1952 г. произошло более 100 крупных аварий на АЭС, приведших к человеческим жертвам либо крупному материальному ущербу. Также нередко остаются необнаруженными и случайные техногенные низкоуровневые радиационные загрязнения окружающей среды, приводящие к головным болям, перепадам давления и другим недомоганиям [1; 2].

В течение многих лет после открытия радиации основным поражающим воздействием облучения считалось лишь покраснение кожи. До пятидесятых годов XX в. основным фактором непосредственного воздействия радиации считалось прямое радиационное поражение кожи, костного мозга, центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта. К началу шестидесятых годов выяснилось, что многократное облучение может сказаться не сразу, а через несколько десятков лет. Этот так называемый латентный (скрытый) период оказывается разным для разных видов рака, для нарушений кровообращения, шизофрении, катаракты и других заболеваний, вызываемых радиацией. Например, согласно отдельным прогнозным показателям, после облучения малыми дозами радиации в результате радиологической чрезвычайной ситуации вероятность развития различных форм раковых заболеваний резко возрастает: для мужчин через 55–65 лет, для женщин через 49–67 лет после облучения [3; 4].

Доказательством того, что те или иные заболевания могут быть связаны с радиацией, посвящены многочисленные научные труды. Обширный материал для таких трудов, кроме множества специальных экспериментальных исследований, дает изучение атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, последствий испытаний тысяч атомных бомб и катастрофы на Чернобыльской АЭС [5–7].

Сегодня официальные перечни² подтверждают связь с радиацией все большего круга заболеваний, возникновение или обострение которых обусловлено ее воздействием.

Основная часть

В основе современной системы регламентации малых радиационных нагрузок лежит учет трех эффектов: злокачественные новообразования у облученных лиц, крупные генетические эффекты, значительные нарушения умственного развития.

При этом важно отметить, что в вопросах нормирования дозовой нагрузки необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность сенсбилизации (увеличения чувствительности) организма к последующему облучению после облучения в малых дозах;
- специфичность разных типов облучения;
- разная радиотоксичность каждого радионуклида;
- вторичные последствия техногенной радиации [8].

Исходя из вышеизложенного возникает реальная необходимость более скрупулезного учета последствий воздействия ионизирующих излучений, в том числе в ОПС, в связи с тем что официальные нормы радиационной безопасности учитывают не все из них.

Так, в 1950 г. шведский радиобиолог Р.М. Зиверт пришел к заключению, что для действия радиации на живые организмы нет порогового уровня, т.е. любая доза дополнительного облучения вызывает тот или иной эффект [9]. Например, при облучении в больших дозах поражения неизбежно возникают у каждой особи в виде так называемого детерминированного эффекта, а при облучении в малых дозах эффект будет стохастическим, т.е. изменения среди группы облученных обязательно возникнут, но у какой именно особи – заранее определить невозможно.

Поскольку радиация может нарушать работу различных органов человека, стохастические эффекты оказываются разнообразными. Известно, например, что дети и пожилые люди в большей степени подвержены воздействию радиации. Существует значительная изменчивость радиочувствительности в любой возрастно-половой группе, где примерно четверть всех людей обладает повышенной радиочувствительностью, а около 20 % – пониженной [10].

² О межведомственных экспертных советах и Государственном регистре лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 11 июня 2009 г. № 773 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C20900773> (дата обращения: 15.09.2025).

Однако отсутствие порогового уровня при действии радиации не исключает существования приемлемого по опасности уровня облучения.

Пределы приемлемо опасной дозы дополнительного к естественному радиационному фону облучения для населения были впервые установлены в 1952 г. и соответствовали 15 мЗв в год. Однако под напором фактов об опасном воздействии радиации уже в 1959 г. эту дозу уменьшили до 5 мЗв в год, а в 1990 г. – до 1 мЗв в год.

В настоящее время по рекомендациям Международной комиссии по радиационной защите в Республике Беларусь для категории «персонал» допустимый предел годовой эффективной дозы для мужчин составляет 20 мЗв в год, а для категории «население» – 1 мЗв в год. Под термином «население» стоит понимать физических лиц, которые могут подвергнуться облучению в ситуациях планируемого, аварийного и существующего облучения, кроме профессионального и медицинского облучения, а под термином «персонал» – физических лиц, работающих по трудовым и (или) гражданско-правовым договорам, предметом которых является выполнение работ (оказание услуг) с ИИИ, а также физических лиц, работающих по трудовым и (или) гражданско-правовым договорам и находящихся по условиям труда в зоне воздействия ИИИ³.

При этом необходимо отметить, что приемлемо опасный уровень облучения для одного человека будет одним, а для другого человека из той же группы – другим, так же как в разное время дня и в разные сезоны года радиочувствительность одного и того же человека будет различной и, соответственно, приемлемый порог безопасности будет меняться.

В таблице 1 приведены прогнозные значения мощности экспозиционной дозы (МЭД) ИИИ, при которых личный состав ОПС получит соответствующую эквивалентную дозу (ЭД) с учетом специфики выполняемых задач оперативно-служебной деятельности (ОСД). Вычисления проводились в программе Rad Pro Calculator [11].

Таблица 1. – Варианты воздействия техногенных ИИИ на сотрудников ОПС

Условия облучения техногенной радиацией	Значение МЭД, мЗв/ч	Время нахождения в условиях воздействия ИИИ, ч	Значение ЭД, мЗв
Несение службы на территории ПГРЭС	до 0,016	до накопления предельного значения ЭД	не более 5 за отдельный год
Незаконное трансграничное перемещение ядерных и радиоактивных материалов	до 0,2	4 (выявление и локализация, проверочные мероприятия)	до 0,8
Применение «грязной бомбы» (разрушение объекта с ИИИ)	100 (для 0,5 кг Co ⁶⁰)	24 (локализация и ликвидация последствий, выполнение задач ОСД)	1200

Так, в соответствии с проведенными расчетами, при возникновении радиологической чрезвычайной ситуации (РЧС) в результате применения самодельного взрывного устройства с использованием такого радионуклида, как кобальт-60 произойдет радиоактивное загрязнение местности, пребывание на которой более 24 ч может привести к возникновению первой степени лучевой болезни.

Таким образом, в ОПС специалистами служб радиационной, химической и биологической защиты активно прорабатываются вопросы оптимизации дозовой нагрузки сотрудников в различных условиях радиационной обстановки.

Например, при возникновении на участке ответственности территориального органа пограничной службы (ТОПС) радиологической чрезвычайной ситуации личный состав будет выполнять задачи в условиях сложной радиационной обстановки, сопровождающейся неоднократным облучением, при котором его суммарная поглощенная доза может значительно превысить допустимую.

В настоящее время в ОПС в соответствии с действующим законодательством установлены следующие пороговые значения ЭД:

- для человека, относящегося к категории «население», – 1 мЗв в год;

³ О радиационной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11900198> (дата обращения: 15.09.2025).

– для человека, относящегося к категории «персонал» и выполняющего задачи по охране государственной границы на радиоактивно загрязненной местности (на территории ПГРЭЗ) – 5 мЗв в год^{4, 5}.

На рисунке 1 представлен графический анализ данных дозиметрического контроля на примере десяти военнослужащих подразделений Мозырского пограничного отряда и Гомельской пограничной группы, выполнявших задачи по охране государственной границы на территории ПГРЭЗ в течение одного календарного года. Значения ЭД определялись по показаниям штатных приборов дозиметрического контроля ДКГ-РМ 1610.

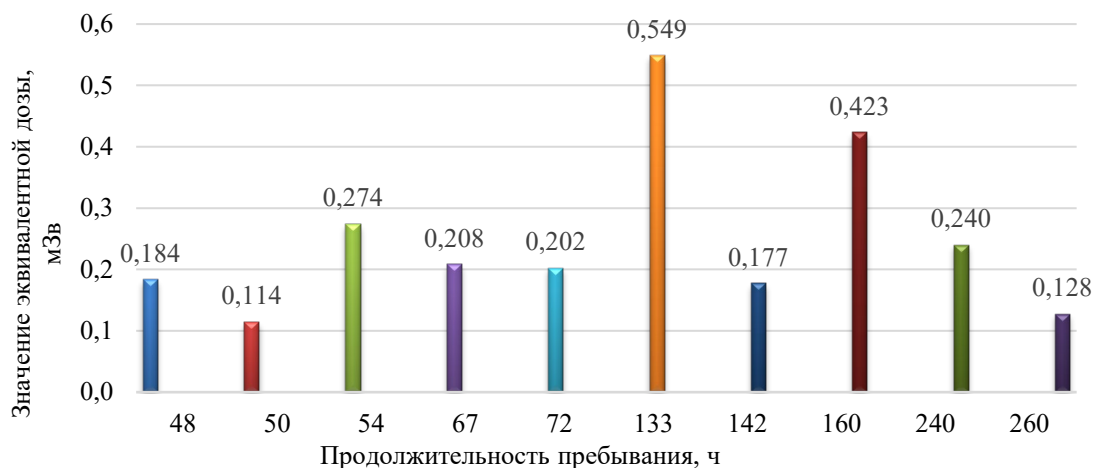


Рисунок 1. – Распределение дозовой нагрузки на личный состав при выполнении задач по охране государственной границы в условиях радиоактивного загрязнения

Результаты проведенного анализа данных позволили установить, что полученные дозы облучения личного состава распределяются неравномерно. При этом, как видно на графике, время пребывания на зараженной местности не является лимитирующим фактором, а основной вклад в дозовую нагрузку вносит МЭД на участке местности, на которой личный состав выполнял задачу по охране государственной границы. Также немаловажным фактором является функционирование системы обеспечения радиационной безопасности в ОПС, эффективность которой подтверждается тем, что за все время наблюдения с 2018 по 2025 г. превышения установленной дозовой нагрузки (5 мЗв в год) личным составом допущено не было.

Вместе с тем при оценке прогнозируемой радиационной обстановки необходимо прогнозировать варианты возникновения РЧС с наиболее сложной радиационной обстановкой, предполагающей неоднократное повторное облучение человека с учетом характера загрязнения и способности организма восстанавливаться после радиационного поражения. Организм человека способен восстановить в среднем 90 % от общей поглощенной дозы, которую принято называть обратимой частью радиационного поражения, а 10 % – это остаточная доза. Предполагается, что остаточная доза вносит основной вклад в появление и развитие отдаленных негативных эффектов радиационного поражения. При этом необходимо отметить, что в первые четверо суток с момента облучения восстановление не происходит. В условиях сложной радиационной обстановки в целях определения допустимого для организма облучения рекомендуется суммировать 10 % остаточной дозы с той частью обратимой дозы, от которой организм еще не восстановился. Сумма этих частей является эффективной дозой. При этом расчет эффективной дозы $D_{эф}$ при однократном облучении может быть произведен по формуле [12]:

$$D_{эф} = aD_0, \quad (1)$$

где D_0 – доза однократного облучения (ЭД), мЗв;

a – коэффициент для D_0 , определяемый по графику рисунка 2.

⁴ Об утверждении гигиенических нормативов: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 нояб. 2022 г. № 829 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 15.09.2025).

⁵ Об утверждении Инструкции о порядке организации служебной деятельности в зоне радиоактивного загрязнения: приказ Председателя Государственного пограничного комитета Респ. Беларусь от 20 марта 2019 г. № 130.

Расчет эффективной дозы при многократном облучении производится по формуле [12]:

$$D_{\text{эф}} = aD_0 + bD, \quad (2)$$

где D – суммарная доза многократного облучения (ЭД), мЗв;
 b – коэффициент для D , определяемый по графику рисунка 3.

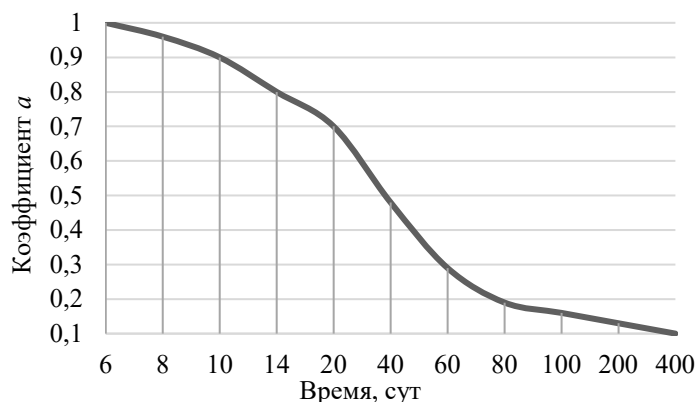


Рисунок 2. – Коэффициент a для определения эффективной дозы при однократном облучении

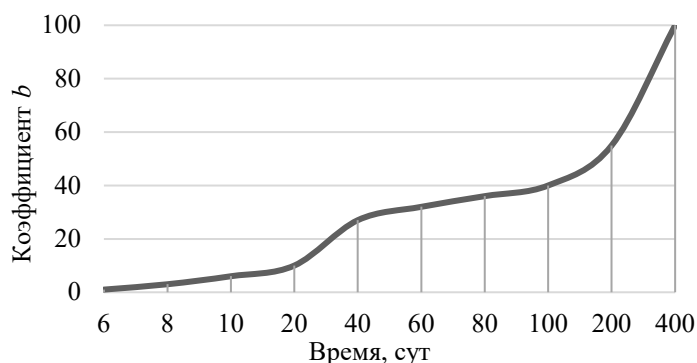


Рисунок 3. – Коэффициент b для определения эффективной дозы при многократном облучении

Далее необходимо отметить, что в непосредственной близости от государственной границы Республики Беларусь на территории Литвы, Украины и России расположены радиационно опасные объекты, такие как Игналинская АЭС (10 км южнее н.п. Игналина), Ровенская АЭС (5 км северо-западнее н.п. Кузнецовск Ровенской области), Чернобыльская АЭС (10 км юго-западнее н.п. Припять), Смоленская АЭС (20 км юго-западнее н.п. Рославль). Среднее удаление АЭС от границ республики составляет 45 км. В соответствии с действующей в ОПС методикой по оценке радиационной и химической обстановки [13] определено, что при максимальном разрушении одного из блоков указанных АЭС длительное радиационное воздействие возможно на расстоянии до 100 км. В случае аварии в зоне 100 км радиоактивному загрязнению может подвергнуться часть приграничных районов Республики Беларусь: Поставский, Глубокский, Мядельский, Миорский, Дрогичинский, Ивановский, Пинский, Столинский, Лельчицкий, Калинковичский, Хойницкий, Костюковичский, Климовичский, Мстиславский, Чаусовский, Горецкий. Произведен расчет прогнозируемых доз облучения сотрудников ОПС в случае возникновения РЧС на БелАЭС с выбросами в атмосферу более 50 % активных веществ. Данные прогноза развития следа представлены в таблице 2 (категория устойчивости атмосферы принята как сильно неустойчивая – А, а средняя скорость ветра в слое от поверхности земли до высоты перемещения центра облака – 2 м/с).

При таком развитии РЧС приграничные территории с населенными пунктами, а также подразделения границы и пункты пропуска, расположенные на данном участке, попадут в зоны радиоактивного загрязнения А и Б (100 км зона от АЭС). Согласно проведенным расчетам при пребывании на открытом зараженном участке местности в течение 12 ч значение эквивалентной дозы для зоны А составит 30 мЗв и 170 мЗв для зоны Б. В случае нахождения на внутренних границах указанных зон значения эквивалентных доз будут выше в 3,2 раза для зоны А и в 1,7 раза для зоны Б и составят 96 и 289 мЗв соответственно.

Таблица 2. – Данные прогноза развития следа¹ при аварии на БелАЭС

Категория устойчивости атмосферы ² / средняя скорость ветра, м/с	Тип реактора	Выход активности ³ , %	Зоны загрязнения (длина – ширина), км				
			М (доза облучения 0,05–0,5 Зв в год)	А (доза облучения 0,5–5 Зв в год)	Б (доза облучения 5–15 Зв в год)	В (доза облучения 15–50 Зв в год)	Г (доза облучения более 50 Зв в год)
А / 2	ВВЭР-1200	50	438–111	123–24,6	20,4–3,73	8,87–1,07	–

Примечания:

1. В методике [13] проведены расчеты для двух типов ядерных энергетических реакторов на тепловых нейтронах: реактор большой мощности канальный (РБМК); водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР). Также в типе реактора указывается мощность каждого блока, МВт.
2. Категория устойчивости атмосферы соответствует погодным условиям и времени суток (по Пасквиллу), она подразделяется на следующие виды: А – сильно не устойчивая, конвекция; D – нейтральная, изотермия; F – очень устойчивая, инверсия.
3. Выход активности – доля выброшенных радиоактивных веществ из ядерного энергетического реактора (от содержащихся в реакторе на момент аварии радиоактивных веществ), % (в методике приведены расчеты для 10, 30 и 50 %).

Таким образом, при возникновении радиоактивного заражения местности, особенно протяженных участков государственной границы, существует необходимость определения допустимых предельных значений доз облучения для сотрудников ОПС исходя из определенной эффективной дозы. В этом случае предельные значения доз облучения, которые можно получить при выполнении задач по охране государственной границы в условиях РЧС, рекомендуется определять с учетом действующих нормативных правовых актов Республики Беларусь, а также рекомендаций Международного комитета по радиационной защите и МАГАТЭ.

Порядок регистрации и контроля доз облучения сотрудников ОПС при возникновении РЧС в мирное время включает использование индивидуальных дозиметров либо технических средств радиационного и дозиметрического контроля с функцией отображения данных дозиметрического контроля (значений ЭД). Дозиметрический контроль в ОПС ведется индивидуальным способом – при наличии у каждого сотрудника соответствующего технического средства. Также допускается проведение дозиметрического контроля групповым способом в том случае, когда сотрудники ОПС действуют на местности, подвергшейся радиоактивному загрязнению в составе группы, при этом техническое средство радиационного и дозиметрического контроля находится у одного из сотрудников. После выполнения задачи в условиях радиоактивного загрязнения местности данные дозиметрического контроля вносятся в автоматизированную систему радиационного контроля, в ведомость учета индивидуальных доз облучения и в карточку учета индивидуальных доз облучения.

На основании изложенного аналитического материала предлагается выделить действующие (табл. 3) и предлагаемые (табл. 4) значения пределов доз облучения сотрудников ОПС.

Таблица 3. – Действующие значения пределов доз облучения сотрудников ОПС

Нормируемая величина	Пределы доз, мЗв	
	Сотрудники ОПС, отнесенные к категории «персонал»	Сотрудники ОПС, отнесенные к категории «население»
Эффективная доза	20 мЗв в год, допускается до 50 мЗв в год при условии, что средняя годовая эффективная доза облучения за пять последовательных лет, включая год, в котором был превышен предел средней годовой эффективной дозы, не превысит 20 мЗв	1 мЗв в год, допускается до 5 мЗв в год при условии, что средняя годовая эффективная доза облучения за пять последовательных лет, включая год, в котором был превышен предел средней годовой эффективной дозы, не превысит 1 мЗв
	5 мЗв в год для сотрудников ОПС, выполняющих задачи по охране государственной границы в зоне радиоактивного загрязнения после катастрофы на Чернобыльской АЭС	

При этом стоит отметить, что при возникновении РЧС на участке подразделения ТОПС пограничные наряды, вероятнее всего, продолжат выполнять задачи по охране государственной границы, но уже в условиях радиоактивного загрязнения местности, соблюдая при этом требования по обеспечению собственной радиационной безопасности. Также специалисты РХБ-защиты и иные должностные лица ОПС при проведении проверочных ме-

роприятий, связанных с обращением с ИИИ на участке Государственной границы Республики Беларусь в рамках своей компетенции, выявляют изменения радиационной обстановки на приграничной территории в ходе проведения радиационного контроля и мониторинга радиационной обстановки и осуществляют взаимодействие с республиканскими органами государственного управления⁶. В соответствии с требованиями Закона о радиационной безопасности ОПС входят в систему Национального мониторинга за радиационной обстановкой. Возможности подразделений ОПС позволяют на раннем этапе развития РЧС на приграничной территории выявить и локализовать ее, а также передать необходимую информацию взаимодействующим органам государственного управления и проинформировать приграничное население.

В таблице 4 указаны предлагаемые значения пределов доз облучения сотрудников ОПС при выполнении ими различных задач в условиях радиоактивного загрязнения. Данные таблицы 3 учитывают эффективную дозу, полученную от внешнего облучения, и соответствуют требованиям санитарно-гигиенических норм и правил⁷. Сотрудники ОПС, получившие в процессе выполнения задач в условиях радиоактивного загрязнения дозу облучения свыше установленного предела, к дальнейшим действиям в условиях радиоактивного загрязнения, а также к работам с радиоактивными веществами не допускаются. При получении сотрудниками ОПС дозы свыше 200 мЗв в год решение об их допуске к дальнейшему выполнению задач в условиях радиоактивного загрязнения, а также обращению с радиоактивными веществами принимается на основании медицинского заключения.

Таблица 4. – Предлагаемые значения пределов доз облучения для сотрудников ОПС в условиях РЧС

Задача	Уровень дозы облучения
Действия по спасению жизни людей на приграничной территории	Десятикратное значение предела дозы* в течение отдельного года (500 мЗв и более). Данный уровень дозы облучения может быть превышен лишь в том случае, если польза для других людей превышает риск для сотрудника ОПС и сотрудник добровольно согласен принимать участие в защитных мероприятиях, осознавая и принимая риск, которому подвергается
Оказание практической помощи Республиканским органам государственного управления и иным органам и организациям по ликвидации последствий РЧС на приграничной территории для предотвращения тяжелых детерминированных эффектов для здоровья людей и окружающей среды	Четырехкратное значение предела дозы в течение отдельного года (200 мЗв)
Действия, направленные на предотвращение высокой коллективной эффективной дозы облучения сотрудников ОПС и населения приграничной территории. Локализация РЧС, связанной с незаконным трансграничным перемещением ИИИ вне пунктов пропуска и в пунктах пропуска через Государственную границу Республики Беларусь	Двукратное значение предела дозы в течение отдельного года (100 мЗв)
Выполнение задач оперативно-служебной деятельности в условиях радиоактивного загрязнения. Проведение радиационного и дозиметрического контроля, радиационной разведки, дезактивации	Однократное значение предела дозы в течение отдельного года (50 мЗв)

Предлагаемые значения пределов доз облучения спрогнозированы исходя из наиболее сложного и неблагоприятного развития РЧС на приграничной территории, которая может потребовать длительного выполнения задач оперативно-служебной (служебно-боевой)

⁶ Об утверждении Положения о порядке взаимодействия республиканских органов государственного управления, иных государственных органов (организаций) при обнаружении источников ионизирующего излучения, собственники которых не установлены, а также в случае задержания источников ионизирующего излучения при ввозе в Республику Беларусь и (или) вывозе из Республики Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 30 апр. 2009 г. № 560 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20900560> (дата обращения: 15.09.2025).

⁷ Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к радиационной безопасности» и Гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия»: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28 дек. 2012 г. № 213 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21326850p> (дата обращения: 15.09.2025).

деятельности на радиоактивно загрязненной местности, и могут быть введены в случае возникновения радиационной аварии в соответствии с Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности»⁸.

Заключение

Таким образом, анализ фактических данных радиационной обстановки на территории ППРЭЗ, данных дозиметрического контроля сотрудников ОПС, выполняющих задачи в условиях радиоактивного загрязнения, мировой опыт в локализации и ликвидации последствий РЧС, а также рассчитанные варианты прогнозного облучения сотрудников ОПС позволили выработать и обосновать следующие предложения и рекомендации по оптимизации дозовых нагрузок для сотрудников ОПС:

1. При определении допустимого времени пребывания личного состава ОПС на радиоактивно загрязненной местности необходимо учитывать характер загрязнения (радионуклидный состав), а также факт увеличения чувствительности организма к последующему облучению после его облучения малыми дозами, т.е. при оценке дозовой нагрузки рекомендуется производить расчет эффективной дозы, учитывающий многократное облучение.

2. При установлении норм рекомендуется указывать конкретные мероприятия, обоснованные спецификой выполняемых задач подразделениями ОПС в условиях РЧС, в ходе которых сотрудники ОПС будут подтверждены воздействию ионизирующего излучения.

Предлагаемые в статье значения доз облучения рекомендуется использовать при разработке инструкции по обеспечению радиационной безопасности в ОПС, учитывающей возникновение различных РЧС на участке ответственности ТОПС.

Таким образом, в целях выполнения задач по охране государственной границы на радиоактивно загрязненной местности, а также в случаях возникновения РЧС, с учетом выработанных предложений и рекомендаций, важнейшей задачей является обеспечение собственной радиационной безопасности сотрудников ОПС, заключающееся:

– в установлении норм облучения для сотрудников ОПС в соответствии с характером загрязнения и спецификой выполняемых задач, с учетом наиболее неблагоприятных условий развития РЧС и действующего законодательства в сфере обеспечения радиационной безопасности;

– обеспечении современными техническими средствами радиационного и дозиметрического контроля, в том числе дистанционного принципа действия;

– проведении расчетов допустимого времени пребывания сотрудников ОПС на радиоактивно загрязненной местности;

– подборе наиболее эффективных средств и методов индивидуальной и коллективной защиты;

– отработке наиболее эффективных алгоритмов действий личного состава, при выполнении ими задач в условиях РЧС, на которые распространяются нормы пределов доз;

– подготовке ведомственных нормативных правовых актов, регулирующих вопросы обеспечения радиационной безопасности в ОПС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугай, А.Н. Хроники крупных аварий, инцидентов и потенциально опасных событий атомной эпохи по отечественным и зарубежным публикациям: обзор / А.Н. Бугай; Ин-т погранич. службы Респ. Беларусь. – Мн.: ИПС РБ, 2010. – 77 с.
2. Алексахин, Р.М. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры: монография / Р.М. Алексахин, Л.А. Булдаков, В.А. Губанов [и др.]; под общ. ред. Л.А. Ильина, В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001 – 752 с.
3. Жуковский, М.В. Радиационные риски для населения зоны ВУРСа Свердловской области / М.В. Жуковский, А.В. Павлюк // Урал атомный, Урал промышленный – 2000: тез. докл. VIII Междунар. экологического симпозиума / Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН. – Екатеринбург, 2000. – С. 91–95.
4. Бугай, А.Н. Некоторые аспекты оценки влияния прогнозируемой радиационной обстановки на выполнение задач по охране государственной границы в мирное время / А.Н. Бугай, Д.В. Воробьев // Вестник Института пограничной службы Республики Беларусь. – 2021. – № 2. – С. 26–36.

⁸ См. сноску 3.

5. Сахаровские чтения 2024 года: экологические проблемы XXI века: материалы 24-й Междунар. науч. конф., Минск, 23–24 мая 2024 г.: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А.Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; под ред. О.И. Родькина, М.Г. Герменчук. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2024. – Ч. 1. – 424 с. – URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/325903> (дата обращения: 15.09.2025).
6. Гамеза, А.Д. Последствия применения ядерного оружия / А.Д. Гамеза, К.А. Гаврилина, О.В. Малашевская // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества: материалы междунар. научно-практ. конф., Горки, 18–19 апр. 2024 г. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 53–55. – EDN: CHUCKN.
7. Pincus, W. The horrors of nuclear weapons testing / W. Pincus // Bulletin of the Atomic Scientists. – 2024. – Vol. 80, No. 2. – P. 112–117. – DOI: 10.1080/00963402.2024.2314436.
8. IAEA Nuclear safety and security glossary: Terminology used in nuclear safety, nuclear security, radiation protection and emergency preparedness and response / International Atomic Energy Agency. – (Interim) Edition. – Vienna: IAEA, 2022. – 237 p. – DOI: 10.61092/iaea.rxi-t56z.
9. Яблоков, А.В. Миф о безопасности малых доз радиации: Атомная мифология / А.В. Яблоков. – М.: Центр экологической политики России, ООО «Проект Ф», 2002. – 145 с. – ISBN 5-901815-04-1.
10. Нормы безопасности МАГАТЭ. Общие требования безопасности / Международное агентство по атомной энергии. – Вена: МАГАТЭ, 2015. – Часть 3. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. – 477 с. – ISBN 978-92-0-409915-7.
11. Rad Pro Calculator: [site]. – URL: <http://www.radprocalculator.com> (date of access: 17.12.2025).
12. Максимов, М.Т. Радиоактивные загрязнения и их измерения: учеб. пособие / М.Т. Максимов, О.Г. Оджагов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с. – ISBN 5-283-02930-1.
13. Бугай, А.Н. Радиационная, химическая и биологическая защита. Методика оценки радиационной и химической обстановки: учеб. пособие / А.Н. Бугай, Д.В. Воробьев; Ин-т погранич. службы Респ. Беларусь. – Мн.: ИПС РБ, 2022. – 135 с.

**Обеспечение собственной радиационной безопасности в органах пограничной службы
путем оптимизации дозовых нагрузок**

Ensuring radiation safety in border service agencies by optimizing radiation doses

Ковтун Вадим Анатольевич

доктор технических наук, профессор
Филиал «Институт профессионального образования» государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», кафедра оперативно-тактической деятельности и техники, профессор

Адрес: пр-т Речицкий, 35А,
246023, г. Гомель, Беларусь
Email: vadimkov@yandex.ru
SPIN-код: 3383-9618

Vadim A. Kovtun

Grand PhD in Technical Sciences, Professor
Branch «Institute of Vocational Education» of the State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Operational-Tactical Activity and Technical Equipment, Professor

Address: Rechitskiy ave., 35A,
246023, Gomel, Belarus
Email: vadimkov@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-9510-132X
ScopusID: 7006098716

Бугай Андрей Николаевич

кандидат военных наук, доцент
Государственное учреждение образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь», кафедра дисциплин обеспечения, профессор

Адрес: ул. Славинского, 4,
220103, г. Минск, Беларусь
Email: anbugay68@gmail.com

Andrey N. Bugay

PhD in Military Sciences, Associate Professor
State educational institution
«Institute of Border Service Republic of Belarus»,
Chair of Support Disciplines,
Professor

Address: Slavinskogo str., 4,
220103, Minsk, Belarus
Email: anbugay68@gmail.com
ORCID: 0009-0005-8149-6689

Ильючик Евгений Андреевич

Государственное учреждение образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь», кафедра дисциплин обеспечения, старший преподаватель

Адрес: ул. Славинского, 4,
220103, г. Минск, Беларусь
Email: irathemam@gmail.com

Evgeniy A. Il'yuchik

State educational institution
«Institute of Border Service Republic of Belarus»,
Chair of Support Disciplines,
Senior Lecturer

Address: Slavinskogo str., 4,
220103, Minsk, Belarus
Email: irathemam@gmail.com
ORCID: 0009-0006-8809-8226

ENSURING RADIATION SAFETY IN BORDER SERVICE AGENCIES BY OPTIMIZING RADIATION DOSES

Kovtun V.A., Bugay A.N., Il'yuchik E.A.

Purpose. To justify the limits of acceptable hazardous doses in addition to natural background radiation for border service personnel guarding the state border under various radiation conditions.

Methods. Analysis and description of the specific effects of various types of radiation and the characteristics of certain radionuclides. Comparative analysis and generalisation of information on the radiation dose burden on border service personnel.

Findings. The key factors recommended for consideration in the process of standardizing radiation dose loads and determining the consequences of radiation exposure were identified. Predicted exposure dose rates were calculated for the purpose of distributing the dose load among personnel performing state border protection tasks in conditions of radioactive contamination. Data from an automated dosimetric monitoring system for military personnel performing border protection tasks in the Polesie State Radiation Ecological Reserve was analyzed. Basic radiation dose limits for border service personnel operating in radiological emergencies were proposed.

Keywords: state border protection, radioactive contamination, ionizing radiation, dose load, radiation safety, radiological emergency, dose limit, dosimetric monitoring.

(The date of submitting: September 30, 2025)

REFERENCES

1. Bugay A.N. *Khroniki krupnykh avariyy, insidentov i potentsial'no opasnykh sobytii atomnoy epokhi po otechestvennym i zarubezhnym publikatsiyam* [Chronicles of major accidents, incidents and potentially dangerous events of the atomic era according to domestic and foreign publications]: review. Minsk: Institute of Border Service of the Republic of Belarus, 2010. 77 p. (rus)
2. Aleksakhin R.M., Buldakov L.A., Gubanov V.A. [et al.]. *Krupnye radiatsionnye avarii: posledstviya i zashchitnye mery* [Major radiation accidents: consequences and protective measures]: monograph. Ed. by L.A. Il'in, V.A. Gubanov. Moscow: Izdat, 2001. 752 p. (rus)
3. Zhukovskiy M.V., Pavlyuk A.V. Radiatsionnye riski dlya naseleniya zony VURSa Sverdlovskoy oblasti [Radiation risks for the population of EURT area of Sverdlovsk region]. *Proc. of VIII International symposium «Ural atomic, Ural industrial – 2000»*. Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Ekaterinburg, 2000. Pp. 91–95.
4. Bugay A.N., Vorob'ev D.V. Nekotorye aspekty otsenki vliyaniya prognoziruemoy radiatsionnoy obstanovki na vypolnenie zadach po okhrane gosudarstvennoy granitsy v mirnoe vremya [Some aspects of the evaluation of the predicted radiation situation influence on the state border protection tasks completion]. *Vestnik Instituta pogranichnoy sluzhby Respubliki Belarus'*, 2021. No. 2. Pp. 26–36. (rus)
5. *Proc. of 24th Intern. scientific conf. «Sakharov readings 2024: environmental problems of the XXI century»*, Minsk, May 23–24, 2024. In 2 parts. International Sakharov Environmental Institute of the Belarusian State University. Ed. by O.I. Rod'kin, M.G. Germenchuk. Minsk, 2024. Part 1. 424 p. (rus). URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/325903> (date of access: September 15, 2025).
6. Gameza A.D., Gavrilina K.A., Malashevskaya O.V. Posledstviya primeneniya yadernogo oruzhiya [Consequences of the use of nuclear weapons]. *Proc. of Intern. scientific-practical conf. «Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti na sovremennom etape razvitiya obshchestva»*, Gorki, April 18–19, 2024. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 2024. Pp. 53–55. (rus). EDN: CHUCKN.
7. Pincus W. The horrors of nuclear weapons testing. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 2024. Vol. 80, No. 2. Pp. 112–117. DOI: 10.1080/00963402.2024.2314436.
8. *IAEA Nuclear safety and security glossary: Terminology used in nuclear safety, nuclear security, radiation protection and emergency preparedness and response*. International Atomic Energy Agency. (Interim) Edition. Vienna: IAEA, 2022. 237 p. DOI: 10.61092/iaea.rrxi-t56z.
9. Yablokov A.V. *Mif o bezopasnosti malykh doz radiatsii: Atomnaya mifologiya* [The myth of the safety of low radiation doses: Atomic mythology]. Moscow: Center for Environmental Policy of Russia, LLC «Proekt F», 2002. 145 p. (rus). ISBN 5-901815-04-1.
10. *IAEA Safety Standards: General Safety Requirements. Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards*. International Atomic Energy Agency. Vena: IAEA, 2015. 477 p. (rus). ISBN 978-92-0-409915-7.
11. *Rad Pro Calculator*: [site]. – URL: <http://www.radprocalculator.com> (date of access: December 17, 2025).

12. Maksimov M.T., Odzhagov O.G. Radioaktivnye zagryazneniya i ikh izmereniya [Radioactive contamination and its measurements]: tutorial. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow: Energoatomizdat, 1989. 304 p. (rus). ISBN 5-283-02930-1.
13. Bugay A.N., Vorob'ev D.V. Radiatsionnaya, khimicheskaya i biologicheskaya zashchita. Metodika otsenki radiatsionnoy i khimicheskoy obstanovki [Radiation, chemical and biological protection. Methodology of assessing radiation and chemical situation]: tutorial. Minsk: Institute of Border Service of the Republic of Belarus, 2022. 135 p. (rus)

Copyright © 2026 Kovtun V.A., Bugay A.N., Il'yuchik E.A.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.