

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 621.039.743

ОСОБЕННОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ  
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

© 2020 г. Ю. Н. Лукьянова\*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет” (НИУ МГСУ),  
Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия*

*\*e-mail: YNLukyanova@gmail.com*

Поступила в редакцию 14.10.2019 г.

После доработки 14.11.2019 г.

Принята к публикации 18.12.2019 г.

Рассматривается вопрос определения размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), расположенных на территории крайнего севера в условиях вечной мерзлоты. Актуальность темы обусловлена тем, что существующее законодательство не разделяет требования к установлению СЗЗ объектов атомной энергии, расположенных на южной территории РФ и ОИАЭ, расположенных на крайнем севере. В Российском законодательстве нормативные акты издаются отдельно для промышленных предприятий радиационных и промышленных предприятий не радиационных. Тем не менее, невозможно применять единообразный подход для столь различных предприятий, как производство по добыче урана, переработке урана, обогащению урана, изготовлению ТВЭЛов, а также предприятий по обращению отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов. Все эти предприятия являются объектами использования атомной энергии, но выполняют разные по своему назначению задачи. Размер СЗЗ также зависит от комплекса факторов, основным из которых безусловно являются геологические (тектонические условия, горные породы и их трещиноватость, гидрогеологические и микробиологические условия и др.). Кроме того, необходимо принимать во внимание прогноз изменения природно-техногенных условий объекта с особо тщательным анализом влияния техногенеза.

**Ключевые слова:** санитарно-защитная зона, объекты использования атомной энергии, инженерно-геологические изыскания, окружающая среда, радиоактивные отходы, пункт хранения отходов

DOI: 10.31857/S0869780920020095

ВВЕДЕНИЕ

Россия – одна из ведущих стран по производству атомной энергии, поэтому объекты использования атомной энергии (ОИАЭ) расположены на ее территории как в регионах с теплым климатом, так и на крайнем севере. Наибольший интерес представляет северный регион с позиций оценки влияния климата на возможность функционирования расположенных там предприятий, а также выявления преимуществ сурового климата с целью использования этих знаний для обеспечения наиболее рациональной и качественной деятельности промышленных объектов.

ВЫБОР СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РОССИИ  
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Интерес ученых к северному климату и использованию его возможностей наблюдается давно. Одним из ярких примеров такого интереса является объект – Центральный ядерный полигон

Российской Федерации на архипелаге Новая Земля (Архангельская обл.) между Баренцевым и Карским морями [1], созданный в 1954 г. для проведения испытаний ядерного оружия мегатонного класса. В настоящее время Центральный полигон Российской Федерации (ЦП РФ) функционирует в полном соответствии с Договором о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, который Россия подписала 24.09.1996 г. и ратифицировала принятием Федерального закона от 27.05.2000 г. № 72-ФЗ<sup>1</sup>. Этим Договором не запрещается проведение различных подкритических опытов, поэтому для проведения неядерно-взрывных экспериментов (НВЭ) на полигоне были выбраны опытные площадки, расположенные в северной части Южного острова архипелага Новая Земля на берегу пролива Маточкин Шар. Безопасному проведению экспериментов пред-

<sup>1</sup> Федеральный закон от 27.05.2000 № 72-ФЗ “О ратификации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний”.

шествовала большая работа по изучению физико-географических, гидрогеологических и геокриологических особенностей районов расположения опытных площадок. При проведении НВЭ на ЦП РФ необходимо было в соответствии с действующей в Российской Федерации системой природоохранных требований осуществлять следующие этапы жизненного цикла каждого эксперимента<sup>2</sup>:

- выбрать место размещения объектов (штреков, боксов и др.) и выполнить предпроектные работы;
- осуществить проектирование;
- получить одобрение членов Межведомственной экспертной комиссии по оценке радиационной и экологической безопасности неядерных экспериментов;
- выполнить строительные-монтажные работы, предусмотренные проектом;
- провести эксперимент;
- осуществить вывод объекта из эксплуатации с учетом требований безопасности.

Для обеспечения радиоэкологической безопасности при испытаниях полигонных макетов ядерных зарядов важно то, что район расположения штолен на Новоземельском полигоне входит в область сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Существующие на полигоне многолетнемерзлые породы являются одним из тех естественных барьеров, которые препятствуют миграции радиоактивных продуктов из зоны взрыва за пределы зоны оттаивания. При выборе места заложения полигонного макета всегда учитывались характеристики горной породы, обеспечивающие наименьший коэффициент выщелачивания радионуклидов в подземные воды после взрыва. В условиях полигона при наличии “вечной” мерзлоты такая зона недоступна для поступления воды.

Можно отметить, что территория архипелага Новая Земля характеризуется такими геолого-гидрографическими условиями, которые могут позволить надежно использовать ее для длительного хранения различных радиоактивных отходов (РАО) в многолетнемерзлых горных породах. Работы над проектом сооружения хранилищ радиоактивных отходов были начаты еще в 1991 г. совместно специалистами двух ведущих научно-исследовательских институтов Минатома России – ВНИИПромтехнологии и Восточно-Европейского головного научно-исследовательского и проектного института энергетических технологий (ВНИПИЭТ). Этим работам предшествовало

тщательное изучение территорий ряда регионов, которые можно было бы использовать для размещения на них региональных хранилищ. По проекту предполагалось региональное хранилище на архипелаге использовать, в первую очередь, для хранения низко- и среднеактивных отходов Северного военно-морского и ледокольного флотов и ряда предприятий Мурманской и Архангельской областей, а также для хранения дефектных тепловыделяющих сборок. Данный проект реализован не был. Первая причина – не достаточное исследование; вторая причина – предположительная возможность оттаивания породы вследствие глобального потепления.

Однако выбор места расположения регионального хранилища РАО на Севере страны продолжается. Альтернативным вариантом размещения РАО в северо-западном регионе РФ является строительство и эксплуатация подземного хранилища с комплексом выработок в скальных кристаллических породах на Кольском полуострове, где достигаются гарантированная экологическая безопасность захоронения РАО и реальное уменьшение экономических затрат.

Ряд других ОИАЭ, расположенных на севере нашей страны, представлены следующими предприятиями<sup>3</sup>:

– Билибинская АЭС – сооружение в центре Чукотки, обеспечивающее деятельность горно-рудных и золотодобывающих предприятий Чукотки;

– Плавучий энергетический блок “Академик Ломоносов”, предназначенный для работы в составе плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) и представляющий собой новый класс энергоисточников на базе российских технологий атомного судостроения. Санитарно-защитные зоны вокруг судов и иных плавсредств с ядерными установками устанавливаются в местах их ввода в эксплуатацию, в портах стоянки и в местах снятия с эксплуатации (п. 3.2.12 ОСПОРБ-99/2010)<sup>4</sup>. Данный пункт стал актуален и для атомных электростанций с созданием в 2018 г. единственного в мире плавучего атомного энергоблока “Академик Ломоносов”;

– Кольская атомная станция расположена в 12 км от г. Полярные Зори Мурманской области;

– АО Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК), г. Ангарск, Иркутская обл. Предприятие с многолетним опытом работы в области производства гексафторида урана (конвер-

<sup>2</sup> Еремин А.Д., Колегов Д.Л. Нормативно-методическое обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды при проведении неядерно-взрывных экспериментов на ЦП РФ. Отчет о НИР // Фонды РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2000. 76 с.

<sup>3</sup> Официальный сайт Госкорпорации “Росатом” // <https://www.rosatom.ru/about/factories/>

<sup>4</sup> СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. <http://docs.cntd.ru/document/902214068>

сии) и обогащения урана, применяемого для изготовления топлива для атомных электростанций;

– Международный центр по обогащению урана. Создан по инициативе Президента России В.В. Путина для обеспечения равного и гарантированного доступа к услугам ядерного топливного цикла для всех стран, желающих развивать ядерную энергетику;

– Атомфлот, ФГУП Мурманск;

– Горно-химический комбинат (ГХК), г. Железногорск, Красноярский край. Уникальное предприятие с подземным расположением основных ядерных производств, не имеющее аналогов в мире. Специализируется на транспортировке, хранении и переработке отработавшего ядерного топлива;

– АО Сибирский химический комбинат (СХК), г. Северск, Томская обл., объединяющий четыре завода по обращению с ядерными материалами. Комбинат является производителем гексафторида урана (конверсии), а также специализируется на обогащении природного и регенерированного урана от химических и радиоактивных примесей, производстве фторидов различных металлов повышенной чистоты и стабильных изотопов;

– АО “Экспедиция № 2”, образовано в 1960 г. в целях создания подземных сооружений на ЦП РФ. Первоначальное название предприятия – Северная экспедиция. С 2003 г. ФГУП “Экспедиция № 2” в качестве генподрядной организации ведет весь комплекс горных, строительного-монтажных, электромонтажных, геологических, проектно-изыскательских работ, а также благоустройство территорий и поддержание деятельности объектов Госкорпорации “Росатом” на ЦП РФ;

– Электрохимический завод (ЭХЗ), г. Зеленогорск, Красноярский край. Предприятие по изотопному обогащению урана. Осуществляет производство обогащенного урана для атомных электростанций, стабильных и радиоактивных изотопов различных элементов, технологических трубопроводов для электростанций, химического производства и для других объектов промышленности;

– Эльконский горно-металлургический комбинат, Республика Саха (Якутия). Создан в ноябре 2007 г. для отработки месторождений Эльконского ураново-рудного района, являющегося одним из крупнейших. Компания занимается проведением геофизических работ, разведкой, добычей и переработкой урановых руд.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ НОРМ ПРИ РАСЧЕТЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КЛИМАТА

Наличие большого количества оборонозначимых предприятий обязывает относиться к обеспечению их безопасного функционирования с повышенным вниманием. С целью обозначения границ возможного влияния объекта устанавливается санитарно-защитная зона (СЗЗ). В Российском законодательстве нормативные акты издаются отдельно для промышленных предприятий радиационных и промышленных предприятий нерadiационных. В табл. 1 приведены критерии определения границ СЗЗ согласно нормативным документам СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010)<sup>5</sup> и СП 2.6.1.2216-07<sup>6</sup>.

В соответствии с ОСПОРБ-99/2010, радиационные объекты делятся на 4 категории, в зависимости от мощности площади поражения при радиационной аварии:

I – радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите;

II – объекты радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией СЗЗ;

III – объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией объекта;

IV – объекты, радиационное воздействие от которых при аварии ограничивается помещениями, где проводятся работы с источниками излучения.

Таким образом, в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 потенциальная опасность радиационного объекта определяется его возможным радиационным воздействием на население и персонал при радиационной аварии.

Однако, по мнению автора, помимо потенциальной аварии, при расчете СЗЗ объекта, необходимо принимать в расчет сведения о геоморфологии, геологическом строении, гидрогеологических, геокриологических условиях района размещения объекта, данные о свойствах грунтов, а также геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах и инженерно-геокриологическом районировании.

В условиях крайнего севера к основным геологическим, инженерно-геологическим и криогенным процессам, требующим изучения при опре-

<sup>5</sup> СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010). <http://docs.cntd.ru/document/902214068>

<sup>6</sup> СП 2.6.1.2216-07. Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснования (СП СЗЗ и ЗН-07). <https://files.stroyinf.ru/Data1/50/50656/>

**Таблица 1.** Критерии определения границ СЗЗ согласно нормативным документам

СП 2.6.1.2612-10(ОСПОРБ-99/2010)	СП 2.6.1.2216-07
Величины, определяющие размер СЗЗ	
п. 3.2.10: непревышение среднегодового значения предела дозы для населения	Не измеряемая величина (годовая эффективная доза облучения населения)
Критерии установления размеров СЗЗ	
п.3.2.9: зоны и зоны наблюдения вокруг радиационного объекта устанавливаются с учетом уровней внешнего облучения, а также величин и площадей возможного распространения радиоактивных выбросов и сбросов	п. 3.5: Критерием для определения размеров СЗЗ является не превышение на ее внешней границе годовой эффективной дозы облучения населения – 1мЗв/год, или квоты предела годовой эффективной дозы облучения населения. п. 4.1: Обоснование размеров санитарно-защитной зоны осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в приложении 1
Способ обоснования размеров СЗЗ	
(п. 3.5, Расчетный метод приложение 1 СП СЗЗ и ЗН-07, МУ СЗЗ и ЗН-2010)	
Границы СЗЗ	
Внутренняя граница зоны наблюдения всегда совпадает с внешней границей санитарно-защитной зоны	Радиус СЗЗ следует отсчитывать от источника выброса радиоактивных веществ, а при наличии нескольких источников выброса – от их геометрического центра. (приложение 1 к СП СЗЗ и ЗН-07)

деления размера СЗЗ, следует отнести морозное пучение дисперсных грунтов (рис. 1), термокарст (рис. 2), морозобойное растрескивание, морозную сортировку грунтов, склоновые процессы, переувлажнение почв, приводящее к оглеению, а также физико-географические и техногенные условия (температура воздуха, влажность воздуха, осадки, снежный покров, ветровой режим).

Необходимо также принимать во внимание глубину сезонного оттаивания, которая подвержена наибольшим колебаниям в связи с изменением литологии и влажности грунтов, определяющих значения коэффициентов теплопроводности и объемной теплоемкости в талом состоянии

для пород, слагающих сезонно-талый слой (СТС). При прочих равных условиях увеличение суммарной влажности отложений уменьшает их коэффициент теплопроводности и глубину СТС. На формирование глубин СТС также влияют геоморфологические и гидрогеологические факторы. Наибольшие глубины СТС отмечаются на пологих и полого-наклонных участках территории. В горной части характерно увеличение мощности крупнообломочных четвертичных отложений, по которым происходит фильтрация вод снеготаяния. Выделяются надмерзлотные воды, воды сквозных таликов и подмерзлотные воды. В среднем мощность СТС изменяется от 0.5 до 4 м. Водоносный горизонт может функционировать в летне-осенний период, полностью перемерзая

**Рис. 1.** Бугры пучения.**Рис. 2.** Термокарстовое озеро.

зимой; безнапорные воды могут приобретать местный криогенный напор лишь в конце осени при окончании промерзания СТС. Фильтрационный поток этих вод направлен в сторону уклона рельефа.

Подробная характеристика грунтов необходима для сравнения их с рекомендуемыми нормативными и расчетными значениями физических, физико-механических и теплофизических характеристик, которые должны соблюдаться при проектировании объекта.

В процессе эксплуатации радиационного объекта ожидается, что естественные грунты основания будут подвергаться техногенному засолению вследствие фильтрации техногенных отходов, утечек из растворенесущих коммуникаций. Соответственно, при засолении мерзлых грунтов будет уменьшаться их несущая способность, понижаться температура замерзания, а также увеличиваться коэффициент теплопроводности, что повлечет повышение температурного фона мерзлых толщ. Изменения могут происходить как за счет отепляющего влияния самого сооружения, так и за счет изменения гидрографической ситуации при перепланировке и нарушении существующего растительного покрова.

Исходя из инженерно-геологических и инженерно-геокриологических условий, проектирование рекомендуется осуществлять с учетом сохранения грунтов в мерзлом состоянии, согласно СП 25.13330.2012<sup>7</sup> актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. Инженерная подготовка и планировка территории проектируемого строительства должна обеспечить организованный отвод поверхностных вод и вод сезоннооттаивающего слоя. В проекте должны быть предусмотрены мероприятия по инженерной подготовке территории в соответствии с требованиями раздела 6.5 СП 25.13330.2012. Таким образом, работы по планировке территории рекомендуется выполнять в зимний период после полного промерзания грунтов деятельного слоя (декабрь—март), обеспечивать послойное естественное промораживание талого грунта, укладываемого в зимний период или отсыпанного летом.

При том, что многолетнемерзлые породы являются одним из тех естественных барьеров, которые препятствуют миграции радиоактивных продуктов за пределы зоны оттаивания, техногенное воздействие самого объекта будет влиять на изменение характеристик ландшафта, что необходимо учитывать при расчете СЗЗ.

В настоящее время критерием правильного определения границ СЗЗ является государствен-

ный мониторинг радиационной обстановки. Цель осуществления государственного мониторинга радиационной обстановки – своевременное выявление изменений радиационной обстановки, оценка, прогнозирование и предупреждение возможных негативных последствий радиационного воздействия для населения и окружающей среды. В рамках системы мониторинга и ее функциональных подсистем Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также федеральные органы исполнительной власти и Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» осуществляют государственный мониторинг радиационной обстановки на территории Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации, и в порядке, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2013 г. № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды»<sup>8</sup>, а также в соответствии с «Правилами организации и ведения Единой государственной автоматизированной системы радиационного мониторинга на территории Российской Федерации и ее функциональных подсистем»<sup>9</sup>, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2014 года № 639 «О государственном мониторинге радиационной обстановки на территории Российской Федерации».

Результаты мониторинга отражаются в ежемесячных и ежегодных отчетах, которые размещаются на интернет-ресурсах служб, выполняющих мониторинг, а также издаются в печатных экземплярах.

На примере рассматриваемых предприятий крайнего Севера, результаты мониторинга радиационной обстановки представлены в работе [3] следующим образом.

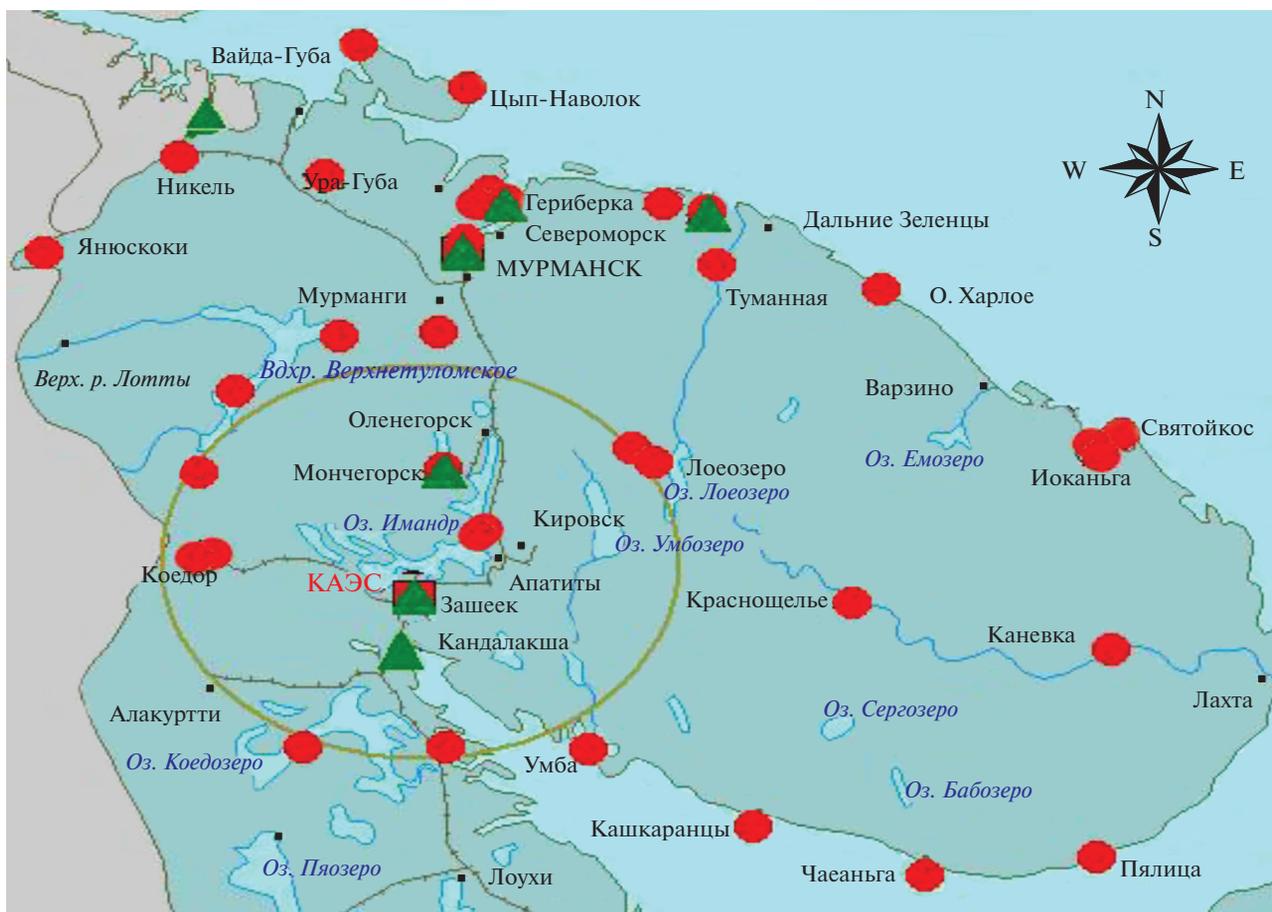
## РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Радиационная обстановка в Мурманской обл. определяется деятельностью ядерного технологического комплекса гражданского и военного назначения. Одной из основных экологических проблем области является организация безопасного обращения с накопившимися РАО и ОЯТ. В 2018 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской обл. осуществлялся Мурманским УГМС на 33 основных пунктах контроля (гидрометеорологические станции и посты) (рис. 3).

<sup>7</sup> СП 25.13330.2012. Свод правил. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. <http://docs.cntd.ru/document/1200095519>

<sup>8</sup> <https://base.garant.ru/70393142/>

<sup>9</sup> [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165525/ea751b5348ba601fddf0406dfe312c616a441f73/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165525/ea751b5348ba601fddf0406dfe312c616a441f73/)



**Рис. 3.** Расположение пунктов радиационного мониторинга основной сети на территории Мурманского УГМС. Кружками обозначены пункты наблюдения за  $\gamma$ -фоном, треугольниками – пункты отбора проб атмосферных выпадений, квадратами – посты наблюдений за атмосферными аэрозолями.

В 2018 г. среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  **суточных выпадений** в районе размещения радиационно-опасных объектов (РОО) Кольского полуострова оставались на уровне 2017 г. (табл. 2). Выпадения  $\Sigma\beta$  в пп. Печенга и Полярное в 2018 г. были на уровне  $\Sigma\beta$  в г. Мурманске и превышали средневзвешенное значение для территории Заполярья ( $0.68 \text{ Бк/м}^2$ ) в 1.7 раз. Среднемесячные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в этих пунктах находились в пределах от  $0.86 \text{ Бк/м}^2$  (в апреле в г. Мурманске) до  $1.96 \text{ Бк/м}^2$  (в сентябре в п. Печенга). Максимальное среднесуточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений ( $8.02 \text{ Бк/м}^2$ ) в 2018 г. наблюдалось в сентябре в п. Печенга. Случаев повышенных значений  $\Sigma\beta$  выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) в 2018 г. в этих пунктах не отмечалось.

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы г. Мурманска в 2014–2018 гг. представлена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха г. Мурманска в

2018 г. колебалась от  $0.9 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  в IV квартале до  $2.1 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  в III квартале, при среднегодовом значении  $1/5 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ . Это значение в 2 раза больше средневзвешенного значения по территории Заполярья, но значительно меньше, чем среднегодовое в период с 2016 по 2017 гг. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2018 г. составила  $0.26 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , что незначительно ниже средневзвешенного значения для территории Заполярья ( $0.36 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ ), но в 3 раза выше значений 2014–2015 гг. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2018 г. в пунктах г. Мурманска, п. Печенги, п. Полярном, п. Гериберке были ниже пределов обнаружения.

#### Вода и другие объекты окружающей среды

Отбор проб морской воды из Баренцева моря в 2018 г. производился Мурманским УГМС в п. Гериберка. Радиохимический анализ отобранных проб проводился в НПО “Тайфун”. Результаты анализа представлены в табл. 4. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в пробах воды Баренцева моря в 2018 г.

**Таблица 2.** Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2018 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Полярное		Печенга		Мурманск	
		Р		Р		Р	q
Январь	с	1.03		1.03		0.96	7.30
	м	2.71		2.61		1.80	21.60
Февраль	с	1.00		1.06		0.88	8.00
	м	1.30		2.13		1.15	19.40
Март	с	1.16		1.08		0.90	7.10
	м	2.52		3.13		1.10	16.80
Апрель	с	0.97		0.93		0.86	11.20
	м	1.38		1.86		0.95	25.90
Май	с	0.92		0.93		0.89	11.50
	м	1.49		1.14		1.25	34.50
Июнь	с	0.93		0.93		0.89	7.70
	м	1.60		1.65		1.15	19.00
Июль	с	0.92		0.94		0.87	13.00
	м	1.08		2.26		1.03	28.20
Август	с	0.93		1.06		0.89	7.20
	м	1.48		1.83		1.08	17.90
Сентябрь	с	1.05		1.96		0.92	7.80
	м	2.48		8.02		1.25	26.40
Октябрь	с	0.99		1.24		0.91	5.90
	м	1.90		4.85		1.40	15.30
Ноябрь	с	1.10		1.72		0.98	6.30
	м	2.83		6.74		2.78	24.30
Декабрь	с	1.05		1.04		1.00	10.10
	м	2.41		2.46		1.73	22.10
Среднее	2018	1.00		1.16		0.91	8.59
	2017	1.08		1.04		0.99	7.2
	2016	1.1		1.1		1.1	8.7

**Таблица 3.** Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные Мурманского УГМС и НПО "Тайфун")

Пункт наблюдения	Год	Квартал				Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
		I	II	III	IV		
<sup>137</sup> Cs							
Мурманск	2014	0.8	0.3	0.4	н/д	0.5	1.3
	2015	н/д	н/д	н/д	1.5*	н/д	1.4
	2016	1.8	0.7	38.4	1.7	10.7	1.2
	2017	1.1	2.6	1.7	16.2	5.4	1.2
	2018	1.9	1.2	2.1	0.9	1.5	0.7
<sup>90</sup> Sr							
Мурманск	2014	0.05	0.12	0.08	н/д	0.08	0.21
	2015	н/д	0.26*	0.27	0.27	0.08	0.21
	2016	1.03		0.19		0.61	0.55
	2017	0.67		0.22		0.45	0.53
	2018	0.29		0.22		0.26	0.36

Примечания: н/д – нет данных; \* – данные за ноябрь и декабрь 2015 г.

**Таблица 4.** Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в морских водах Мурманской обл., (данные НПО “Тайфун”, координаты пункта отбора: 68°37' с.ш., 33°03' в.д.)

Баренцево море		
Дата отбора	Объемная активность, мБк/л	
23.03.2018	2.00	
24.05.2018	2.04	
24.07.2018	1.89	
08.11.2018	1.85	
Среднее	2018 г.	1.95
	2017 г.	2.0

колебалась от 1.85 до 2.04 мБк/л при среднем значении 1.95 мБк/л, и ненамного отличается от показателя 2017 г. [2].

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в НПО “Тайфун”. В 2018 г. среднемесячная объемная активность трития в осадках варьировала в диапазоне от 0.48 Бк/л (в ноябре) до 1.72 Бк/л (в июле). Среднегодовое значение объемной активности трития в 2018 г. уменьшилось по сравнению с 2017 г. и составило 1.01 Бк/л, что в 1.6 раза ниже среднего значения объемной активности трития в осадках на территории РФ в 2018 г. (1.64 Бк/л).

#### Радиационный фон на местности

По сравнению с предыдущим годом в 2018 г. мощность амбиентного эквивалента дозы гамма излучения (МАЭД) на территории Мурманской обл. существенно не изменилась. Среднегодовые значения МАЭД в районах расположения РОО в пп. Полярном, Ура-Губа и Мурманске не отличались от уровней естественного  $\gamma$ -фона и изменялись от 0.07 мкЗв/ч (Ура-Губа) до 0.12 мкЗв/ч (г. Мурманск). Максимальные значения МАЭД не превышали 0.19 мкЗв/ч. Таким образом, радиационная обстановка в местах расположения РОО Мурманской области в 2018 г. практически не изменилась по сравнению с 2017 г.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данном примере показано, что в пределах одной области сконцентрировано несколько радиационно-опасных объектов. Означает ли это, что потенциальный риск аварии увеличивается, и, как следствие необходимо увеличить санитарно-защитную зону, которая будет суммироваться по двум или нескольким объектам?

Тем не менее, официальные сводки радиационной обстановки, на примере Мурманской обл., демонстрируют не только ровный радиационный фон в пределах фоновых значений, но и уменьшение показателей по сравнению с предыдущими годами.

Изучив законодательные акты, регулирующие установление санитарно-защитных зон, а также географию расположения радиационных объектов, автор пришел к выводу, что помимо принятия к расчету потенциальной возможности аварии на радиационно-опасном объекте, необходимо учитывать климатические условия, в которых он функционирует, а также расстояние до ближайшего подобного объекта. Это не означает, что санитарно-защитная зона РОО должна быть максимально увеличена. Может ли граница санитарно-защитной зоны действительно означать границу, за которой отсутствует опасность? Таким образом, в каждом конкретном случае необходимо здраво и обосновано подходить к определению санитарно-защитной зоны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Логачев В.А.* Ядерные испытания. Кн. 1. Т. 2. Арктический ядерный полигон // Под общ. ред. В.Н. Михайлова. М.: Изд-во Картуш, 2006. Гл. 5. С. 125–178.
2. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2017 году. Ежегодник / Под ред. В.М. Шершакова, В.Г. Булгакова, С.М. Вакуловского и др. Обнинск: ФГБУ “НПО “Тайфун”, 2018.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2018 году. Ежегодник / Под ред. В.М. Шершакова, В.Г. Булгакова, И.И. Крышева и др. Обнинск: ФГБУ “НПО “Тайфун”, 2019.

## SPECIFICS IN OUTLINING SANITARY PROTECTION ZONES FOR ENTERPRISES IN THE FAR NORTH

**Yu. N. Lukyanova<sup>#</sup>**

*Moscow State National Research University of Civil Engineering, Yaroslavskoe sh. 26, Moscow, 129337 Russia*

*<sup>#</sup>e-mail: YNLukyanova@gmail.com*

The author considers the issue of determining the size of the sanitary protection zone of nuclear facilities located in the Far North in the permafrost area. The relevance of this topic is due to the fact that the existing legislation does not distinguish requirements to sanitary protection zones for nuclear facilities located in the

southern territory of the Russian Federation and those located in the Far North. In the Russian legislation, regulations are issued separately for industrial enterprises of radiation and non-radiation industrial enterprises. However, it is impossible to apply the same approach to such diverse enterprises as mining uranium, processing uranium, uranium enrichment, fabrication of fuel elements, as well as of enterprises for the disposal of spent nuclear fuel and radioactive waste. All these enterprises are the objects of nuclear energy use, though of different purposes. The dimensions of the sanitary protection zone also depend on a number of factors, the main of which being certainly geological factors (tectonic conditions, rocks and their fractures, hydrogeological and microbiological conditions, etc.). In addition, it is necessary to take into account the forecast for changes in natural and technogenous conditions of the object with a particularly careful analysis of the impact of technogenesis.

**Keywords:** *sanitary protection zone, nuclear facilities, geotechnical survey, environment, radioactive waste, radioactive waste storage facility*

#### REFERENCES

1. Logachev, V.A. *Yadernye ispytaniya. Kn. 1, t. 2. Arkticheskii yadernyi polygon* [Nuclear tests. Book 1, vol. 2. Arctic Nuclear Test Site]. Mikhailov V.N., Editor, Moscow, Kartush Publ., 2006, pp. 125–178.
2. *Radiatsionnaya obstanovka na territorii Rossii i sosedel'nykh gosudarstv v 2017 g.* [Radiation situation in Russia and neighboring countries in 2017]. Shersha-  
kov, V.M., Bulgakov, V.G., Vakulovskii, S. M., et al., Eds. Obninsk, FGBU “NPO “Taifun” Publ., 2018.
3. *Radiatsionnaya obstanovka na territorii Rossii i sosedel'nykh gosudarstv v 2018 g.* [Radiation situation in Russia and neighboring countries in 2018]. Shersha-  
kov, V.M., Bulgakov, V.G., Kryshev, I.I., et al., Eds. Obninsk, FGBU “NPO “Taifun” Publ., 2019.