


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

Факультет географический
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой, д-р с.-х наук,
к. г. н., проф.

 А. В. Каверин
«20» 06 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**ОЦЕНКА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ЦЕНТРА «СЕВРАО»**

Автор бакалаврской работы



Ю. Н. Авдюшкина

Обозначение бакалаврской работы БР-02069964-05.03.06-1-19

Направление 05.03.06 Экология и природопользование

Руководитель работы

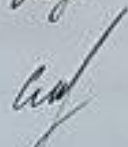
канд. геогр. наук, доцент



С. В. Меркулова

Нормоконтролер

канд. геогр. наук, доцент



С. В. Меркулова

Саранск

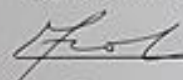
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

Факультет географический
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой, д-р с.-х
наук, к. г. н., проф.

 А. В. Каверин
« 16 » 01 2019 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

(в форме бакалаврской работы)

Студент Авдюшкина Юлия Николаевна.

1 Тема: «Оценка радиэкологической безопасности объектов Северо-западного центра «СевРАО».

Утверждена приказом № 240-с от 16. 01. 2019 г.

2 Срок предоставления работы к защите 05.06.2019 г.

3 Исходные данные для выпускной квалификационной работы: ежегодные Государственные доклады по охране окружающей среды Мурманской области, отчеты по экологической безопасности СЗЦ «СевРАО», материалы ФГБУ «Мурманское УГМС», Геопортал Мурманской области, а также материалы научных изданий справочной и периодической литературы.

4 Содержание выпускной квалификационной работы:

4.1 Введение

4.2 Теоретические основы изучения радиоактивности;

4.3 Характеристика радиоактивного загрязнения Мурманской области;

4.4 Оценка радиэкологической безопасности объектов Северо-западного центра «СевРАО»;

4.5 Заключение

5 Приложения:

5.1 ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема технической территории отделения губа Андреева

Руководитель работы

Задание принял к исполнению



С. В. Меркулова



Ю. Н. Авдюшкина

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 59 страниц, 4 таблицы, 11 рисунков, 40 использованных источников, 1 приложение.

РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, ОТХОДЫ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА, ТВЕРДЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, ЖИДКИЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, СБРОСЫ И ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ

Объект исследования – территория Северо-западного центра «СевРАО» (Мурманская область).

Предмет исследования – особенности воздействия на окружающую среду СЗЦ «СевРАО».

Цель работы – оценка радиологической безопасности территории Северо-западного центра «СевРАО» (Мурманская область).

Задачи исследования:

- изучить историю возникновения радиационно - опасных объектов на территории Мурманской области;
- определить и изучить виды деятельности предприятия СЗЦ «СевРАО»;
- на основе статистических данных и собственных полевых наблюдений выявить виды негативного воздействия предприятия СЗЦ «СевРАО» на окружающую среду;
- провести радиологическую оценку безопасности территорий СЗЦ «СевРАО»;
- предложить меры по улучшению радиационной безопасности территории.

Методы исследования: статистический, анализа и синтеза, наблюдения, картографический, эколого-географический.

Теоретико-методологическая основа исследования базируется на трудах отечественных ученых в области радиационной экологии: А. А.

Беккера, Е. В. Гривко, Ю. А. Израэля, А. П. Дурикова, В. С. Портнова, А. И. Орловой, А. Г. Назарова, М. Т. Максимова, Г. Н. Белозерского и др.

Информационной базой исследования послужили: ежегодные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области, материалы ФГБУ «Мурманское УГМС», Геопортал Мурманской области, а также материалы научных изданий справочной и периодической литературы.

В результате исследования была рассмотрена радиэкологическая обстановка в Мурманской области, проведен анализ динамики воздействия на окружающую среду СЗЦ «СевРАО», выявлены проблемы с обращением радиоактивных отходов.

Область применения – экологических и медико-санитарных служб Мурманской области.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Теоретические основы изучения радиоактивности	10
1.1 Теоретические основы изучения радиоактивности	10
1.2 Поведение радионуклидов в компонентах географической оболочки	11
2 Характеристика радиоактивного загрязнения Мурманской области	13
2.1 Естественная и искусственная радиоактивность	13
2.2 Радиационный мониторинг и радиационная безопасность	15
3 Оценка радиэкологической безопасности Северо-западного центра «СевРАО»	18
3.1 Характеристика радиоактивного загрязнения грунтов, подземных и поверхностных вод	21
3.2 Динамика выбросов вредных химических веществ в атмосферный воздух.	33
3.3 Характеристика источников излучения СЗЦ «СевРАО»	36
3.4 Меры по улучшению радиационной безопасности территории	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема технической территории отделения губа Андреева	59

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Радиоактивное загрязнение окружающей природной среды – одна из самых волнующих человечество геоэкологических проблем современности, вызывающих большое количество споров и обсуждений. Радиоактивность по прежнему относится к разряду «х факторов» неощутимость воздействия которой, вызывает страх у человека за его здоровье. Мурманская область является одной из самых насыщенных объектами атомной энергетики: атомные подводные лодки, пункты временного хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО), береговая техническая база «Атомфлот» с атомными ледоколами и судами обеспечения, 5 судоремонтных заводов, Кольская АЭС, радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГи).

Северо-Западной Ц «СевРАО» проводит работы, связанные с обращением с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, накопленными в процессе деятельности Военно-Морского Флота, образующимися при утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, а также работы по экологической реабилитации радиационно-опасных объектов. Данная деятельность является основным направлением Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы».

В ходе работы были рассмотрены и изучены основные радиационно - опасные объекты СЗЦ «СевРАО»: отделение губа Андреева, отделение Гремиха, отделение Сайда Губа.

Объект исследования – территория Северо-западного центра «СевРАО» (Мурманская область).

Предмет исследования – особенности воздействия на окружающую среду СЗЦ «СевРАО».

Цель исследования – оценка радиоэкологической безопасности территории Северо-западного центра «СевРАО» (Мурманская область).

Для достижения поставленных целей были поставлены следующие **задачи:**

- изучить историю возникновения радиационно - опасных объектов на побережье Баренцева моря;
- определить и изучить виды деятельности предприятия СЗЦ «СевРАО»;
- на основе статистических данных и собственных полевых наблюдений выявить виды негативного воздействия предприятия СЗЦ «СевРАО» на окружающую среду;
- провести радиэкологическую оценку безопасности территорий СЗЦ «СевРАО».
- предложить меры по улучшению радиационной безопасности территории.

Цель и задачи определили **структуру** работы. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников и приложения. Во введении раскрыта актуальность, определены объект и предмет, поставлены цель и задачи, раскрыта практическая значимость работы. В первом разделе рассмотрены теоретические и методические основы изучения радиоактивности. Во втором разделе рассмотрена радиэкологическая обстановка в Мурманской области. Третий раздел содержит данные об оценке радиэкологической безопасности объектов СЗЦ «СевРАО». В заключении подведены итоги исследования, сформированы окончательные выводы по рассматриваемой теме.

В ходе выполнения работы применены следующие **методы исследования**: статистический, анализа и синтеза, наблюдения, картографический, эколого-географический.

Теоретико-методологическая основа исследования базируется на трудах отечественных ученых в области радиационной экологии: А. А. Беккера, Е. В. Гривко, Ю. А. Израэля, А. П. Дурикова, В. С. Портнова, А. И. Орловой, А. Г. Назарова, М. Т. Максимова, Г. Н. Белозерского и др.

Информационной базой исследования послужили: ежегодные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области, материалы ФГБУ «Мурманское УГМС», Геопортал Мурманской области, а также материалы научных изданий справочной и периодической литературы.

В результате исследования была рассмотрена радиоэкологическая обстановка в Мурманской области, проведен анализ динамики воздействия на окружающую среду СЗЦ «СевРАО», выявлены проблемы с обращением радиоактивных отходов.

Область применения – экологических и медико-санитарных служб Мурманской области.

Практическая значимость. Полученные в ходе проведенного анализа данные могут быть использованы СЗЦ «СевРАО», для проведения мероприятий по улучшению радиационной обстановки.

1 Теоретические основы изучения радиоактивности

1.1 Теоретические основы изучения радиоактивности

Термин «радиация» происходит от латинского слова *radius* и означает луч. В самом широком смысле слова радиация охватывает все существующие в природе виды излучений –инфраструктурное излучение, радиоволны, видимый свет, ультрафиолет и, наконец, ионизирующее излучение. Все виды излучений различаются длиной волны, частотой и энергией. Конечный эффект облучения, зависит от того насколько много энергии было передано и поглощено в организме.К неприятным последствиям ведет переоблучение любым видом радиации. Влияние на здоровье человека, оказывают любые виды излучения. Стоит так же понимать различия между такими терминами, как радиация и радиоактивность.

Термин радиация можно применить к ионизирующему излучению, находящегося в свободном пространстве, которое будет существовать пока не поглотится, каким-либо веществом. Радиоактивность, это способность веществ и предметов испускать ионизирующее излучение. Различают так же естественную и искусственную радиоактивность.

Естественная радиоактивность сопровождает спонтанный распад ядер вещества в природе и характерна для «тяжелых» элементов таблицы Менделеева (с порядковым номером более 82).

Искусственная радиоактивность инициируется человеком целенаправленно с помощью различных ядерных реакций. В отличие от многих других видов опасности, радиация невидима без специальных приборов, что делает её ещё более пугающей.

Радиационные загрязнения имеют существенное отличие от других. Радиоактивные нуклиды – это ядра нестабильных химических элементов, испускающие заряженные частицы и коротковолновые электромагнитные излучения. Различные болезни, в том числе лучевая, могут возникнуть вследствие попадания в организм радиоактивных частиц.

Человек, как и все живые организмы, подвергаются естественному облучению, так как в биосфере повсюду есть естественные источники радиоактивности. Излучения космического происхождения и радиоактивных

нуклидов, находящихся в окружающей среде, происходит за счет внешнего облучения. Внутреннее облучение создается радиоактивными элементами, попадающими в организм человека с воздухом, водой и пищей. Для количественной характеристики воздействия излучения на человека используют единицы – биологический эквивалент рентгена (бэр) или зиверт (Зв): $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$. Так как радиоактивное излучение может вызвать серьезные изменения в организме, каждый человек должен знать допустимые его дозы.

Во второй половине нашего столетия начали вводить в эксплуатацию атомные электростанции, ледоколы, подводные лодки с ядерными установками. При нормальной эксплуатации объектов атомной энергии и промышленности загрязнение окружающей среды радиоактивными нуклидами составляет ничтожно малую долю от естественного фона. Иная ситуация складывается при авариях на атомных объектах.

В настоящее время все острее встает проблема складирования и хранения радиоактивных отходов военной промышленности и атомных электростанций. С каждым годом они представляют все большую опасность для окружающей среды. Таким образом, использование ядерной энергии поставило перед человечеством новые серьезные проблемы.

1.2 Поведение радионуклидов в компонентах географической оболочки

Атмосфера является сильным акцептором радиоактивных, техногенных, газо-аerosольных, а также ядерно-энергетических выбросов. В последствии, их включение в токи воздушных масс, медленная седиментация, рассеивание ведут к относительно равномерному распределению цезий-стронциевых загрязнений. Испытание ядерного оружия наиболее сильно загрязняют атмосферу. При попадании радиоактивных aerosолей в тропосферу, происходит их размытие и перемещение воздушными массами, преимущественно по географическим параллелям.

При нормальном режиме работы АЭС крайне незначительно, большая часть атмосферных загрязнений, выпадает на поверхность земли. Наиболее подвержены радиоактивному загрязнению ненапорные грунтовые воды, имеющие связь с атмосферными осадками, открытыми водоемами. Мощным барьером для проникновения загрязнений в грунтовые воды, являются большинство почв, особенно глинистых.

Миграция радионуклидов техногенного происхождения, как в почве, так и в водной среде подчиняется общим закономерностям. Скорость миграции во многом зависит от климатических условий. На территориях тундры и тайги радиоактивные метаболиты включены в активные звенья экосистемного обмена с периодической температурной консервацией процесса. С ростом продолжительности холодного периода года, длительность консервации растет. Начиная с первого года, большую силу набирает основное звено миграции радионуклидов в сложной системе биогеоценоза: почва → почвенный раствор → растение → травоядные животные → хищники.

2 Характеристика радиоактивного загрязнения Мурманской области

2.1 Естественная и искусственная радиоактивность

Географическое положение изучаемой территории между 66° и 69° с.ш. обуславливает незначительный приход солнечной радиации. Чрезмерная облачность препятствует поступлению солнечных лучей, долго сохраняется снежный покров, который отражает до 80% солнечной радиации обратно в атмосферу. В отсутствие солнечного сияния земная поверхность излучает и теряет тепло. Поэтому годовой радиационный баланс (разность между приходящей и уходящей радиацией) здесь невелик. На побережье Баренцева моря он составляет 600 кВт*ч/м².

Радиационный фон на территории Мурманской области находится в пределах 0,08–0,16 мкЗв/ч что соответствует среднегодовым значениям естественного радиационного фона.

Естественные радиоактивные элементы (уран, калий, торий), содержащиеся в горных породах, вносят основной вклад в формирование мощности дозы гамма-излучения в Мурманской области. Повышенными значениями характеризуются участки с выходами на поверхность коренных пород (граниты). И достигают максимальных значений, до 40 мкР/час, в районе Хибинского и Ловозерского массивов. Низкие уровни гамма-излучения наблюдаются над заболоченными участками.

Годовая доза облучения населения Кольского полуострова от естественного радиационного фона составила не более 1мЗв.

Средняя индивидуальная годовая эффективная доза облучения на одного жителя Мурманской области по данным радиационно-гигиенического паспорта территории за 2017 год за счет всех природных источников излучения составляет 3,09 мЗв/год

Повышенное облучение населения природными радионуклидами возможно на предприятиях, где осуществляются работы в подземных условиях, используют минеральное сырье и материалы с повышенным содержанием природных радионуклидов или продукцию. На территории

Мурманской области 2-а таких предприятия: ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат» и АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат».

Естественная радиоактивность в Мурманской области невысокая, это обуславливается ее широтным положением, большим количеством дней с высокой облачностью и снежным покровом. Наибольшие значения радиации зафиксированы в районах Ловозерского и Хибинского массивов, это связано с выходом коренных горных пород на поверхность. Наименьшие значения приурочены к болотистым районам.

На территории Мурманской области, согласно Постановлению Правительства МО от 24.06.2005 N 254-ПП «Об утверждении перечня потенциально опасных объектов и объектов жизнеобеспечения Мурманской области» расположено 9 ядерных и радиационно-опасных объектов, содержащие источники ионизирующего излучения:

- ФГУП «Атомфлот»;
- филиал «35 судоремонтный завод (СРЗ)» АО «ЦС «Звездочка»;
- ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция (АЭС)»;
- филиал «СРЗ «Нерпа» АО «ЦС «Звездочка»;
- АО «10 Судоремонтный завод (СРЗ)»;
- Мурманское отделение филиала ФГУП «РосРАО» (ранее Мурманский специализированный комбинат радиационной безопасности «Радон»);
- СЗЦ «СевРАО».

ФГУП «Атомфлот» занимается обслуживанием атомных ледоколов и переработкой жидких радиоактивных отходов (далее – ЖРО). На территории предприятия расположено хранилище твердых радиоактивных отходов (далее ТРО), хранилище кондиционированных радиоактивных отходов (далее – РАО), хранилище отработавшего ядерного топлива (далее ОЯТ).

Филиал «35 СРЗ» АО «ЦС «Звездочка», филиал "СРЗ «Нерпа» АО «ЦС «Звездочка», АО «10 СРЗ» – это судоремонтные предприятия, выполняющие комплексные ремонты и утилизацию судов Военно-Морского Флота. На

данных предприятиях осуществляется хранение радиационно опасных объектов.

В г. Полярные Зори расположен филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» – «Кольская атомная станция (далее – АЭС)». АЭС относится к предприятиям ядерно-топливного комплекса и представляет потенциальную опасность.

Северо-западный центр «СевРАО» занимается обращением с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Обращение с ТРО на объектах отделений губа Андреева, Сайда-Губа и Гремиха заключается в сборе, сортировке, фрагментации, загрузке во внутриобъектовые контейнеры-сборники и размещении на хранение в хранилища ранее накопленных ТРО и образовавшихся (вторичных) РАО.

На основе вышеизложенных данных, вклад внешнего облучения населения составляет 0,78 мЗв/год (20,92%) суммарной дозы, космического излучения 0,40 мЗв/год (10,79%), доза за счет содержания техногенных Cs-137 и Sr-90 в продуктах питания и за счет потребления питьевой воды – 0,12 мЗв/год (3,24%). Вклад в суммарную дозу внутреннего облучения, создаваемую природным K-40, принят равным 0,17 мЗв/год (Рисунок 1).

2.2 Радиационный мониторинг и радиационная безопасность

Наблюдения за содержанием радионуклидов в объектах природной среды на территории Российской Федерации проводятся стационарными пунктами наблюдения (гидрометеостанциями и постами), входящими в систему радиационного мониторинга Росгидромета.

Радиоактивное загрязнение местности на территории Мурманской области регистрировалось на 60 пунктах измерения мощности AMBIENTНОГОЭКВИВАЛЕНТА дозы гамма-излучения (далее – МЭД), расположенных в зонах радиационно-опасных объектов.



Рисунок 1 – Суммарная доза облучения населения мЗв/год [составлено автором]

По данным ежедневных измерений в 2017г.МЭД на территории Мурманской области находилась в пределах колебаний природного радиационного фона 0,07–0,19 мкЗв/час. Повышения активности радиоактивных выпадений и атмосферных аэрозолей не наблюдалось. Концентрации определяемых радионуклидов в приземной атмосфере и атмосферных выпадениях ниже концентраций, установленных нормами радиационной безопасности.

Таким образом, на 2017 год по данным наблюдений Мурманского УГМС в районах расположения потенциально радиационно-опасных объектов обстановка оставалась стабильной. МЭД изменялась в пределах 0,09–0,13 мкЗв/час и не превышала значения природного фона. В пробах снега радионуклидов искусственной радиоактивности – не обнаружено. Определены радионуклиды естественного происхождения радий–226 (далее – Ra–226) и торий–232 (далее – Th–232), содержащиеся в горных породах. В пробах почвы обнаружен цезий–137(далее – Cs–137), калий–40 (далее – K–40), Ra–226 и Th–232 в концентрациях, значительно ниже их допустимых значений.

Информация о радиационной обстановке на территории Мурманской области ежедневно представляется на официальном сайте Мурманского УГМС в сети Интернет.

Радиационно-гигиенический мониторинг за содержанием радионуклидов в объектах окружающей среды осуществляет Управление Роспотребнадзора по Мурманской области. Управлением обеспечивается ведение банка данных «Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз граждан».

Среднее значение годовой эффективной дозы облучения населения за счет всех источников ионизирующего излучения (в расчете на одного жителя) по данным радиационно-гигиенического паспорта территории Мурманской области составило 3,777 мЗв/год, на 0,068 мЗв/год больше чем в 2016 (3,709 мЗв/год). Основными факторами в формировании годовой коллективной дозы облучения населения Мурманской области по-прежнему остаются природные источники – 83,53% (в 2015г. – 81,77%, в 2014г. – 82,11%) и медицинские исследования – 16,09% (в 2015г. – 17,81%, в 2014г. – 17,49%). Доля коллективной дозы облучения населения за счет искусственных источников излучения, уменьшилась и составила 0,38% .

3 Оценка радиозэкологической безопасности Северо-западного центра «СевРАО»

СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО» осуществляет в установленном законодательством Российской Федерации порядке следующие виды деятельности [14]:

- утилизация ядерных энергетических установок военного назначения, их наземных стендов-прототипов и составных частей;
- работы с радиоактивными материалами;
- переработка радиоактивных отходов;
- строительство комплексов (зданий и сооружений), предназначенных для проведения ядерно-опасных и радиационно-опасных работ при разработке, испытаниях, хранении, эксплуатации, ремонте, выводе из эксплуатации и утилизации ядерных энергетических установок;
- размещение, сооружение, эксплуатация и вывод из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения ядерных материалов, отработавшего ядерного топлива и радиационных веществ, хранилищ радиоактивных отходов;
- проведение природоохранных мероприятий, внедрение экологически чистых и ресурсосберегающих технологий, включая участие в планировании, организации и реализации социальных, экономических, экологических и иных программ развития региона.

Постановлением Правительства РФ от 04.04.2000 № 302 СЗЦ «СевРАО» включено в перечень предприятий и организаций, в состав которых входят особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты. Предприятие имеет три структурных подразделения (Рисунок 2):

- центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение губа Андреева Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиала федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»;

– центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение Гремиха Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»;

– центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение Сайда – Губа Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» – филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО». Располагается в населенном пункте Сайда-Губа ЗАТО Александровск Мурманской области.

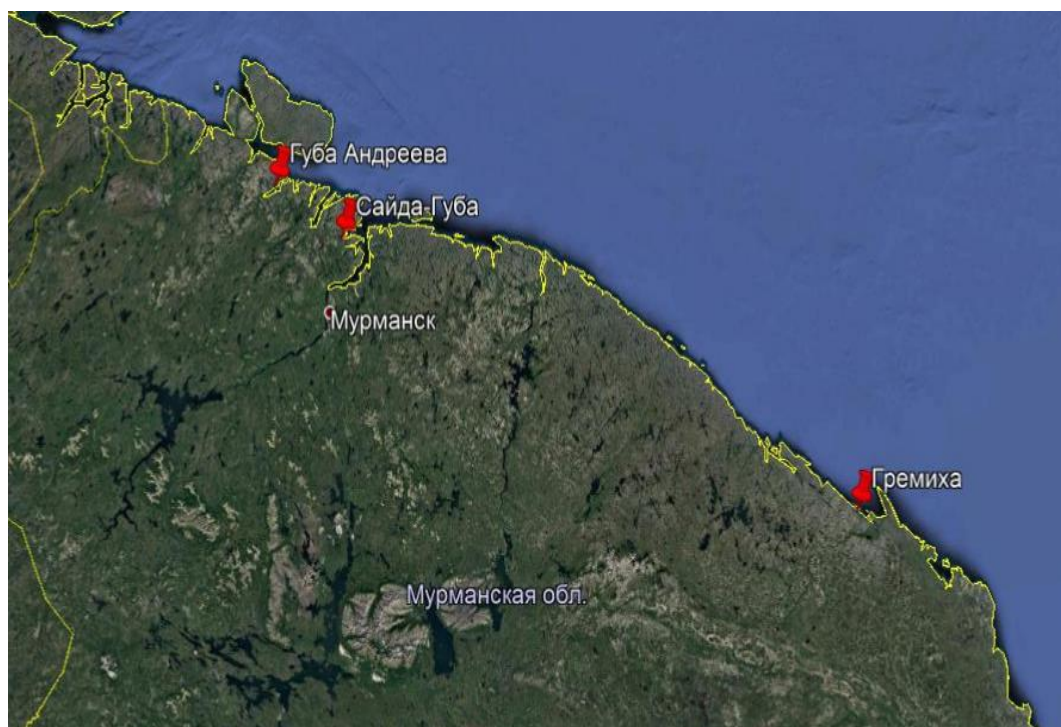


Рисунок 2 – Месторасположение отделений СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО» [составлено автором]

Отделение губа Андреева находится на западном берегу губы Андреева. Населённые пункты на берегах губы отсутствуют. Административно бухта входит в городской округ ЗАТО город Заозёрск Мурманской области Российской Федерации. Отделение создано для проведения работ с отработавшим ядерным топливом, твердыми и жидкими радиоактивными отходами, накопленными в процессе деятельности Военно-

Морского Флота, а также работ по экологической реабилитации радиационно-опасных объектов.

Отделение Гремиха расположено на берегу Святоносского залива Баренцева моря. Административно отделение Гремиха входит в городской округ ЗАТО город Островной Мурманской области Российской Федерации. Бывшая БТБ Северного флота, построенная в поселке Гремиха в начале 60-х годов. Площадь занимаемой территории составляет ~150тыс.м². Отделение предназначено для перезарядки реакторов АПЛ, временного хранения ОЯТ, ТРО и ЖРО РАО, образующихся в процессе эксплуатации и ремонта АПЛ.

В 1990 году на берегу Кольского залива, на месте переданного Северному флоту бывшего рыбацкого поселка в губе Сайда был организован пункт временного хранения реакторных отсеков (далее – РО). РО, которые образовывались после утилизации АПЛ, буксировали сюда с предприятий Мурманской и Архангельской областей.

В 2000 году Северный флот принял решение построить в губе Сайда береговое хранилище для долговременного хранения РО утилизированных АПЛ. В 2003 году Германия и Россия подписали соглашение о создании в губе Сайда в течение следующих шести лет берегового хранилища для РО утилизируемых Россией АПЛ.

20 марта 2014 года в Мурманске на международном семинаре по ЯРБ на Северо-Западе России в отношении комплекса в губе Сайда было сказано, что создание там необходимой инфраструктуры позволило решать вопросы безопасного хранения РО. На объекте завершено строительство первой и второй и третьей очередей пункта длительного хранения РО. На временное хранение принят 61 блок РО.

3.1 Характеристика радиоактивного загрязнения грунтов, подземных и поверхностных вод

Источниками водоснабжения в СЗЦ «СевРАО» – филиале ФГУП «РосРАО» являются поверхностные водные объекты: для отделения губа Андреева – озеро Безымянное, для отделения Гремиха – гб. Червяная

Святоносского залива, а также централизованные водопроводные сети: для отделений губа Андреева и Сайда-Губа – ОАО «Водоканал», для отделения Гремиха – МУП «Городская электрическая сеть».

В 2017 году водозабор из оз. Безымянного составил 6,17 тыс. м³ для хозяйственно-бытовых целей, а из губы Червяная Святоносского залива Баренцева моря 156,12 тыс. м³ для производственных нужд.

Для сравнения, в 2016 году водозабор из оз. Безымянного и губа Червяная Святоносского залива составил 45,54 тыс. м³ для хозяйственно-бытовых целей.

Для рационального использования воды учет водопотребления во всех отделениях СЗЦ «СевРАО» - филиала ФГУП «РосРАО» ведется с использованием приборов учета воды.

В сбросах вредных химических веществ в гидрографическую сеть отделения губа Андреева, наибольшая концентрация у следующих ингредиентов: взвешенные вещества и ионы аммония. Наличие в воде ионов аммония, показывает о заражении воды бактериями и обусловлено коммунально-бытовыми стоками с территории промплощадки. Взвешенные вещества влияют на прозрачность воды, проникновение в неё света, температуру, адсорбцию токсичных веществ, а также на состав и распределение отложений и на скорость осадкообразования. Также, установлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами, вызванное демонтажем склада ГСМ. Влияние хранилищ ОЯТ и РАО на химический состав грунтовых вод не прослеживается.

Т а б л и ц а 1 – Сбросы вредных химических веществ в открытую гидрографическую сеть в 2017г. отделения – губа Андреева СЗЦ «СевРАО» филиала ФГУП «РосРАО» [28, 29, 30, 31,32]

Ингредиенты	Концентрация загрязняющих веществ мг/л							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Взвешенные вещества	48,65	5,9	185,4	3,0	1,5	35	35	12,7
Ионы аммония	1,295	1,55	101,4	0,82	0,58	2,1	2,1	1,716
Нитриты	0,064	0,045	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02
Нитраты	1,185	0,045	3,09	0,095	0,05	1,55	1,55	0,1
Фосфаты	0,098	0,144	7,28	0,735	0,025	0,45	0,45	0,178
Хлориды	10	10,25	82,4	11,1	9,9	30,2	30,2	10,5

Сульфаты	11,05	5,105	38,7	4,835	4,600	136,3	136,3	5,8
Нефтепродукты	0,045	0,166	0,97	0,025	0,019	3,75	3,75	0,45
Железо общее	0,112	0,265	0,29	0,158	0,005	5,55	5,55	0,05
АПАВ	0,1	0,105	0,46	0,051	0,117	0,23	0,23	0,047
Сухой остаток	126,5	25	414	50	25	152	152	50
БПК полн	3,115	1,525	155,25	1,475	8,008	5,98	5,98	6,055

По данным мониторинга загрязнения морских и пресных вод в отделении губа Андреева, техногенными радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}Cs (основными компонентами РАО на территории ПВХ) в 2015-2017 гг. не зафиксировано.

Контроль радиохимического состояния подземных вод в отделении губа Андреева. В настоящее время в рабочем состоянии находится 21 скважина. По данным мониторинга за 2015-2017 гг., повышенная по сравнению с действующей нормой (НРБ-99/2009, УВ=1 Бк/л) суммарная β -активность подземных вод зафиксирована в 6 скважинах (Рисунок 3).

Анализ полученных фактических материалов позволяет выделить 4 зоны радиоактивного загрязнения подземных вод (Рисунок 3). Первая зона выявлена к югу от бывшего хранилища ОЯТ здания № 5 (скв. 4092, 4092б), вторая зона – к юго-востоку от хранилища ТРО №7 (скв. 4100), третья зона – в районе БСХ (скв.4071а, б), четвертая зона – между зданием 6 (хранилищем ЖРО) и сооружением 67 (хранилищем ТРО) (скв.4098). В первой и второй зонах радиоактивное загрязнение фиксируется постоянно, в районе БСХ и хранилища ЖРО отмечены единичные случаи резкого повышения суммарной β -активности.

Первая зона загрязнения приурочена к водам верховодки и трещинно-жильным водам гранито-гнейсов. В 2015-2017 гг. средний уровень загрязнения по ^{90}Sr в водах верховодки составил 135 УВ, по ^{137}Cs – 22 УВ. С глубиной величина радиоактивного загрязнения уменьшается: в трещинно-жильных водах средний уровень загрязнения по ^{90}Sr составил 71 УВ, радионуклид ^{137}Cs не обнаружен.

Вторая зона загрязнения приурочена к трещинно-жильным водам. Радиоактивное загрязнение обусловлено ^{90}Sr , средний уровень загрязнения по ^{90}Sr равен 362 УВ.

Третья зона спорадического загрязнения зафиксирована в водах четвертичных отложений (верховодки и водоносного горизонта четвертичных отложений). Основными загрязняющими радионуклидами являются ^{90}Sr (82-236 УВ) и ^{137}Cs (21-39 УВ).

Четвертая зона спорадического загрязнения выявлена в водах водоносного горизонта четвертичных отложений. Радиоактивное загрязнение обусловлено ^{90}Sr , средний уровень загрязнения по ^{90}Sr составил 45 УВ.

Таким образом, радиоактивное загрязнение подземных вод на территории отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО» характеризуется следующими особенностями.

1) Загрязнение фиксируется как в водах четвертичных отложений (верховодки и водоносного горизонта четвертичных отложений), так и в трещинно-жильных водах гранито-гнейсов AR-PR.

2) Повышенная суммарная β -активность подземных вод обусловлена в основном ^{90}Sr и ^{137}Cs , загрязнение ^{90}Sr отмечается чаще, чем ^{137}Cs . В хранилищах ОЯТ и РАО в жидкой фазе преобладают ^{137}Cs и ^{90}Sr , в ТРО - ^{137}Cs , при этом по предоставленным данным в накопленных отходах удельная активность ^{137}Cs выше удельной активности ^{90}Sr . В подземных водах наблюдается обратная картина: присутствие ^{90}Sr зафиксировано во всех загрязненных скважинах, ^{137}Cs – только в трех; активность ^{90}Sr выше, чем активность ^{137}Cs . Данный факт, вероятно, объясняется различием в миграционной подвижности элементов.

Т а б л и ц а 2– Максимальные значения содержания радионуклидов в подземных водах (отделения губа Андреева), зафиксированные за 2015-2017 гг.[22]

№ скважины	Дата отбора	Радионуклид	
		Цезий-137	Стронций-90
4092	10.08.2015		896
40926	21.04.2015	17500	
4098	11.02.2017		498
4098	12.04.2017	180	
4100	14.12.2017		5800

4071a	10.08.2017		236
4071a	17.03.2017	229	
4071б	17.05.2017	4310	8020
11	12.07.2017	2670	
6093a	12.07.2017		335

3) Наличие резких пиков объемной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs на фоне установившегося среднего уровня, отсутствие связи между увеличением активности и режимом вод, свидетельствуют либо о неравномерности поступления загрязнения (аварийные сбросы, утечки, сезонное подтопление хранилищ), либо о сложном наложении динамики подземных вод и приливно-отливных течений. Ошибки измерения и пробоотбора также не исключены.

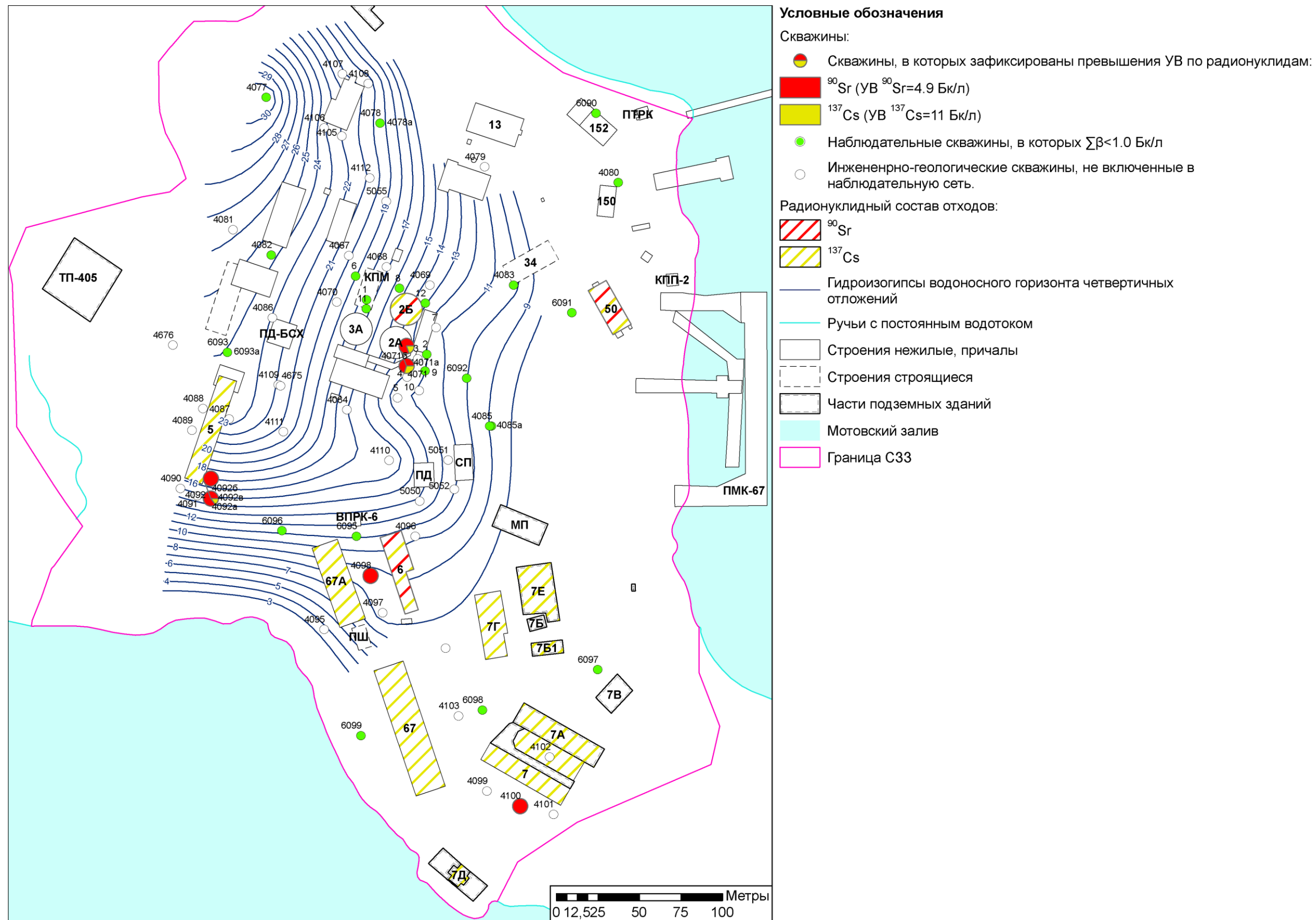


Рисунок 3 – Схема источников и зон радиоактивного загрязнения подземных вод радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}Cs (2015-2017 гг.). Отделение губа Андреева [22]

4) Пики суммарной β -активности обусловлены разными радионуклидами в различные моменты времени. Данный факт не представляется возможным объяснить на основе имеющейся информации.

По результатам радиохимического контроля состояния подземных вод в 2015-2017 гг. на промплощадке отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО» можно сделать **вывод**, что существующая система мониторинга не дает полной информации о структуре и динамике ореолов загрязнения подземных вод. По имеющимся данным можно констатировать лишь факт радиационного воздействия ЯРОО на геологическую среду – присутствие техногенных радионуклидов в подземных водах. Существующая на объекте система гидрогеологического и радиоэкологического мониторинга подземных вод является недостаточно информативной, поскольку в трех из четырех зон радиоактивного загрязнения функционируют лишь 1-2 наблюдательные скважины.

В отделении Гремиха большой концентрацией обладают следующие ингредиенты: ионы аммония, сухой остаток. Повышенное содержание растворенных в воде солей – сухого остатка – не представляет большой опасности для здоровья человека, однако это указывает на непригодность воды к технологическому использованию.

По данным, представленным лабораторией радиационного контроля отделения Гремиха, загрязнения грунтовых вод не зафиксировано. Это связано с недостаточно развитой сетью наблюдательных скважин, неудачным их местоположением и конструкцией.

На площадке отделения Гремиха расположены хранилища ОЯТ, ЖРО, ТРО здания и сооружения, обеспечивающие обращение с РАО и ОЯТ.

Основными загрязняющими радионуклидами являются ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co .

Около 60 % территории ЗСР ПВХ имеет загрязнение грунта более 1000 Бк/кг по ^{137}Cs . Наиболее загрязненными являются участки:

– окрестности ПВХТРО (по ^{137}Cs от $1,0 \cdot 10^3$ до $4,7 \cdot 10^7$ Бк/кг; по ^{90}Sr от 300 до $4,0 \cdot 10^6$ Бк/кг);

- площадка под скалой у здания 1Б (по ^{137}Cs от $3,0 \cdot 10^4$ до $1,8 \cdot 10^7$ Бк/кг; по ^{90}Sr от $2,8 \cdot 10^3$ до $9,7 \cdot 10^6$ Бк/кг);
- периметр здания 1А со стороны скалы (по ^{137}Cs от $3,2 \cdot 10^3$ до $5,4 \cdot 10^5$ Бк/кг; по ^{90}Sr от 700 до $1,6 \cdot 10^5$ Бк/кг);
- площадка ЖРО (по ^{137}Cs от $1,5 \cdot 10^3$ до $1,5 \cdot 10^6$ Бк/кг; по ^{90}Sr от $1,0 \cdot 10^3$ до $1,5 \cdot 10^6$ Бк/кг).

Т а б л и ц а 3 – Сбросы вредных химических веществ в открытую гидрографическую сеть отделения - Гремеха СЗЦ «СевРАО» филиала ФГУП «РосРАО» (выпуск 3) [28, 29, 30, 31,32]

Ингредиенты	Концентрация загрязняющих веществ мг/л							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Взвешенные вещества	3	1,5	22,6	40,05	1,5	13,3	13,3	3
Ионы аммония	2,081	0,314	1,393	7,4	0,21	0,05	0,05	0,039
Нитриты	0,0285	0,01	0,026	0,039	0,01	0,2	0,2	0,02
Нитраты	0,415	0,070	0,495	0,46	0,24	1,1	1,1	0,34
Фосфаты	0,017	0,0085	0,030	0,765	0,02	0,25	0,25	0,016
Хлориды	14,6	9,3	17,15	98,3	10,4	8,6	8,6	9,3
Сульфаты	17,475	5,165	20,61	17,29	5,9	2,9	2,9	2,39
Нефтепродукты	0,1115	0,014	2,358	0,101	0,006	0,05	0,05	0,014
Железо общее	0,1145	0,376	0,132	10,89	0,27	0,24	0,24	0,05
АПАВ	0,0845	0,132	0,045	0,315	0,115	0,05	0,05	0,025
Сухой остаток	110,75	61,0	144,0	352,2	25	723,0	723,0	50
БПК полн	2,45	0,76	2,1	28,35	0,80	1,36	1,36	1,799

Кроме того выявлена зона с повышенным радиоактивным загрязнением, приуроченная к техногенным отложениям мощностью 0,1-0,3 м, расположенная северо-западнее сооружения 1Б [2] (Рисунок 4,5). В прибрежной полосе вблизи ПЕК-50 в донных отложениях обнаружены локальные участки, с максимальным содержанием ^{137}Cs до 10000Бк/кг (Рисунок 6). Однако площадь этого загрязнения составляет порядка 50м². На остальной части прибрежной полосы ПВХ концентрации техногенных радионуклидов в донных отложениях не превышают 100 Бк/кг.

Радиоактивное загрязнение акватории обусловлено многолетней деятельностью ПВХ по приемке и хранению ОТВС, ТРО и ЖРО и

поступлением радионуклидов предприятия с дождевыми, талыми и подземными водами.

Загрязнение грунтов произошло в результате многолетней деятельности предприятия, связанной с хранением и переработкой ТРО, ЖРО и ОЯТ, а также из-за техногенных аварий (1984г. бассейн №1 утечка 30 тонн радиоактивной воды) и повреждений ОТВС. По мере удаления от береговой линии предприятия концентрации техногенных радионуклидов уменьшаются (Рисунок 6). Из схем (Рисунок 5,6) видно, что районы с загрязнением грунтов граничат с районами загрязнения акватории.

По данным, предоставленным службой Радиационной безопасности отделения Сайда губа на территории ПДХРО загрязнения радионуклидами подземных вод, поверхностных вод и грунтов обнаружено не было.

В 2017 году НИЦ «Курчатовский институт» было проведено ежегодное обследование территории. Для изучения поверхностных вод, отобранных в прибрежной акватории района строительства ПДХРО, было проведено концентрирование радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr на сорбентах методом прокачивания воды для определения их удельных активностей. Места отбора проб показаны на рисунке 7. По результатам анализов удельная активность цезия-137 в морской воде составила $2,37 \pm 0,26$ мБк/л, стронция-90 - $2,18 \pm 0,66$ мБк/л, что близко к фоновым значениям. Таким образом, значимых изменений по активности техногенных нуклидов в морской воде в 2017 году не наблюдается.

Вода, отобранная из наблюдательных скважин, по степени минерализации является морской или близкой к морской (от 10,27 до 53,09 г/л). Удельная активность подземных вод из этой скважины не превышает 1 Бк/л и обусловлена природным радионуклидом – калием-40. Радиоактивного техногенного загрязнения ни в одной из скважин не обнаружено.



Рисунок 4 – Схема распределения удельной активности Sr-90 в грунте (2017 г.) Отделение Гремиха [22]



Рисунок 5 – Схема распределения удельной активности Cs-137 в грунте (2017 г.) Отделение Гремиха



Рисунок 6 – Схема распределения техногенных радионуклидов Cs-137 в донных отложениях прибрежной акватории ПВХ (2017 г.). Отделение Гремиха [22]

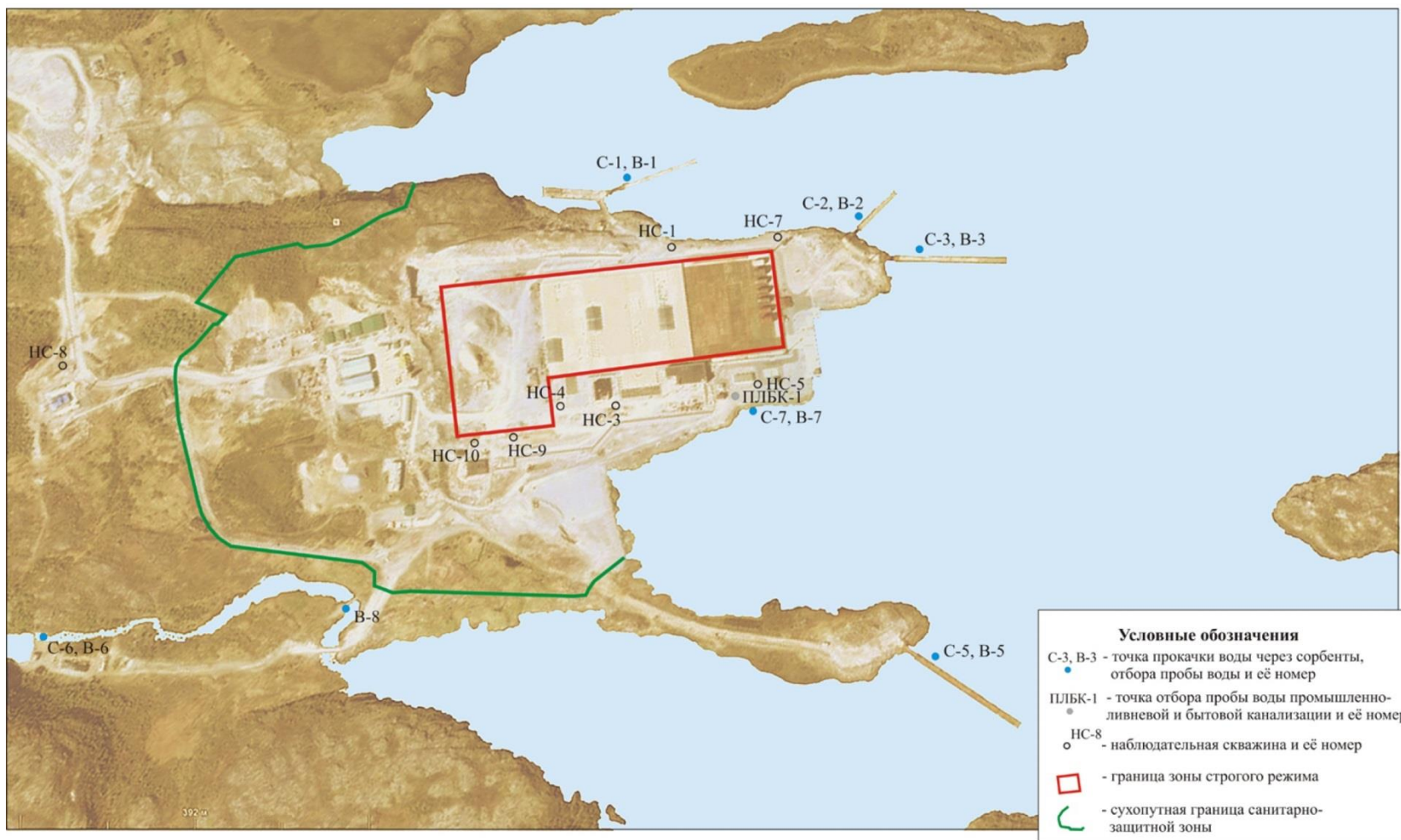


Рисунок 7 – Расположение точек отбора подземных и поверхностных вод [2]

Опробование сточных вод из систем промышленно-ливневой канализации и бытовой канализации загрязнения техногенными радионуклидами не выявило.

Отбор проб грунтов был проведен в местах, сохранивших природный почвенно-растительный слой или природный рыхлый грунт. Каждая проба отбиралась на глубину до 10 см, с площадки 1 м², из пяти точек, размещенных «конвертом», с помощью специального пробоотборного совка, с последующим объединением отобранного материала в единую пробу массой ~ 0,5 кг. По результатам проведенных анализов среднее значение активности цезия-137 в грунтах составляет 7,4 Бк/кг, что ниже показателя 2015 года и значения «нулевого фона» (10 Бк/кг).

Динамика сброса загрязняющих веществ СЗЦ «СевРАО» в период с 2010–2017 гг. характеризуется скачкообразной структурой. Это связано с проведением работ по выгрузке и вывозу радиоактивных отходов, которые проводятся 1 раз в 2 года, следовательно, водопотребление в период работ возрастает в 2 раза для обеспечения радиационной безопасности (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Динамика сброса загрязняющих веществ СЗЦ «СевРАО» в 2010 – 2017 гг.[28, 29, 30, 31,32]

3.2 Динамика выбросов вредных химических веществ в атмосферный воздух

Разрешенный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников отделения Губа Андреева, Сайда-Губа и Гремиха, а также аппарата управления филиала в г. Мурманске, установленный на основании утвержденных нормативов предельно-допустимых выбросов составляет 2,537053 тонн.

Фактический выброс загрязняющих веществ в 2017 году не превысил разрешенный. В 2017 году увеличения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух не наблюдалось. Из 16 ингредиентов, в составе выброса 8 веществ третьего класса опасности, 7 – второго класса опасности и 1 – первого класса опасности. Наиболее массивные выбросы приходятся на диоксид азота – 0,79 т/год, а наибольшую степень опасности имеет бенз(а)пирен (1 класс опасности). Источниками выбросов вредных химических веществ в атмосферу являются: сварочные участки, механические участки, участки эксплуатации дизельгенератора, аккумуляторные участки, склады хранения газо-смазочных материалов, деревообрабатывающие участки, малярные участки, стоянки автотранспорта. Учитывая высоту источников выбросов (низкие = 2–10м), можно предложить, что максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ от технологических процессов находятся в пределах промплощадки и ближайшей к ней территории. Следовательно, выбросы не оказывают влияния на близлежащие населенные пункты.

В отделении Сайда-Губа фактический выброс загрязняющих веществ ежегодно выше, чем в остальных отделениях, это связано с использованием транспортных средств для проведения манипуляций с реакторными отсеками, хранящимися в отделении.

Т а б л и ц а 4 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух СЗЦ «СевРАО» филиала ФГУП «РосРАО» [32]

№	Наименование основных загрязняющих веществ	Класс опасности	ПДВ, тонн/год		
			Губа Андреева	Гремиха	Сайда-Губа
1	Азота диоксид	3	0,0492341	0,048830	0,787021
2	Азота окись (азота оксид)	3	0,003551	0,007133	0,171683
3	Ангидрид сернистый (серы диоксид)	3	0,004625	0,008150	0,036727
4	Бенз(а)пирен	1	0,000002	0,000008	0,000003
5	Дигидросульфид (Сероводород)	2	-	-	0,000026
6	Железо (железа окись)	3	0,001384	0,002517	0,006502
7	Кислота серная	2	-	-	0,000006
8	Ксилол	3	-	-	0,148500
9	Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	2	-	-	0,000988
10	Марганец и его соединения	2	0,000166	0,000058	0,000718
11	Пыль неорганическая	3	0,000029	0,000032	0,000505
12	Сажа	3	0,001989	0,004071	0,004453
13	Толуол	3	0,000495	-	0,000003
14	Формальдегид	2	0,000230	0,000075	0,000075
15	Фториды неорганические плохо растворимые	2	-	0,000032	0,000505
16	Фтористые газообразные соединения (фтористый водород)	2	0,000012	0,000030	0,000030
Итого: 2,537053			0,745471	0,493775	1,297807

СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО» не производит выбросов радионуклидов в атмосферный воздух. Результаты постоянного лабораторного контроля, проводимого в отделениях губа Андреева, Гремиха и Сайда-Губа показывают, что содержание аэрозолей радионуклидов в атмосферном воздухе не превышает значений, установленных законодательством.



Рисунок 9 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2015 – 2017 гг., т [28, 29, 30,31, 32].

В 2017 году образовалось 22,125 тонн отходов производства и потребления, что не превышает установленных нормативов образования отходов.

В составе отходов производства и потребления преобладают отходы 4 класса опасности – вещества малоопасные. К ним относятся: мусор от бытовых помещений СЗЦ «СевРАО», мусор строительный и т.д.

В 2016 году наблюдался резкий скачок в динамике образования отходов, что связано с ликвидацией хранилищ отработанного ядерного топлива.

3.3 Характеристика источников излучения

Радиоэкологическая оценка территории включает в себя изучение источника загрязнения (куда произошел выброс, объем выброса, химический состав и его физико-химические свойства), возможные пути распространения радионуклидов в конкретном районе и степени влияния их на человека.

В соответствии с ОСПОРБ-99, СПОРО-2002, МУ ФМБА по зонированию территории в губе Андреева организационным приказом на технической территории предприятия установлены следующие организационно-технические и санитарно-гигиенические зоны (Рисунок 11).

Организационно-технические:

- зона контролируемого доступа;
- зона режима радиационной безопасности (зона возможного загрязнения).

Санитарно-гигиенические:

- санитарно-защитная зона (зона свободного доступа);
- зона наблюдения.

Площадь зоны наблюдения – 31400 га.

Общая площадь промышленной площадки ПВХ – 28 га.

Площадь санитарно-защитной зоны – 16га.

Площадь зоны режима радиационной безопасности (возможного загрязнения) – 7,5 га.

Площадь зоны контролируемого доступа – 4,2 га.

Зона контролируемого доступа – огражденные участки территории, здания, сооружения и их части, помещения или группа помещений, где имеются источники ионизирующего излучения, хранилища РАО, площадки и ёмкости для хранения радиоактивных отходов, хранилища источников ионизирующих излучений, площадки и пункты дезактивации, и другие сооружения, предназначенные для проведения работ, опасных в радиационном отношении.

К зоне контролируемого доступа относятся следующие инфраструктурные объекты, которые являются потенциальными источниками загрязнения:

- территория, здания и сооружения площадки хранения РАО (площадка № 3);
- здание № 50 (лабораторно-технический корпус);

Распределение территории ПВХ по зонам обеспечения радиационной безопасности,

га

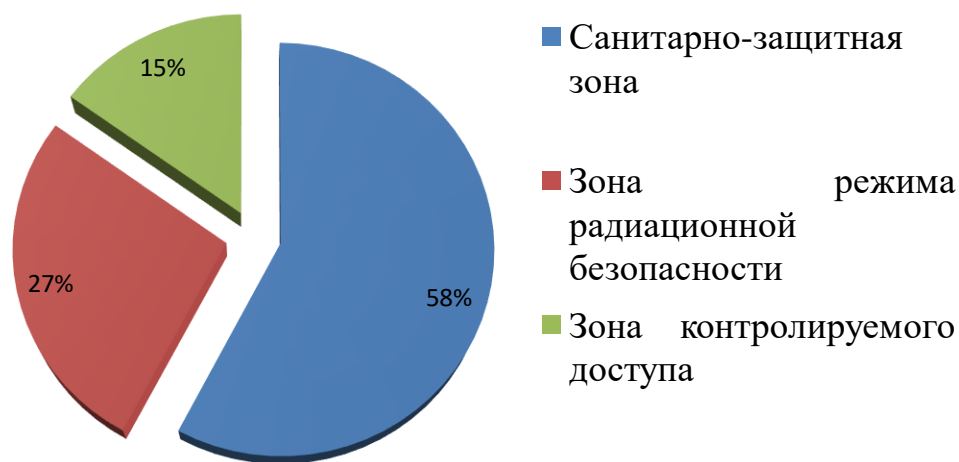


Рисунок 10 – Распределение территории ПВХ по зонам обеспечения радиационной безопасности, га.

- здание № 5 (бывшее хранилище ОЯТ);
- блок сухого хранения ОЯТ (БСХ).

На границе зоны контролируемого доступа устанавливается санитарно-пропускной режим.

Зона режима радиационной безопасности – территория с расположенными на ней производственными зданиями и объектами, вспомогательными зданиями и сооружениями. Установлена в южной части санитарно-защитной зоны, включает в себя зону контролируемого доступа.

Санитарно – защитная зона (зона свободного доступа) – территория вокруг источника ионизирующего излучения, на которой уровень облучения персонала в условиях нормальной эксплуатации данного источника может превысить установленный предел дозы облучения для населения. Внешняя граница санитарно-защитной зоны (зона свободного доступа) ограничена периметром физической защиты технической территории.

Зона наблюдения установлена вокруг площадки отделения радиусом 10 км, внутренняя граница которой совпадает с внешней границей санитарно-защитной зоны.

Ниже приведена характеристика зданий и сооружений, которые являются источниками радиоактивного излучения.

Здание 6 (хранилище ТРО и ЖРО)

Конструктивно сооружение состоит из 6 заглубленных железобетонных емкостей, облицованных нержавеющей сталью, объемом 435 м³ каждая и кирпичного наземного здания размерами 48,0 х 9,0 м с пристройкой 4,0х6,0 м и подвалом для размещения технологического оборудования. Здание оборудовано мостовым краном г/п 5 т. Одноэтажное здание расположено над емкостями хранения ЖРО, заглубленными в грунт. Размеры здания 480х153 м. Рабочий объем емкостей 400 м³ каждая. Ёмкости № 6 используются для хранения ТРО. В ёмкостях 1-4 хранятся ЖРО. Подвальные помещения заполнены ЖРО. Общий объем ЖРО (¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr), находящихся в хранилище, составляет 942,2 м³, их фактическая **суммарная бета-активность** 3,055E+11 Бк.

Сооружение 7Б1 (хранилище ТРО)

Построено в 1962 году, представляет собой полузаглубленное (по рельефу) сооружение, стены которого выполнены из бетонных блоков; перекрытие из железобетонных плит. Сверху хранилище обваловано грунтом, щебнем. Габаритные размеры: длина 40 м, ширина 15 м, высота со стороны дороги 2,5м. Доступа в хранилище нет. Общий объем ТРО, находящихся в хранилище, составляет 765 м³, их **суммарная бета-активность** 1,978E+11 Бк.

Сооружение 7Д (хранилище ТРО)

Построено в 1991 году. Конструктивно представляет собой наземный бетонный блок с армированными горизонтальными швами. Габариты хранилища в плане 10,6х5,05 м. Гидроизоляция из 4 слоев изола на битумной мастике. Объем хранилища 240 м³, полезный объем 180 м³. Материал

стен – железобетонные блоки толщиной 600 мм. Перекрытие – монолитная железобетонная плита. Вентиляционных отверстий нет. Доступа в хранилище нет. Хранилище размещено в непосредственной близости от приливной зоны ~ 10-15 м. **Суммарная бета-активность ТРО 5,500E+11 Бк.**

Сооружение 7А (хранилище ТРО)

Построено в 1962 году. Предназначено для временного хранения высоко- и среднеактивных ТРО. Конструктивно представляет собой заглубленный бетонный блок с армированными горизонтальными швами. Хранилище имеет 13 отсеков различных размеров, а также 102 ячейки размерами 0,98x 0,58 м и 24 ячейки размерами 0,55x 0,55 м. Проектный объем хранилища 2822 м³. Ячейки закрыты железобетонными крышками. Покрытие отсеков – железобетонные плиты. Со стороны залива к стене бетонного блока имеется доступ, видимая часть хранилища составляет высоту 2,6 м, в облицовке бетонного блока имеются трещины. Доступа в хранилище нет. Общий объем ТРО, находящихся в хранилище, составляет 1140 м³, их **суммарная бета-активность 3,885E+13 Бк.**

Сооружение 7Г (хранилище ТРО)

Предназначено для хранения ТРО. Полузаглубленное (по рельефу) сооружение. Стены выполнены из бетонных блоков. Сверху хранилище обваловано грунтом, щебнем. Площадь хранилища 600 м², проектный объем 1500 м³. Доступа в хранилище нет. Общий объем ТРО, находящихся в хранилище, составляет 1487 м³, их **суммарная бета-активность 1,309E+12 Бк.**

Сооружение 7 (хранилище ТРО)

Заглубленное хранилище. Имеет 5 отсеков. Длина 20 м, ширина 10 м. Заглубление около 5 м. Проектный объем 2822 м³. Стены выполнены из бетонных блоков. Сооружение покрыто ж/б плитами, застелено рубероидом и залито битумом. Общий объем ТРО, находящихся в хранилище, составляет 1106 м³, их **суммарная бета-активность 9,990E+12 Бк.**

Здание 5 (хранилище ОТВС)

Назначение – прием, хранение отработавшего ядерного топлива до отправки на переработку в промышленность. В сооружении применялось бассейновое хранение с размещением ОТВС в чехлах. Конструктивно хранилище выполнено в виде двух прямоугольных 1000-кубовых монолитных железобетонных бассейнов, облицованных изнутри углеродистой сталью толщиной 3 мм с полимерным покрытием, с общим транспортным коридором. Проектный объем хранилища 12930 м³, заполнено 994 м³. Хранилище имеет приемное отделение, через которое с автомобильного транспорта осуществлялся прием и выдача чехлов с ОТВС в специальном базовом контейнере. Для «разводки» чехлов по всей длине технологического зала действовал кран грузоподъемностью 1 тонна. Сооружение не используется с 1988 года вследствие аварии в 1982 году с выходом ЖРО за пределы хранения. Ремонт здания не произведен. Системы обеспечения разрушены и к эксплуатации не пригодны. Грузоподъемные устройства неисправны. Правый бассейн имеет трещину. Кровля негерметична по стыкам. **Суммарная бета-активность ТРО 1,480E+14 Бк.**

Сооружение 67 (хранилище ТРО)

Постройка – 1998 г. Предназначено для временного хранения высоко- и среднеактивных ТРО. Конструктивно представляет собой полузаглубленный (по рельефу) бетонный блок с навесом высотой 18,4 м. Проектный объем 34360 м³, заполнено – 3834 м³. Хранилище имеет 554 ячейки и 52 отсеков, перекрытых съемными железобетонными крышками и плитами. Навес и стены выполнены из металлического каркаса (колонны, фермы, прогоны) с покрытием из асбестоцементных волокнистых листов (толщиной до 8 мм). Сооружение оборудовано мостовым электрическим краном грузоподъемностью 20/5 т. Со стороны залива (от залива до сооружения ~ 30 м) бетонный блок облицован красным кирпичом. Использование сооружения необходимо для временного хранения контейнеризированных ТРО с открытых площадок. **Суммарная бета-активность ТРО – 1,212E+11 Бк.**

Сооружение 67А (хранилище твердых радиоактивных отходов)

Предназначено для временного хранения высоко- и среднеактивных ТРО. В настоящее время используется по назначению. Конструктивно представляет собой полузаглубленный (по рельефу) монолитный бетонный блок. Проектный объем 5331 м³. Хранилище имеет 200 ячеек, 28 отсеков. Ячейки закрыты железобетонными крышками, отсеки - железобетонными плитами. Толщина наружных ж/б стен 600 мм. Между отсеками 400 мм. Общий объем ТРО, находящихся в хранилище, составляет 1051 м³, их суммарная бета-активность 7,668E+12 Бк.

Блоки сухого хранения (2А, 2Б, 3А)

Хранилище ОЯТ «сухого» типа состоит из трех отдельных хранилищ - сооружения «3А», сооружения «2А» и сооружения «2Б», которые были оборудованы в трех ранее построенных полузаглубленных 1000-кубовых емкостях (соответственно емкости № 1, № 2 и № 3) цилиндрической формы неиспользуемого комплекса спецводоочистки.

Сооружение «3А» было полностью загружено к середине 1985 года, после чего было законсервировано - закрыто сверху железобетонными плитами с гидроизоляцией. С тех пор хранилище не вскрывалось и состояние ОЯТ неизвестно. Предполагается, что ячейки хранилища, загруженные чехлами с ОТВС, закрыты бетонными пробками, а ячейки заполнены водой.

Сооружение «2А» имеет ограждающую бетонную стену высотой 4м по всему периметру емкости и навес, выполненный из стальных съемных секторов. Вода в ячейках хранилища практически отсутствует. Каждая ячейка сверху накрыта стальной крышкой со свинцовым вкладышем.

Сооружение «2Б» также имеет ограждающую бетонную стену и навес, выполненный из съемных секторов. В отличие от сооружения «2А», все ячейки сооружения «2Б» хранилища заполнены водой. Примерно половина ячеек закрыта бетонными пробками в стальной оболочке и металлическими крышками. В остальных ячейках пробки отсутствуют.



Рисунок 11 – Схема территории ПВХ [составлена автором]

Вся территория ПВХ отделения Гремиха делится на две части - зону строгого режима (ЗСР), где расположены основные источники излучения, и техническую территорию (Рисунок 12). На территории площадки расположены: хранилище ОТВС АПЛ, здание для перезарядки реакторов с ЖМТ, хранилище ОВЧ, хранилища ЖРО, хранилище ТРО, а также здания и сооружения, обеспечивающие обращение с РАО и ОЯТ: сухой док, насосная станция спецстоков (ЖРО), здание переработки ЖРО.

Ниже приведена характеристика зданий и сооружений, которые являются источниками радиоактивного излучения.

Здание 1А

Здание перезарядки атомных подводных лодок с жидкометаллическим топливом. В настоящий момент там находится лаборатория, которая занимается отбором проб технологических сред и объектов внешней среды из зон контролируемого доступа.

Поступление радионуклидов происходит посредством 2-х вентиляционных систем.

ПВХТРО

Открытая площадка временного хранения твердых радиоактивных отходов (далее – ПВХТРО). Представляет собой открытую забетонированную площадку площадью 375 м², размерами в плане 25м*15м, огражденную с трех сторон стеной из железобетонных блоков высотой 3 м и толщиной 0,5 м. Внутри площадки имеется выгородка из бетонных блоков высотой 2 м. ПВХТРО огорожена по периметру сетчатым забором. Поступление радионуклидов в воздух происходит вследствие ветровогопылеподъема (ресуспензии) с загрязненных участков площадки ПВХТРО. Данная площадка является наиболее загрязненным пунктом в отделении Гремеха.

Проведенный анализ данных радиационного обследования показал, что:

- весь грунт, накопившийся на площадке относится к категории среднеактивных ТРО;

- максимальная удельная активность грунта составляет: $1,2 \times 10^8$ Бк/кг по Cs-137; $4,6 \times 10^7$ Бк/кг по Sr-90;

- максимальные значения удельной активности грунта обнаружены за длиной (задней) стеной бетонного ограждения и составляют по Cs-137 $(1,8 - 4,7) \times 10^7$ Бк/кг, по Sr-90 $\sim 10^6$ Бк/кг, по Co-60 $\sim 10^5$ Бк/кг;

- радионуклидный состав активности позволяет полагать, что идет вымывание атмосферными осадками и унос с площадки радионуклидов – продуктов деления ядерного топлива (Cs–137, Sr–90) и продуктов активации реакторного контура (Co–60).

Здание 19

Хранилище высокоактивной пульпы. Здание построено в 1966 году и по проекту предназначалось для приема радиоактивных концентратов и

пульп, образовавшихся в результате переработки ЖРО с АПЛ в здании спецводоочистки, и их длительного хранения в железобетонных емкостях. По назначению не использовалось. В настоящее время здание используется для временного хранения контейнеров с ТРО. При нормальной эксплуатации, выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух нет.

Площадка у здания 1Б

Открытая накопительная площадка временного хранения транспортных контейнеров ТК-6 и ТК-11 у здания 1Б. Площадка представляет собой участок местности, покрытый бетоном, площадью 120 м², огражденную с четырех сторон сеткой-рабицей высотой 2 м. Площадка отнесена к зоне контролируемого доступа 2-категории (ЗКД-2). Поступление радионуклидов в воздух происходит вследствие ветровогопылеподъема (ресуспензии) с загрязненных участков площадки.

Площадка у сооружения 1

Открытая накопительная площадка временного хранения транспортных контейнеров ТК-6 у сооружения 1. Площадка представляет собой открытую бетонированную площадку площадью 34 м², ограниченную с юга и запада стеной здания 1, с востока и севера – забором из металлической сетки высотой 2 м. Площадка отнесена к зоне контролируемого доступа 1-категории (ЗКД-1). Поступление радионуклидов в воздух происходит вследствие ветровогопылеподъема с загрязненных участков площадки.

Площадка у сооружения 1Б

Площадка для временного хранения транспортных упаковочных контейнеров с ТРО у сооружения 1 Б. Площадка временного хранения ТУК-143 представляет собой открытую железобетонную площадку, огражденную с четырех сторон – сетчатым оцинкованным забором высотой 2,25 м. Площадка относится к зоне контролируемого доступа первой категории (ЗКД-1). Хранение ТРО осуществляется в сертифицированных упаковочных контейнерах, исключаящих поступление радионуклидов в окружающую среду. Выбросов нет.

Источники излучения в отделении Сайда-Губа не выявлены. На объекте создана площадка хранения на 180 мест, которая позволяет разместить на долговременное хранение РО всех утилизированных на Северо-Западе России АПЛ, РО атомных ледоколов и отсеки судов АТО. В 2017 году завершено строительство регионального центра кондиционирования и временного хранения ТРО на 100 тыс. м³.

По технологии трехотсечные блоки отправляются на судоремонтный завод «Нерпа», где от них отрезают боковые отсеки. Реакторный отсек приводят в надлежащий вид, красят и с помощью дока отгоняют к пункту хранения. Далее блоки перегружают на берег и с помощью мощных гидравлических домкратов приподнимают и по рельсам транспортируют по площадке до места их хранения.

В настоящее время, на площадке длительного хранения расположено 40 реакторных блоков, а у четырех причалов на плаву находятся 39 блоков.

Облучение населения в районе расположения СЗЦ «СевРАО» возможно по следующим путям:

- внешнее облучение от радиоактивного облака;
- внешнее облучение от радионуклидов, осевших на подстилающую поверхность;
- внутренне облучение, обусловленное радионуклидами, поступившими в организм с вдыхаемым воздухом.

Район расположения предприятия характеризуется отсутствием ведения сельского и приусадебного хозяйства: садово-огороднических товариществ, посевных и пастбищных угодий, сельскохозяйственных ферм и производств в районе расположения предприятия нет. В состав рациона для критической группы населения входят в основном привезенные продукты, производство и потребление местных пищевых продуктов в районе расположения организации не осуществляется.

Возможно потребление дикорастущих ягод и грибов, но дополнительный расчет при поступлении радионуклидов в организм от

потребления местных пищевых продуктов не может быть произведен, т.к. согласно ежегодного радиационного контроля, проводимого предприятием, уровень Sr-90 и Cs-137 в ягодах и грибах зоны наблюдения за последние годы составляет ниже предела обнаружения приборов контроля. Согласно Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области за 2017 год» годовые дозы внутреннего облучения населения при употреблении дикорастущих ягод и грибов составляют 0,08 и 0,087 мкЗв/год соответственно. Ведомственный предел эффективной дозы для местного населения на поступление с рыбой и морепродуктами составляет 20 мкЗв/год. Данные о наличии заболеваний, появившихся от радионуклидов, отсутствуют, т.к. население обращается в медицинские учреждения г. Мурманска и других крупных городов РФ.

Превышений основных пределов доз у персонала СевРАО в 2006-09г.г. году не было зарегистрировано. В 2008г. средние индивидуальные дозы персонала группы А составили по филиалу № 1-1,23 мЗв/год, по филиалу № 2 - 2,23 мЗв/год, по филиалу № 3 – 0,105 мЗв/год. Установленный в НРБ-99/2009 предел дозы для персонала группы А составляет 20 мЗв.

Предприятию установлена квота предела дозы на уровне 0,1 мЗв/год. Ожидаемая доза в критической точке составляет 16,34 мкЗв/год. Согласно СП 2.6.1.2216-07 в качестве границы СЗЗ может приниматься граница промплощадки, а значит негативное влияние на близлежащие населенные пункты не оказываются. Максимум ожидаемой дозы на границе санитарно-защитной зоны по радиационному фактору составляет $1,14 \cdot 10^{-5}$ Зв/год (11,4 мкЗв/год).

3.4 Меры по улучшению радиационной безопасности территории

Согласно «Концепции экологической реабилитации береговых технических баз Северного региона России», утвержденной Министром РФ по атомной энергии 25 февраля 2004 г., «дальнейшая эксплуатация объектов

по прямому назначению не предусматривается, и подлежат выводу из эксплуатации». Функционирование ПВХ в соответствии с Концепцией завершается следующими работами:

- ликвидация открытой площадки хранения ОЯТ и ТРО (ПВХТРО);
- реабилитация радиационно загрязненных зданий, сооружений, территории и акватории объекта и ликвидация вспомогательных сооружений.

Целью экологической реабилитации ПВХ является удаление ОЯТ и РАО, накопленных на ПВХ, последующий вывод этого объекта из эксплуатации и реабилитация прилегающей территории в пределах санитарно-защитной зоны с ее очисткой до уровней загрязнения.

Проведение ликвидации ПВХ необходимо проводить в несколько этапов:

- этап I – подготовительные работы, а именно: восстановление работоспособности существующих зданий, сооружений и систем, а также строительство новых зданий и сооружений, необходимых для завершения функционирования ПВХ;

- этап II – улучшение условий хранения ОЯТ и подготовка их к вывозу, подготовка к вывозу ТРО, накопленных на ПВХ, сбор, переработка и кондиционирование накопленных ЖРО;

- этап III – сбор, переработка и кондиционирование вторичных РАО, образующихся при эксплуатации объекта. Подготовка к транспортированию ТРО, накопленных на ПВХ, с учетом вторичных ТРО;

- этап IV – вывоз ОЯТ и ТРО, накопленных и вновь образующихся, за пределы объекта;

- этап V – выполнение работ по выводу из эксплуатации зданий, сооружений, территории и акватории объекта.

На сегодняшний день в СЗЦ «СевРАО» за счет иностранных инвестиций выполнены мероприятия по созданию условий для безопасной работы персонала: создание системы физической защиты, проведение ремонта зданий пунктов радиационного контроля и хранения отходов,

введение в эксплуатацию мобильных санпропускников, приобретение оборудования радиационного контроля (индивидуальные дозиметры, спектрометры, переносные и стационарные приборы РК), введение в эксплуатацию автоматизированной системы контроля радиационной обстановки с датчиками гамма-фона, контроля аэрозолей в воздухе, морской воде.

Однако, процесс обращения с ОЯТ и РАО, а также реабилитация территории ПВХ это процесс длительный, требующий как создания необходимой инфраструктуры, так и обеспечения эффективного надзора за соблюдением требований радиационной безопасности. В целях обеспечения радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды необходимо уделить внимание комплексу санитарно-гигиенических, санитарно-технических и специальных медицинских мероприятий:

- 1 Определение категории объекта по его радиационной опасности, а также границ санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения.
- 2 Организация санитарно-пропускного режима и контроля за санитарной обработкой лиц, работающих в зоне.
- 3 Радиационный контроль.

Основной целью РК является определение степени соблюдения принципов радиационной безопасности. Во всех филиалах созданы лаборатории, которые производят радиационный технологический, дозиметрический и контроль объектов окружающей среды с использованием стационарных автоматизированных средств, оперативный контроль с помощью переносных средств измерения и лабораторного анализа в стационарных лабораториях.

- 4 Разработка мер по предотвращению радиационных аварий

На сегодняшний день специалисты СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО» с опережением графика выгрузили из хранилища ядерного топлива более 1300 ОТВС. Первый эшелон с ОЯТ отправлен в июне 2017 года. В 2020 году планируется вывезти еще не менее трех эшелонов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мурманская область является одной из самых насыщенных объектами атомной энергетики: атомные подводные лодки, пункты временного хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО), береговая техническая база «Атомфлот» с атомными ледоколами и судами обеспечения, 5 судоремонтных заводов, Кольская АЭС, радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГи).

СЗЦ «СевРАО» проводит работы, связанные с обращением с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, накопленными в процессе деятельности Военно-Морского Флота, образующимися при утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, а также работы по экологической реабилитации радиационно-опасных объектов. Данная деятельность является основным направлением Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы».

Средняя индивидуальная годовая эффективная доза облучения на одного жителя Мурманской области по данным радиационно-гигиенического паспорта территории за 2017 год за счет всех природных источников излучения составляет 3,09 мЗв/год

Повышенное облучение населения природными радионуклидами возможно на предприятиях, где осуществляются работы в подземных условиях, используют минеральное сырье и материалы с повышенным содержанием природных радионуклидов или продукцию. На территории Мурманской области 2-а таких предприятия: ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат» и АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат».

На территории Мурманской области, согласно Постановлению Правительства МО от 24.06.2005 N 254-ПП «Об утверждении перечня

потенциально опасных объектов и объектов жизнеобеспечения Мурманской области» расположено 9 ядерных и радиационно-опасных объектов, содержащие источники ионизирующего излучения:

- ФГУП «Атомфлот»;
- филиал «35 судоремонтный завод (СРЗ)» АО «ЦС «Звездочка»;
- ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция (АЭС)»;
- филиал «СРЗ «Нерпа» АО «ЦС «Звездочка»;
- АО «10 Судоремонтный завод (СРЗ)»;
- Мурманское отделение филиала ФГУП «РосРАО» (ранее Мурманский специализированный комбинат радиационной безопасности «Радон»);
- СЗЦ «СевРАО».

Обращение с ТРО на объектах отделений губа Андреева, Сайда-Губа и Гремиха заключается в сборе, сортировке, фрагментации, загрузке во внутриобъектовые контейнеры-сборники и размещении на хранение в хранилища ранее накопленных ТРО и образовавшихся (вторичных) РАО.

СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО» имеет три структурных подразделения: отделение губа Андреева, отделение Гремиха, отделение Сайда-Губа.

В данном исследовании была проведена радиоэкологическая оценка территории. Она включает в себя изучение источника загрязнения (куда произошел выброс, объем выброса, химический состав и его физико-химические свойства), возможные пути распространения радионуклидов в конкретном районе и степени влияния их на человека.

На территории отделения губа Андреева источники излучения – хранилища ОЯТ и ОТВС.

Наиболее загрязненным пунктом в отделении Гремиха считается площадка временного хранения ТРО (ПВХТРО).

Источники излучения в отделении Сайда-Губа не выявлены. На объекте создана площадка хранения на 180 мест, которая позволяет

разместить на долговременное хранение РО всех утилизированных на Северо-Западе России АПЛ, РО атомных ледоколов и отсеки судов АТО. В 2017 году завершено строительство регионального центра кондиционирования и временного хранения ТРО на 100 тыс. м³.

На территории промплощадок ПВХ как в Андреевой Губе, так и в Гремихе отмечено техногенное загрязнение почвенного покрова Cs-137 и Sr-90 на отдельных участках, превышающее фоновые значения для данного района в 100 и более раз. За территорией промплощадок в зоне наблюдения содержание радионуклидов в почве на уровне фоновых значений.

Содержание техногенных радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения в атмосферном воздухе ниже уровней, регламентированных для населения, в воде открытых водоемов на уровне средних значений по России. Отмечается превышение фоновых значений содержания Cs-137 и Sr-90 в санитарно-защитной зоне в морской воде, в донных отложениях, в водорослях, в растительности, в грибах. В зоне наблюдения превышение фона отмечается в донных отложениях.

Существенного влияния промплощадок ПВХ на прилегающую территорию зоны наблюдения не выявлено, за исключением морской среды в прибрежных зонах (донные отложения).

На сегодняшний день в СЗЦ «СевРАО» за счет иностранных инвестиций выполнены мероприятия по созданию условий для безопасной работы персонала: создание системы физической защиты, проведение ремонта зданий пунктов радиационного контроля и хранения отходов, введение в эксплуатацию мобильных санпропускников, приобретение оборудования радиационного контроля (индивидуальные дозиметры, спектрометры, переносные и стационарные приборы РК), введение в эксплуатацию автоматизированной системы контроля радиационной обстановки с датчиками гамма-фона, контроля аэрозолей в воздухе, морской воде.

Однако, процесс обращения с ОЯТ и РАО, а также реабилитация территории ПВХ это процесс длительный, требующий как создания необходимой инфраструктуры, так и обеспечения эффективного надзора за соблюдением требований радиационной безопасности. В целях обеспечения радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды необходимо уделить внимание комплексу санитарно-гигиенических, санитарно-технических и специальных медицинских мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Алексахин Р. М. Радиологические проблемы ядерной энергетики / Р. М. Алексахин, Г. П. Крышев, С. В. Фесенко // Атомная энергия. – 2016. – №5. – С. 55–58.
- 2 Технический отчет о комплексных инженерно-строительных изысканиях, выполненных на объекте: «Территории ПВХ ОЯТ и РАО в пос.Гремиха» / АСИ «РО СТРОЙИЗЫСКАНИЯ» ЗАО «МУРМАНСКТИСИЗ» – Мурманск, 2017. – 185 с.
- 3 Бударков А. В. Радиобиологический справочник / А. В. Бударков, В. А. Киршин, А. Е. Антоненко. – Минск, 2016. – 336 с.
- 4 Технический отчёт о гидрогеологических исследованиях, выполненных на площадке 928-III (Пункт временного хранения в губе Андреева) / АСИ «РО СТРОЙИЗЫСКАНИЯ» ЗАО «МУРМАНСКТИСИЗ» – Мурманск, 2017. – 63 с.
- 5 Горн Л. С. Современные приборы для измерения ионизирующих излучений / Л. С. Горн, Б. Н. Хазаров. – М. :Энергоатомиздат, 2009. – 232 с.
- 6 Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Мурманской области в 2015 году» – Мурманск, 2016. – 225 с.
- 7 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2017 году / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области – Мурманск, 2018. – 165 с.
- 8 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2016 году / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области – Мурманск, 2017. – 180 с.
- 9 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2015 году / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области – Мурманск, 2016. – 190 с.

10 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2014 году / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области – Мурманск, 2015. – 177 с.

11 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2013 году / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области – Мурманск, 2014. – 189 с.

12 Грешневилов А. Н. Здоровье экосистемы - здоровье общества / А. Н. Грешневилов – Москва : Гидрометеиздат, 2012. – 286 с.

13 Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – Москва: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.

14 Дерюгин К. М. Баренцево море по Кольскому меридиану / К. М. Дерюгин. – Москва: Известия ЦИК СССР и ВЦИК, 1991. – 102 с.

15 Дуриков А. П. Радиоактивное загрязнение и его оценка / А. П. Дуриков. – Москва : Энергоатом, 1993. – 144 с.

16 Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – Москва: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.

17 Касьяненко А. А. Контроль качества окружающей среды / А. А. Касьяненко. – Москва: Российский ун-т дружбы народов, 1992. – 136 с.

18 Концепция экологической реабилитации береговых технических баз Северного региона России / Министерство РФ по атомной энергии – Москва, 2004. – 150 с.

19 Кудряшов Ю. Б. Основы радиационной биофизики / Ю. Б. Кудряшов, Б. С. Беренфельд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 304 с.

20 Куликов Е. В. Ядерная энергетика и окружающая среда / Е. В. Куликов. – М.: 2014. – 241 с.

21 Моисеев А. А. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене / А. А. Моисеев. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 215 с.

22 Радиационно-экологический мониторинг в районе строительства ПДХРО в губе Сайда в 2011г / НИЦ «Курчатовский институт». – Москва, 2011. – 76 с.

23 Сводный отчет по результатам исследований 2004-2006гг. объектов окружающей среды в предпусковой период в районе размещения ПДХРО АПЛ в губе Сайда / НИЦ «Курчатовский институт». – Москва, 2007.- 59 с.

24 Нормы радиационной безопасности, НРБ-99, СП 2.6.1.758-99 / Минздрав России. – Москва, 1999. – 127 с.

25 Плиткин В.М. Технический отчет о комплексных инженерно-строительных изысканиях выполненных на объекте «Техническая территория в губе Андреева» / В. М. Плиткин. – Мурманск, 2004. – 178 с.

26 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99): СП 2.6.1.799-99 / Минздрав России. – Москва, 2000. – 56 с.

27 Отчёт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». «Северное Федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами» в ЗАТО Заозёрск. Результаты объектного мониторинга состояния недр на предприятии за 2008-2009 годы (гидрогеологические и гидрологические наблюдения) / СЗЦ «СевРАО». – Заозёрск, 2010. – 79 с.

28 Отчет по экологической безопасности за 2013 год / Северо-Западный центр по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО») – Мурманск, 2014. – 32 с.

29 Отчет по экологической безопасности за 2014 год / Северо-Западный центр по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия

«Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО») – Мурманск, 2015. – 28 с.

30 Отчет по экологической безопасности за 2015 год / Северо-Западный центр по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО») – Мурманск, 2016. – 32 с.

31 Отчет по экологической безопасности за 2016 год / Северо-Западный центр по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО») – Мурманск, 2017. – 28 с.

32 Отчет по экологической безопасности за 2017 год / Северо-Западный центр по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» - филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (СЗЦ «СевРАО» - филиал ФГУП «РосРАО») – Мурманск, 2018. – 32 с.

33 Официальный сайт ЗАТО г. Островной [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zato-ostrov.ru/>

34 Радиоактивное загрязнение территорий субъектов Российской Федерации цезием-137 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.feerc.obninsk.org/>

35 Сафонов А. Н. Ядерная губа Андреева / А. Н. Сафонов, А. К. Никитин. – Санкт – Петербург: Экология и право, 2009. – 84 с.

36 Труды Кольского научного центра РАН [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kolanord.ru/index.php/periodika/s-t/trudy-knc-ran>

37 Итоговый отчет № 2 выполнения работ по контракту № 4600113504. Задачи 4, 5, 6, 7, 8, 11. Том 3 / ФГУ РИЦ «Курчатовский институт». – Москва, 2017. – 90 с.

38 Итоговый отчет №2 выполнения работ по контракту №4600113504. Задача 10. Том 2. Обследование акватории и прилегающей к ней территории / ФГУ РНЦ «Курчатовский институт». – Москва, 2017. – 49 с.

39 Федеральное государственное унитарное предприятие «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://rosrao.ru/predpriyatie/filialyi-i-otdeleniya/severo-zapadnyij-czentr-po-obrashheniyu-s-radioaktivnyimi-otxodami-sevrao/>

40 Эйдус А. Х. Физико-химические основы радиобиологических процессов и защита от излучения / А. Х. Эйдус. – М. :Атомиздат, 2015. – 182 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схема технической территории отделения губа Андреева



Обозначения

- КПП - контрольно пропускной пункт
- АБК - здание административно - бытового комплекса
- ПР - производственная разведка
- ОС - очистные сооружения
- БТКП - распределительная подстанция
- РТП АБК - распределительная подстанция
- 13 - здание 13 (распределительная подстанция)
- 150 - РТП-150 (распределительная подстанция)
- 50 - здание 50
- 34 - склад оборудования
- ПМК-67 - технологический причал
- КПМ - кран порталный КПМ-40
- СПм - места установки мобильных санпропускников
- СП - санпропускник
- ПД - площадка дезактивации
- БСХ - блок сухого хранения (хранилище ОЯТ)
- 3А, 2А, 2Б - емкости хранения ОЯТ №1, №2, №3

- 5 - здание 5 (хранилище ОЯТ)
- - наблюдательные скважины
- ВПРК-6 - временный пункт радиационного контроля
- ТП-405 - трансформаторная подстанция
- ПРК - пост радиационного контроля
- 152 - Сооружение 152

Площадка №3

Хранялища ТРО

- 67 - сооружение 67
- 67А - сооружение 67А
- 7 - сооружение 7
- 7А - сооружение 7А
- 7Б1 - сооружение 7Б1
- 7Г - сооружение 7Г
- 7Д - сооружение 7Д

Хранялища ЖРО

- 6 - сооружение 6
- 7Б - сооружение 7Б

Площадки временного хранения ТРО

- МП - молекулярная площадка
- 7Е - площадка 7Е
- 7 - площадка 7
- 7А - площадка 7А
- 7В - площадка 7В
- Между 7Г и 7Б1
- Между 7 и 7А
- Площадка разделки крупногабаритных ТРО

ПШ - площадка шкрабирования

Границы

- Периметр СЗЗ — Периметр начала ЗН
- Периметр ЗРРБ —
- Периметр ЗКД —
- Береговая черта — Ближайший водоем
- Граница ЗСД —

- ЗН - зона наблюдения
- СЗЗ - санитарно защитная зона
- ЗРРБ - зона режима радиационной безопасности
- ЗКД - зона контролируемого доступа
- ЗСД - зона свободного доступа

**ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Тема работы Оценка радиотехнологической безопасности объектов Северо-Западного центра „СВРАО“.

Автор (студент/ка) Авдюшкина Ю.Н.

Факультет географический

Кафедра экологии и криогеоинформации

Направление _____

Специализация _____

Руководитель Мерцисова С.В., к.т.н., доцент

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученое звание, степень)

Оценка соответствия требованиям ГОС подготовленности автора выпускной работы

Требования к профессиональной подготовке	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
уметь корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении дипломной работы, анализировать, диагностировать причины появления проблем, их актуальность	✓		
устанавливать приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем)	✓		
уметь использовать географическую информацию - правильно оценить и обобщить степень географической изученности объекта исследования (в соответствии со специализацией)	✓		
владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности (по специализации)	✓		
владеть современными методами анализа и интерпретации полученной географической информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (по специализации)	✓		
уметь рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи	✓		
уметь объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений, используя для сравнения данные других направлений географии	✓		
уметь анализировать полученные результаты интерпретации географических данных (в рамках специализации)	✓		
знать методы системного анализа		✓	
уметь осуществлять деятельность в кооперации с коллегами, находить компромиссы при совместной деятельности	✓		
уметь делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы	✓		
уметь пользоваться научной литературой профессиональной направленности	✓		

Отмеченные достоинства Дипломная работа выполнена
на актуальную тему. Автор собрал
и проанализировал достаточное количество
теоретического материала, проведена оценка
рациональности безопасности тер. СЗУ, СВРНО

Отмеченные недостатки _____

Заключение

Дипломная работа соответствует всем
требованиям и заслуживает высокой
оценки, а автор присвоения
квалификации

Руководитель _____

(подпись)

«20 июля 2019 г.