

Основные положения концепции центра по обращению с радиоактивными отходами в губе Андреева

Сорокин В.Т., Калинин В.И., Демин А.В., ФГУП "ГИ ВНИПИЭТ", Россия

Аннотация

В докладе рассматриваются состояние проблемы обращения с РАО в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации.

Обсуждаются решения по переработке жидких и твердых РАО, разработанные в «Обосновании инвестиций в инфраструктуру обращения с ОЯТ и РАО на территории ПВХ в губе Андреева», рассматривается возможность и целесообразность создания центра по обращению с РАО других объектов.

Анализируются вопросы создания пунктов захоронения кондиционированных низко- и среднеактивных РАО, содержащих короткоживущие радионуклиды.

С учетом полученных результатов предлагаются организационно-технические мероприятия по оптимизации решений в области обращения с РАО в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации.

1. Состояние проблемы и актуальные вопросы обращения с РАО в Северо-Западном регионе Российской Федерации

На территории Северо-Западного федерального округа Российской Федерации размещены Ленинградская и Кольская атомные станции, Ленинградский и Мурманский специализированные комбинаты «Радон», предприятие по переработке низкоактивных металлических отходов «Экомет-С», бывшие береговые технические базы ВМФ, а ныне пункты временного хранения ОЯТ и РАО в губ. Андреева и п. Гремиха, судоремонтные заводы и предприятия по обслуживанию подводных и надводных судов атомного флота. На этих предприятиях образуются и хранятся отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) и радиоактивные отходы (РАО), представляющих потенциальную опасность для окружающей среды. Ориентировочное количество ОЯТ и РАО представлены в таблице 1 [1-4].

Особенностью этих предприятий является разноведомственная принадлежность к Росатому, Росстрою, Минтрансу, ФА Судостроения, Минобороны, что затрудняет координацию работ по обращению с ядерными материалами и радиоактивными отходами в вопросах кондиционирования, хранения и захоронения.

Стратегия обращения с ОЯТ, хранящегося на предприятиях, предусматривает его отправку на переработку в ПО «Маяк» (ОЯТ Кольской АЭС и атомных подводных лодок (АПЛ)) и на хранение в ГКХ (ОЯТ Ленинградской АЭС), что в конечном итоге сделает округ свободным от ядерного топлива. Исключение составит неперерабатываемое топливо судов атомного ледокольного флота и топливо, находящееся в действующих реакторных установках. Вывоз ОЯТ атомных станций предусматривает использование

штатных технологий и оборудования и не представляет особых проблем ни сейчас, ни в будущем. Более сложная ситуация с отработавшим ядерным топливом АПЛ сложилась на ПВХ в гб. Андреева и п. Гремиха, где еще предстоит выполнить сложную работу по его подготовке к вывозу. Предпроектные и проектные работы по созданию объектов инфраструктуры для подготовки и вывоза ОЯТ из ПВХ в гб. Андреева и п. Гремиха уже ведутся с 2005 года при финансовой и технической поддержке Великобритании, Швеции. Нет сомнения в том, что эти вопросы будут решены в ближайшие 5-10 лет.

Таблица 1

**Ориентировочное количество ОЯТ и РАО, накопленных на предприятиях
Северо-Западного федерального округа**

Субъект Федерации	Предприятие	Количество ОЯТ и РАО		
		ОЯТ, т	ЖРО, м ³	ТРО, м ³
Ленинградская область	Ленинградская АЭС	3300	12530	7200 21600
	ЛСК «Радон»	-	-	60000
	НИТИ им. Александра	-	Передаются в ЛСК «Радон» на переработку	
	ЗАО «Экомет – С»	-		
Мурманская область	Кольская АЭС	100	7100	7400
	МСК «Радон»	-	Суммарная активность РАО - $5 \cdot 10^{14}$ Бк	
	ФГУП «Атомфлот»			1300
	ПВХ гб. Андреева	22 тыс. ОТВС	3040	17600
	ПВХ п. Гремиха	~ 800 ОТВС 7 ОВЧ	100	730
	Суда АТО	7250 ОТВС	2650	360
	Другие объекты	-	4515	5200
Архангельская область	ФГУП «Звездочка»	450 ОТВС		1000

В настоящее время на предприятиях Северо-Западного федерального округа накоплено более 120 тыс. м³ жидких и твердых РАО и их объем будет постоянно увеличиваться как при эксплуатации, так и при выводе из эксплуатации предприятий, а также при реабилитации загрязненных территорий.

Основное количество отходов относится к категории низко- и среднеактивных отходов, содержащих радионуклиды с периодом полураспада менее 30 лет. Отходы с содержанием ^{137}Cs $\sim 10^7 - 10^5$ Бк/кг ($\sim 10^{-3} - 10^{-5}$ Ки/кг) представляют потенциальную опасность в течение 100 – 500 лет, что определяет необходимость их изоляции на протяжении указанного срока. Значительная часть отходов относится к отходам очень низкого уровня активности.

На ряде предприятий региона эксплуатируются, а для других проектируются установки переработки и кондиционирования как жидких, так и твердых РАО. Наиболее важные из них представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Существующие и проектируемые установки переработки РАО
на предприятиях Северо-Западного региона**

Предприятия	Наименование установки	Примечание
Ленинградская АЭС	Битумирование кубовых остатков Цементирование пульп Суперпрессование ТРО Сжигание ТРО	Эксплуатируется с 1984г Проектируется Проектируется Проектируется
ЗАО «Экомет – С»	Деактивация и переплавка металлических отходов	Эксплуатируется с 2000 г
ЛСК «Радон»	Битумирование кубовых остатков Прессование и сжигание ТРО	Эксплуатируется Эксплуатируется
Кольская АЭС	Сортировка и фрагментация ТРО Прессование и сжигание ТРО Цементирование ЖРО	Эксплуатируется Эксплуатируется Проектируется
ФГУП «Атомфлот»	Цементирование ЖРО Сжигание ТРО	Эксплуатируется Реконструкция
ФГУП МП «Звездочка»	Комплекс установок по переработке ЖРО и ТРО	Эксплуатируется
ПВХ гб. Андреева	Комплекс установок по переработке ЖРО и ТРО	Проектируется
ПВХ п. Гремиха	Комплекс установок по переработке ЖРО и ТРО	Проектируется

Наиболее масштабными из них являются установки кондиционирования жидких и твердых РАО на Ленинградской и Кольской АЭС. С учетом пуска в эксплуатацию проектируемых комплексов на этих предприятиях проблему переработки и кондиционирования жидких и твердых РАО можно будет считать решенной.

В числе наиболее актуальных вопросов обращения с РАО в Северо-Западном федеральном округе в настоящее время остаются следующие:

- проведение процедуры продления сроков эксплуатации для наиболее старых хранилищ, по результатам которой может быть выявлена необходимость вывода объекта из эксплуатации, что приведет к образованию дополнительных отходов и строительству новых хранилищ;
- строительство новых хранилищ кондиционированных РАО, что сопряжено с отчуждением земли, значительными капитальными вложениями и эксплуатационными затратами;
- разработка и реализация мероприятий по обращению с РАО в ПВХ гб. Андреева и п. Гремиха;
- создание региональных пунктов захоронения кондиционированных низко- и среднеактивных отходов и местных пунктов захоронения отходов очень низкого уровня активности.

2. Основные решения по обращению с РАО на территории ПВХ в губе Андреева. Возможность и целесообразность создания центра по обращению с РАО

Наиболее сложное положение сложилось с радиоактивными отходами на объектах ПВХ в гб. Андреева и п. Гремиха, где отходы хранятся на открытых площадках или в сооружениях, не отвечающих современным требованиям безопасности, и, как правило, без переработки.

При финансовой поддержке Великобритании, Швеции и Норвегии ФГУП "ГИ" ВНИПИЭТ" и ряд других российских институтов разработали «Обоснование инвестиций в инфраструктуру обращения с ОЯТ и РАО на территории ПВХ в губе Андреева», в котором представлены инженерно-технические решения по обращению с жидкими и твердыми отходами, накопленными на объекте [5]. Комплекс зданий и сооружений по обращению с РАО представлен на схеме генплана ПВХ в гб. Андреева (рис.1).

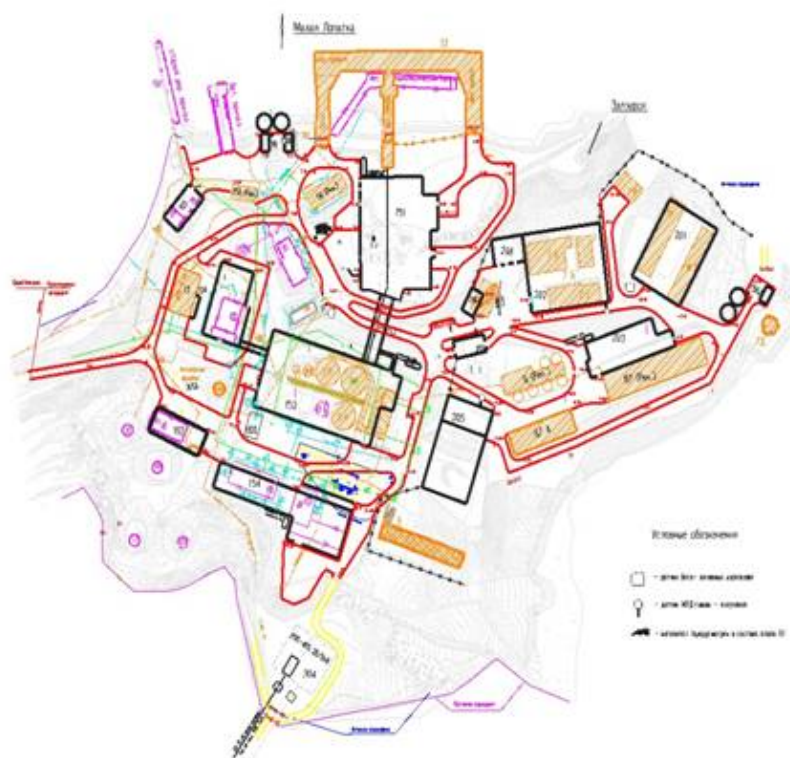


Рис. 1 Схема генплана

Общий объем ЖРО, подлежащий переработке в цехе обращения с ЖРО, включая накопленные и образующиеся за расчетный период ЖРО по видам и категориям, представлен в таблице 3.

Для переработки накопленных и вновь образующихся ЖРО в ОБИН предусмотрено строительство специализированного здания.

Технология переработки солевых ЖРО предусматривает:

- осаждение взвесей;

- озонирование, мембранную фильтрацию и селективную сорбцию;
- удаление озона на угольном фильтре;
- обратный осмос;
- электродиализное концентрирование;
- ионообменную очистку на фильтре смешанного действия.

Таблица 3

Количественная оценка накопленных и образующихся на объекте ЖРО по видам и категориям, м³

Наименование	Количество ЖРО по видам, м ³					Всего ЖРО
	Малосолевые ЖРО			Солевые ЖРО		
	НАО	САО	ВАО	НАО	САО	
1. Накопленные ЖРО	900	430	50	1900	-	3280
2. Образующиеся ЖРО: за расчетный период	17550	1300	-	23900	2960	45710
в год	1170	87	-	1593	197	3047
Всего	18450	1730	50	25800	2960	48990

Технология переработки малосолевых вод отличается от вышеописанной отсутствием установок осаждения взвесей и обратноосмотической фильтрации.

Образующиеся в процессе переработки ЖРО уплотненные шламы, отработанные сорбенты и рассолы после электродиализного концентратора, бочки с элементами рулонными обратноосмотическими и фильтроэлементами загружаются в защитный контейнер и поступают на установку цементирования.

Высокоактивные малосолевые ЖРО отверждаются цементированием без какой-либо подготовки.

Для переработки радиоактивных отходов, образующихся при реабилитации объекта, будут использоваться те же установки и технологии, что и для эксплуатационных отходов. Технология обращения с отходами очень низкого уровня активности будет определена после разработки вопросов их захоронения

Накопленные ТРО в нестандартных металлических контейнерах объемом до 1,5 м³ хранятся в специальном хранилище, а также на специально выделенной площадке в заглубленных бетонных отсеках и на перекрытии этих отсеков. Для защиты от атмосферных осадков и для предотвращения распространения радиоактивных загрязнений в процессе хранения и проведения работ по извлечению, сортировке и переработке ТРО, находящихся на площадках и в заглубленных отсеках, предложено строительство двух укрытий. Под укрытиями будет размещено оборудование для перемещения и извлечения отходов, их сортировке и фрагментации, предварительной или полной дезактивации, размещению в контейнеры и отправке их на дополнительную переработку или хранение. Для извлечения ТРО из заглубленных отсеков предусматривается использование специальных модулей, оснащенных дистанционно управляемыми системами BROKK, электрогидравлическим краном-манипулятором Palfinger T190LS, а также захватными приспособлениями.

Объем накопленных и образующихся на объекте ТРО за расчетный период по категориям приведен в таблице 4.

Таблица 4

Накопленные и образующиеся на объекте ТРО по категориям, м³

Наименование	ВАО	САО	НАО	Всего
1. Накопленные ТРО	536	2982	14082	17600
2. Образующиеся ТРО: за расчетный период	50	2790	5000	7840
в год	3,3	186	333,3	522,6
Всего	586	5772	19082	25440

Твердые отходы, образующиеся в процессе обращения с ОЯТ, направляются на переработку в специальное здание, где размещается:

- участок сортировки и фрагментации низкоактивных ТРО;
- участок осушки влажных отходов;
- участок дезактивации металлических РАО;
- установка прессования низкоактивных отходов;
- участок формирования упаковок;
- узлы сбора и передачи ЖРО на переработку.

Подготовленные упаковки пригодны для длительного хранения и захоронения РАО.

Низкоактивные металлические отходы планируется направлять на переплавку в специализированное предприятие Экомет-С.

Для хранения кондиционированных ТРО предусматривается строительство специального здания и реконструкция существующего хранилища.

Часть контейнеров с кондиционированными ТРО низкого уровня активности в количестве 1015 контейнеров НЗК-150-1,5П (6440 м³) предполагается направить на хранение на другой объект.

Новое здание предназначено для хранения упаковок с кондиционированными ТРО среднего и низкого уровней активности. Кроме того, хранилище обеспечивает прием и буферное хранение металлических ТРО перед отправкой на переплавку на специализированное предприятие типа «ЭКОМЕТ-С», а также буферное хранение контейнеров с ТРО перед отправкой на хранение на другой объект.

Номенклатура и количество упаковок с кондиционированными ТРО, поступающих на хранение, приведена в таблице 5.

Таблица 5

**Количество упаковок с кондиционированными ТРО,
поступающих на хранение в хранилища**

Наименование	Количество упаковок за расчетный период, штук
Контейнеры УКТ1А-6	1943
Контейнеры НЗК-150-1,5П	3901
Контейнеры НЗК-400-0,3	3408
Контейнеры КТ-2000	613
Контейнеры КТ-6000	256
Бочки БН-0,2	11127
Клетки КЛ-4	494

Из представленного перечня контейнеров в настоящее время разработаны и сертифицированы только контейнер НЗК-150-1,5П и бочка БН-0,2. Учитывая длительные сроки разработки, испытаний и сертификации контейнеров, их разработку целесообразно начать в ближайшее время, не дожидаясь утверждения ОБИН.

Принятый в ОБИН расчетный период эксплуатации проектируемого объекта составляет 50 лет, из них:

- обращение с ОЯТ – 10 лет;
- обращение с накопленными и образующимися при эксплуатации проектируемого объекта РАО – 15 лет;
- хранение кондиционированных РАО – 50 лет, в том числе:
 - период заполнения – 15 лет;
 - период содержания – 35 лет.

Краткий анализ перечня установок и сооружений по обращению с РАО в ПВХ гб. Андреева, разработанных в ОБИН, и режим их эксплуатации позволяет рассматривать создаваемую инфраструктуру в качестве регионального центра по переработке и кондиционированию РАО, по крайней мере, для ПВХ п. Гремиха и других предприятий, расположенных в акватории Баренцева моря и связанных с утилизацией АПЛ.

Предпосылками создания регионального центра обращения с РАО в гб. Андреева в случае реализации решений, предусмотренных в ОБИН, являются:

- наличие вновь создаваемых установок по переработке РАО, имеющих определенный резерв и достаточный ресурс работы оборудования;
- наличие вновь создаваемой необходимой инфраструктуры, источников энергообеспечения и персонала;
- возможность доставки отходов на переработку морским и автотранспортом.

Проблемами создания регионального центра обращения с РАО являются:

- Отсутствие свободных площадей на существующих площадках для размещения достаточного количества хранилищ, если не будет решен вопрос создания регионального ПЗРО;
- Отсутствие политических решений по созданию региональных пунктов захоронения кондиционированных низко- и среднеактивных отходов и местных пунктов захоронения отходов очень низкого уровня активности.

3. Состояние и перспективы создания пунктов захоронения радиоактивных отходов в Северо-Западном федеральном округе

В числе первоочередных задач безопасного обращения с РАО в СЗФО создание пункта захоронения радиоактивных отходов среднего, низкого и очень низкого уровня активности, как это предусмотрено требованиями нормативных документов [6].

Исходя из анализа номенклатуры, количества, радионуклидного состава и активности отходов, а также географического расположения объектов, можно говорить о необходимости создания двух региональных пунктов захоронения для отходов низкого и среднего уровня активности и местных пунктов захоронения для отходов очень низкого уровня активности.

Региональные пункты захоронения низко- и среднеактивных РАО должны размещаться на территории Ленинградской и Мурманской областей, поскольку именно на территории этих регионов сосредоточены основные источники отходов, и они являются субъектами федерации. Эти факторы являются необходимыми и достаточными условиями для принятия решения о размещении региональных пунктов захоронения РАО.

По заданию правительства Ленинградской области в 1993 г ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ» разработал концептуальный проект пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) в залежах кембрийских глин, занимающих значительную территорию Ленинградской области. В 1997 г работа была продолжена в рамках проекта ТАСИС «Могильник радиоактивных отходов для ЛСК «Радон», в котором участвовали эксперты фирм IVO POWER ENGINEERING LTD, SGN и AEA Technology и ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ» [7]. Прогнозируемый до 2030 г объем отходов оценивался в 200 – 250 тысяч м³. Схема ПЗРО в залежах глины представлена на рисунке 2.

Для северного региона в рамках проекта ТАСИС R4.10/95 «Захоронение радиоактивных отходов», который выполнен по программе Европейской комиссии «Повышение безопасности обращения с РАО в Северо-Западном регионе России», группой российских и западно-европейских специалистов разработан концептуальный проект регионального могильника для твердых и отвержденных РАО Кольской АЭС, военноморского и гражданского атомного флотов, предприятий и организаций, дислоцированных на территории Мурманской и Архангельской областей [8].

По прогнозу объем отходов предприятий Мурманской и Архангельской областей, подлежащих захоронению до 2020 года, составил примерно 157 тысяч м³ из них: 47 тысяч м³ низкоактивных, 104 тысяч м³ среднеактивных и 6 тысяч м³ высокоактивных отходов. Суммарная активность отходов оценивалась величиной $2 \cdot 10^{16}$ Бк. Объемная схема подземного могильника представлена на рисунке 3. В качестве потенциальных мест размещения могильника рассматривались следующие площадки: поселок Дальние Зеленцы, губа Сайда, в районе реки Кузрека и на горе Шапочка.

Конкретные места размещения и тип пунктов захоронения еще предстоит определить с учетом национальных и международных требований.

В 2000 году выпущен проект на строительство опытно-промышленного объекта для подземной изоляции РАО на архипелаге Новая Земля. Для захоронения РАО предлага-

лось использовать вертикальные шахтные стволы диаметром 8 м и глубиной 90 м, созданные в многолетнемерзлых породах.

Некоторые данные о разрабатываемых ПЗРО представлены в таблице 6.

Таблица 6

**Характеристика разрабатываемых ПЗРО
в Северо-Западном регионе Российской Федерации**

Место размещения ПЗРО	Тип ПЗРО	Вместимость	Основной поставщик отходов	Стадия разработки
Архипелаг Новая Земля	Шахты в многолетнемерзлых породах	50 000 м ³	Предприятия ВМФ.	Утвержденный проект
Кольский полуостров	Горные выработки в скальных породах	120 000 м ³	Кольская АЭС и др. предприятия Мурманской и Архангельской обл.	Концептуальный проект
Ленинградская область	Горные выработки в залежах глины	250 000 м ³ , в т.ч. 50 000 м ³ первая очередь	ЛАЭС, ЛСК «Радон», НИТИ	Концептуальный проект

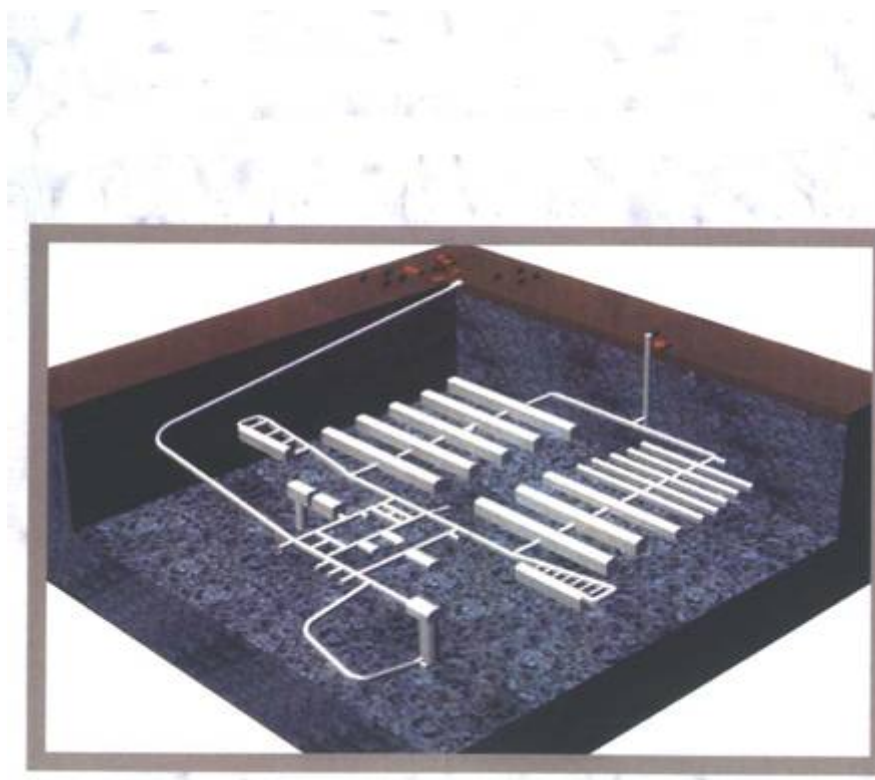


Рис. 2. Схема подземного хранилища в скальных породах

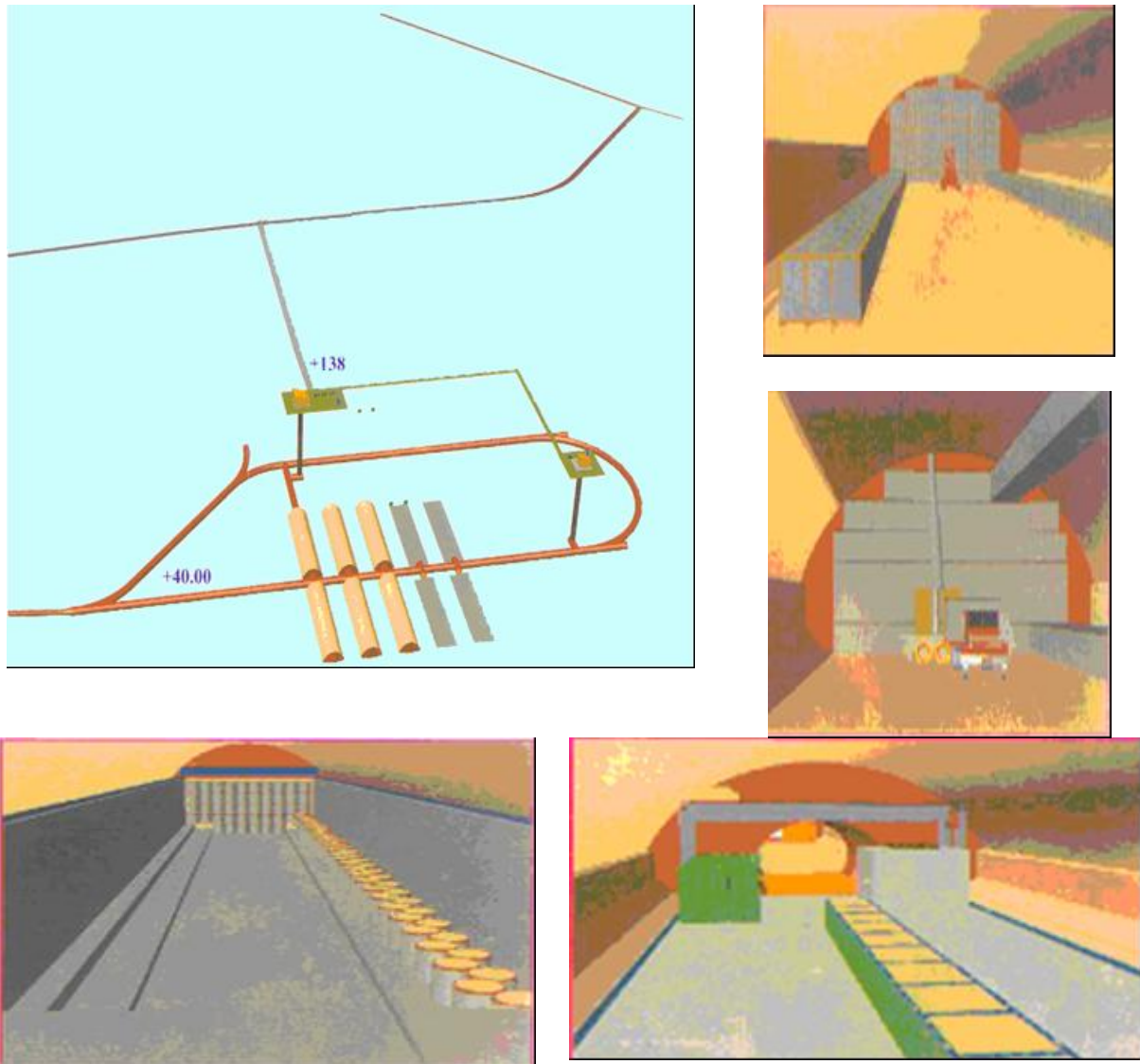


Рис. 3. Схема пункта захоронения РАО в залежах глины

Все рассмотренные проекты по тем или иным причинам не нашли своего продолжения. В настоящее время при активной поддержке зарубежных инвесторов планируется активизировать деятельность в области решения проблемы захоронения РАО в Северо-Западном округе Российской Федерации.

Так в рамках двухстороннего российско-шведского сотрудничества разрабатывается «Концепция и программа создания пункта захоронения РАО в Ленинградской области», которые получат в 2006 г дальнейшую проработку в рамках проекта ТАСИС. В концепции будут рассматриваться как подземный, так и наземный варианты ПЗРО.

В соответствии с Рамочным Соглашением о Многосторонней Ядерно-Экологической Программе в российской федерации (МНЭПР), участниками которой являются Правительство российской Федерации и Правительство Королевства Швеции подготавлива-

ется контракт между Шведской государственной инспекцией по атомной энергии (SKI) и Автономной некоммерческой организацией "Аспект-Конверсия" на выполнение технико-экономических исследований приповерхностного захоронения отходов с очень низким уровнем активности (ООНУА) в губе Андреева.

Разработка ТЭИ является актуальной задачей в связи с предстоящим строительством и эксплуатацией в губе Андреева объектов инфраструктуры по обращению с ОЯТ и РАО, которое приведет к образованию большого количества ООНУА. Результаты ТЭИ позволят определить экономическую целесообразность и экологическую возможность создания на территории ПВХ ОЯТ и РАО в губе Андреева приповерхностного ПЗРО ООНУА и приступить к разработке предпроектной и проектной документации для данного объекта.

Кроме того, разработанные методологические и инженерно-технические решения по созданию приповерхностного ПЗРО послужат основой для принятия решения по другим объектам реабилитации, например ПВХ ОЯТ и РАО в п. Гремиха.

Другим примером международного сотрудничества в области захоронения РАО является итало-российское соглашение о создании регионального хранилища РАО на территории Северо-Западного региона России преимущественно для отходов, получаемых в результате утилизации атомных подводных лодок в рамках Соглашения о сотрудничестве, ратифицированным правительствами Итальянской Республики и России.

В числе потенциальных площадок размещения регионального ПЗРО будут рассмотрены г. Андреева, п. Дальние Зеленцы и другие площадки. В данной работе должны быть рассмотрены как наземные, так и подземные ПЗРО.

Таким образом, можно сказать, что до настоящего времени в Северо-Западном федеральном округе специалистами ряда институтов разрабатывались концептуальные проекты создания ПЗРО среднего и низкого уровня активности для отходов, образующихся в Ленинградской области и Мурманской и Архангельской областях.

Такое положение, по-видимому, оправдано, поскольку источники образования РАО достаточно удалены друг от друга (не менее 1500 км) и расположены на территории самостоятельных субъектов федерации.

Развертывание работ по захоронению РАО позволит:

- стимулировать разработку нормативных документов, отсутствующих в настоящее время в необходимом объеме;
- накопить опыт проектирования и строительства пунктов захоронения низко- и среднеактивных отходов и отходов очень низкого уровня активности;
- сохранить и подготовить кадры в новой области захоронения РАО;
- подготовить общественное мнение к необходимости реализации захоронения радиоактивных отходов.

4. Организационно-технические мероприятия по оптимизации решений в области обращения с РАО в Северо-Западном регионе Российской Федерации

Анализ ситуации обращения с РАО в Северо-Западном Регионе Российской Федерации показывает следующее.

1. Наличие большого количества предприятий – источников образования радиоактивных отходов, относящихся к различным ведомства, и отсутствие региональной Концепции и Программы обращения с РАО, координирующих деятельность в этой области. Эти факторы приводят к дублированию разработок технологий и оборудования, увеличению стоимости и сроков разработки НИОКР и проектной документации установок переработки и кондиционирования РАО и затрудняют решение проблемы их захоронения.
2. Большинство предприятий региона имеют современные установки переработки жидких и твердых РАО, а также хранилища жидких, твердых и отвержденных отходов. В соответствие с Федеральными целевыми программами Росатома, Рабочей программой по обращению с РАО АЭС концерна «Росэнергоатом» и международными соглашениями, предусматривающими решение экологических проблем на Северо-Западе, проектными институтами Федерального агентства по атомной энергии разрабатывается проектная документация на строительство новых или модернизацию существующих установок по переработке РАО. Актуальными и приоритетными задачами Росатома на ближайшую перспективу являются реабилитация территории ПВХ гб. Андреева и п. Гремиха.
3. Разрабатываемые проектные решения по обращению с кондиционированными отходами для всех предприятий региона предусматривают строительство наземных хранилищ контейнерного типа. Однако хранение отходов не решает проблему их окончательной изоляции.
4. Ввиду отсутствия необходимого финансирования не решаются вопросы создания региональных ПЗРО. Накопленный опыт и результаты предыдущих исследований позволяют говорить о целесообразности и необходимости создания двух ПЗРО: для предприятий Мурманской и Архангельской областей и предприятий Ленинградской области.

Краткое рассмотрение ситуации обращения с радиоактивными отходами в Северо-Западном регионе России позволяет сделать следующие предложения.

1. Необходимо на системной основе рассмотреть схему развития предприятий Северо-Западного округа, на которых образуются радиоактивные отходы, учитывая строительство новых объектов и вывод из эксплуатации действующих.
2. Для координации работ, привлечения и использования административных и финансовых ресурсов региональных органов власти необходимо разработать региональную Концепцию и Программу обращения с радиоактивными отходами, предусматривающую:
 - создание и поддержание базы данных по номенклатуре и характеристикам РАО предприятий всех ведомств;
 - программу первоочередных экологически значимых работ, включая создание региональных ПЗРО;
 - создание централизованного и регионального фондов реализации Концепции и Программы.
3. Для решения вопроса окончательной изоляции кондиционированных РАО необходимо продолжить работы по созданию региональных ПЗРО в Ленинградской

и Мурманской областях. С учетом предстоящих работ по реабилитации территории ПВХ гб. Андреева и п. Гремиха, которые будут сопровождаться образованием большого количества РАО, в том числе и очень низкого уровня активности, а также принимая во внимание отходы других предприятий, организацию работ по определению места размещения и типа ПЗРО в Мурманской области необходимо считать приоритетной задачей.

4. Учитывая международную значимость экологических проблем Северо-Западного региона Российской Федерации необходимо расширить международное научно-техническое и экономическое сотрудничество в области решения проблемы захоронения РАО

Использованная литература.

1. Сафутин В.Д., Сорокин В.Т., Демин А.В. и др. Экономические и экологические особенности решения проблем обращения с радиоактивными отходами в Северо-Западном регионе./ Безопасность ядерных технологий: Экономика безопасности и обращения с источниками ионизирующих излучений. Материалы VIII международной конференции. 26-30 сентября 2005 г Санкт-Петербург, Россия, с. 312-315.
2. Стратегические подходы в решении проблем комплексной утилизации выведенного из эксплуатации российского атомного флота в Северо-Западном регионе России. Проект Европейского банка реконструкции и развития. Москва, 2004.
3. Анисимов О.П., Козлов Ю.В., Размашкин Н.В. и др. Современное состояние хранения ОЯТ ВВЭР в России и его перспективы/Шестой международный семинар по характеристикам топлива реактора ВВЭР, моделированию и экспериментальной поддержке. Албена Болгария, 19-23 сентября 2005.
4. Липканский В.М., Горбунов В.А., Козловский В.М. Обращение с отработавшими источниками ионизирующих излучений на этапе временного хранения/ Безопасность ядерных технологий: Экономика безопасности и обращения с источниками ионизирующих излучений. Материалы VIII международной конференции. 26-30 сентября 2005 г Санкт-Петербург, Россия, с 257-260.
5. Обоснование инвестиций в инфраструктуру обращения с ОЯТ и РАО на территории ПВХ в губе Андреева. Отчет ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ» Т1. 2006г.
6. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002). Минздрав России, 2002.
7. Могильник радиоактивных отходов для ЛСК «Радон». Концептуальный проект // IVO POWER ENGINEERING Ltd. 10/1997. NUCRUS 94. 405.
8. Мельников Н.Н., Конухин В.П., Наумов В.А. и др. Инновационные проекты подземных объектов долговременного хранения и захоронения ядерных и радиационно-опасных материалов в геологических формациях европейского Севера России. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 2005. -111с.