

ДОКЛАД

**ЛОКАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАО в филиале №1 ФГУП
«СевРАО» (губа АНДРЕЕВА)**

СЕМИНАР КОНТАКТНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

Оксфорд, Великобритания 05-06 марта 2007 г.

Кашка М.М.

Аннотация

В докладе произведён анализ и дана характеристика радиоактивных отходов (твердых и жидких) накопленных в губе Андреева. Приведены места скопления РАО и его объёмы. Проведено сравнение решений по обращению с РАО определённое в ОБИН и изменения, внесённые при разработке пакета исходных данных (ПИД). Рассмотрены предложения по транспортировке РАО из губы Андреева в центр утилизации в Сайда губе.

1 Анализ объемов и характеристика ЖРО, накопленных в губе Андреева

1.1 Характеристика и анализ ЖРО.

Исследования накопленных в губе Андреева ЖРО выполнялись специалистами ФГУП НИКИЭТ в 2004 году и специалистами ФГУП НИТИ в 2007 году. На первом этапе исследований была собрана обобщенная информация по количеству и уровню активности накопленных ЖРО. На втором этапе были исследованы физико-химические показатели, анионный и катионный состав, были уточнены интервалы изменения удельной активности ЖРО. Обобщенные данные о количестве и активности ЖРО, накопленных на ПВХ в губе Андреева, приведены в Таблице 1.

Полученные результаты характеризуются следующими основными показателями:

1. Распределение солесодержания накопленных вод по объектам представлено на гистограмме 1.

Из приведенной гистограммы 1 видно, что для ЖРО накопленных в БСХ 2Б среднее солесодержание ≈ 500 мг/л, для БСХ 3А – ≈ 125 мг/л, для БСХ 2А – ≈ 43 мг/л, в здании 6 среднее солесодержание ≈ 170 мг/л. Эти показатели характерны для малосолевых вод.

2. Распределение водородного показателя (в единицах рН) для накопленных на объектах ЖРО показано на гистограмме 2.

Из приведенной гистограммы 2 видно, что для ЖРО накопленных в БСХ 2Б среднее значение водородного показателя 9,75 единиц рН, для БСХ 3А – 8,7 единиц рН, для БСХ 2А – 6,9 единиц рН, в ёмкостях хранения ЖРО среднее значение водородного показателя 7,3 единиц рН. Эти показатели характерны для щелочных и слабо щелочных вод.

3. Распределение взвешенных веществ показано на гистограмме 3.

Из приведенной гистограммы 3 видно, что для накопленных ЖРО значительное количество взвешенных веществ обнаружено только для вод в ячейках БСХ 2А. На остальных объектах воды содержат взвешенные вещества в незначительных количествах.

4. Распределение активности радионуклидов показано на гистограммах 4 и 5.

Из представленных гистограмм 4 и 5 видно следующее:

- ЖРО БСХ 2А относятся, согласно ОСПОРБ-99, к среднеактивной категории отходов
- ЖРО БСХ 2Б относятся к низкоактивной и среднеактивной категории отходов
- ЖРО БСХ 3А относятся к среднеактивной категории отходов
- ЖРО в емкости хранения 2В относятся к среднеактивной категории отходов
- ЖРО из емкостей хранения №2, №3, №4 здания 6 относятся к низкоактивной категории отходов
- пробы воды из подвала здания 6 относятся к низкоактивной категории отходов.

Рассматривая результаты выполненных исследований и полученную информацию необходимо отметить следующие факты:

- произведенная выборка ячеек БСХ недостаточна для достоверного определения количества ЖРО, содержащего альфа-излучающие радионуклиды. Из 3099 загруженных ячеек блоков сухого хранения, на альфа-радиоактивность, было исследовано только 7 ячеек. В одной из ячеек на БСХ 2Б анализ показал наличие удельной объемной альфа-радиоактивности на уровне $1,0 \cdot 10^2$ Бк/кг.
- остались не изученными ЖРО находящиеся в емкостях №5 и №6 хранилища ЖРО.
- не изучены ЖРО находящиеся на объектах хранения ТРО.

Анализируя влияние указанных выше фактов на последующие работы можно отметить следующее:

- В соответствии с Техническим заданием на разработку цеха по обращению с ЖРО, воды средней активности из ячеек БСХ будут проходить предварительную очистку от радиоактивного загрязнения на отдельной технологической установке до удельной активности 1×10^6 Бк/кг. Размещение этой установки предусматривается в комплексе обращения с ОЯТ. Произведенная выборка ячеек невелика и может быть не репрезентативной, что может привести к неточностям при расчете материальных балансов и ресурса фильтров установки.
- Согласно экспертной оценке ЖРО находящиеся на объектах ТРО накоплены в объеме $\approx 1750 \cdot \text{м}^3$. Эта величина составляет лишь 4,5% от общего объема вновь образующихся ЖРО, т.к. за 15 лет эксплуатации цехов по обращению с ОЯТ и РАО поступит $\approx 38 \cdot 10^3 \text{ м}^3$. Из этого следует, что требования к цеху по обращению с ЖРО диктуются в основном потребностью в переработке вновь образующихся ЖРО. Накопленные на объектах ТРО жидкие отходы значимого влияния на проектные решения не оказывают.

Выводы, которые можно сделать по результатам представленного обследования можно сделать следующие выводы:

- Результаты исследований ЖРО выполненные в 2007 году в целом подтверждают данные, принятые при разработке ОБИН.
- С целью уточнения количества ЖРО, содержащего альфа-излучающие радионуклиды, необходимо выполнить дополнительную выборку и изучение проб по ячейкам БСХ. Эти работы можно выполнить в объеме проектирования установки понижения активности ЖРО.
- На переработку в цех по обращению с ЖРО поступит около 3000 м^3 накопленных ЖРО низко активной категории слабо щелочных с малым солесодержанием, содержащих нефтепродукты и органические вещества.

1.2 Характеристика и анализ ТРО.

Определение количества и характеристик ТРО накопленных на ПВХ в губе Андреева проведено специалистами ФГУП НИКИЭТ в 2004 году. При этом было выполнено обследование открытых площадок хранения ТРО и некоторых отсеков заглубленных хранилищ. В 2007г. в ходе выполнения радиационного и геологического обследования площадок укрытий ТРО совместными усилиями ФГУП «СевРАО» и АНО «Аспект-Конверсия» было проведено уточнение объемов загрязненного радиоактивного грунта и расположения радиоактивных источников вносящих существенный вклад в радиационную обстановку.

В объем обследования ТРО входили объекты, указанные в Таблице 2.

В результате обследований была определена номенклатура ТРО. Определено количество каждого типа накопленных ТРО. Определено количество низко-, средне-, высокоактивных ТРО. Эта работа проведена для каждого хранилища ТРО.

В ходе классификации было выделено 12 групп ТРО. Каждая группа отходов имеет совершенно разные характеристики. Для идентификации каждой группы, в качестве условного обозначения были выбраны буквы. Классификация ТРО, хранящихся на ПВХ, приведена в таблице 3.

Общее количество ТРО, распределение ТРО по видам и категориям активности приводится в таблицах 4 и 5.

Рассматривая результаты выполненных исследований и полученную информацию необходимо отметить следующие факты:

- В настоящее время нет возможности обследовать ТРО размещенное в сооружениях где будет располагаться укрытие №2
- Не проведено обследование подвальных помещений существующего хранилища заглублённого типа.
- Нет сведений о ТРО содержащихся в емкости №6 здания хранения ЖРО.
- Нет определенности по вопросу конструктивного устройства сооружения 7А.
- На ПВХ были выполнены работы по демонтажу старого причала. Количество образовавшихся ТРО при этих работах не учтено в приведенных выше таблицах.

Анализируя влияние указанных выше фактов на последующие работы можно отметить следующее:

- Проведенная оценка общего объема необследованных сооружений показывает, что максимально возможное содержание ТРО в них не может превысить значения 2500 м³, что составляет около 14% от уже накопленных ТРО или около 10% от общего количества ТРО переработанного за 15 лет.
 - 01.11.2006 г. были приняты изменения в нормативном документе НП-069-06, пункт 2.13. «Низкоактивные короткоживущие твердые радиоактивные отходы (загрязненный радиоактивными веществами грунт, крупногабаритное нефрагментируемое загрязненное радиоактивными веществами оборудование и строительные конструкции, отвержденные низкоактивные РАО и другие аналогичные РАО) могут захораниваться в ячейках захоронения РАО траншейного типа без контейнеров.» Таким образом, ТРО от демонтажа старого причала, при достаточном обосновании, могут быть захоронены не поступая в цех по обращению с ТРО.
 - По данным ФГУП ГИ ВНИПИЭТ объем вторичных ТРО, образующихся при эксплуатации цехов по обращению с ОЯТ, ТРО и ЖРО, составит 7 740 м³ (44% от накопленных ТРО). При этом характеристики вторичных ТРО оказывают существенное влияние на технологические решения по цеху обращения с ТРО.
- Выводы, которые можно сделать по результатам обследования следующие:
- В настоящее время на ПВХ обследованы все доступные ТРО.
 - Недоступные для обследования ТРО не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений по цеху обращения с ТРО.
 - Имеющиеся данные по номенклатуре и количеству накопленных ТРО достаточны для проектирования.
 - На ПВХ имеется 12 типов отходов различных по типоразмерам и категории активности (таблица 3). Большая номенклатура ТРО определяет необходимость использования различных контейнеров и упаковок в цехе по обращению с ТРО.

2 Решения ОБИН по обращению с РАО

Для экологической реабилитации ПВХ в ОБИН предусматривалось строительство цеха обращения с ОЯТ, цеха обращения с ТРО и цеха обращения с ЖРО. Все цеха обеспечивались необходимыми объектами инфраструктуры.

Основные технологические и компоновочные решения по обращению с РАО приводятся в Томе 3, книга 1, ОБИН.

Цех обращения с твёрдыми радиоактивными отходами включает в себя:

- цех переработка ТРО;
- укрытие 1 и 2 - строятся над существующими хранилищами;

- хранилище кондиционированных НАО и САО;
- хранилище ТРО среднего и высокого уровней активности.

Цех обращения с жидкими радиоактивными отходами включает в себя:

- здание переработки ЖРО;
- спец. сети для передачи из цеха переработки РАО в цех переработки ЖРО.

2.1 Решения ОБИН по обращению с ЖРО.

При выполнении работ по реабилитации ПВХ в губе Андреева основные объемы жидких радиоактивных отходов будут образовываться в комплексе обращения с ОЯТ, цехе обращения с ТРО и сооружениях, предназначенных для дезактивации техники и оборудования.

При эксплуатации цеха обращения с ОЯТ, цехов по обращению с ЖРО и ТРО, а также при работе вспомогательных зданий и сооружений на объекте будут образовываться следующие виды ЖРО:

ЖРО от комплекса обращения с ОЯТ:

- ЖРО участка удаления просыпей топлива;
- растворы от дезактивации помещений комплекса обращения с ОЯТ;
- растворы от дезактивации оборудования комплекса перечехловки ОТВС;
- ЖРО от осушения ячеек БСХ и чехлов с ОТВС

ЖРО от цеха обращения с ТРО:

- ЖРО от дезактивации ТРО в здании переработки ТРО и укрытиях 1 и 2;
- ЖРО от осушки ТРО на установке осушки в хранилище САО и НАО;
- ЖРО от дезактивации оборудования цеха обращения с ТРО;
- ЖРО от дезактивации помещений при эксплуатации комплекса переработки ТРО (помещения зданий и сооружений комплекса переработки ТРО)

ЖРО от цеха обращения с ЖРО:

- ЖРО от дезактивации оборудования цеха обращения с ЖРО;
- ЖРО от дезактивации помещений при эксплуатации цеха переработки ЖРО;
- ЖРО от осушения емкостей здания б

ЖРО от вспомогательных зданий и сооружений:

- отработанные пробы воды и обмывочные растворы из лаборатории;
- ЖРО от дезактивации спецтехники из зданий и сооружений ее контроля и мойки;
- воды ливневой канализации (возможно)

Общее количество жидких радиоактивных отходов, которые необходимо будет переработать в течение срока реабилитации объекта (15 лет) составит ~ **48100 м³**.

Для переработки такого количества отходов предполагалось построить новое здание спецводоочистки производительностью 1 м³/ч по малосолевым ЖРО и 0,6 м³/ч по солевым ЖРО.

Новое здание спецводоочистки планировалось построить на месте здания котельной.

Из цеха переработки ТРО в здание переработки жидкие радиоактивные отходы предполагалось транспортировать по спец.сетям, трубопроводом через транспортный коридор и участок спецсети, от остальных объектов образования – спец.транспортом.

В состав нового здания спецводоочистки (вновь построенное здание) должны были входить:

- три емкости по 100 м³ для приема и временного хранения ЖРО ;
- установка осветления;
- установка селективной сорбции и озонирования;
- установка умягчения;

- обратноосмотическая установка;
- установка электродиализного концентрирования;
- установка сорбционной доочистки;
- установка цементирования жидких радиоактивных концентратов;
- система газоочистки;
- узел приготовления дезактивирующих растворов.
- узел паспортизации контейнеров с кондиционированными ЖРО

Оборудование, используемое для обращения с ЖРО, имеет действующие аналоги.

Отвержденные концентраты жидких радиоактивных отходов в сертифицированных контейнерах НЗК-150 и НЗК-400, после контроля и паспортизации, предполагалось направлять в здание промежуточного хранения кондиционированных ТРО на хранение в течение 50 лет.

Для обращения с осадками от дезактивации спецтехники предполагалось построить в цехе переработки ЖРО установку сушки бочек с радиоактивным грунтом.

Бочки с высушенным радиоактивным грунтом по четыре штуки устанавливались в клетки и, после контроля и паспортизации, направлялись в здание промежуточного хранения кондиционированных РАО.

Высокоактивные ЖРО предусматривалось направлять на цементирование без переработки. После контроля и паспортизации, контейнеры направлялись в здание промежуточного хранения кондиционированных РАО на хранение в течение 50 лет.

Такой подход позволял оптимизировать набор и последовательность технологических способов переработки для каждого вида жидких отходов, обеспечить радиационную и экологическую безопасность переработки, минимизировать количество вторичных ТРО и добиться очистки растворов до норм сброса по Правилам охраны от загрязнений прибрежных вод и морей и НРБ-99.

2.2 Решения ОБИН по обращению с ТРО.

Цех по обращению с твёрдыми радиоактивными отходами размещается в новом сооружаемом здании и в примыкающем к нему существующем хранилище САО и ВАО.

В здании хранилища САО и ВАО предполагалось разместить:

- узел приёма и контроля контейнеров с ТРО, поступающих на переработку;
- узел разморозки и осушки контейнеров с ТРО.

После реконструкции предполагалось размещение:

- контейнеров с кондиционированными ТРО (ВАО, САО);
- крупногабаритные ТРО, хранящиеся без упаковок.

В цехе переработки ТРО предполагалось разместить:

- отделение сортировки ТРО;
- установку прессования ТРО;
- отделение фрагментации металлических ТРО;
- отделение дезактивации металлических ТРО;
- узел кондиционирования ТРО;
- узел паспортизации контейнеров с кондиционированными ТРО;
- вспомогательные участки и системы.

Производительность цеха обращения с твёрдыми радиоактивными отходами по переработке металлических ТРО определяется производительностью отделения дезактивации и составляет около 500 кг ТРО в сутки.

Производительность цеха обращения с твёрдыми радиоактивными отходами по переработке неметаллических ТРО определяется производительностью установки разморозки и сушки контейнеров с ТРО и также составляет около 500 кг ТРО в сутки.

Комплектация оборудованием цеха обращения с ТРО производится блочными поставками. В состав блоков входит оборудование Российского и зарубежного производства, имеющее положительный опыт эксплуатации при переработке РАО на аналогичных объектах.

Кондиционированные ТРО в контейнерах НЗК-150-1,5П, УКТ1А-6, КТ-2000, бочках, установленных в клетях, после контроля и паспортизации, направляются в новое здание промежуточного хранения кондиционированных ТРО на хранение в течение 50 лет.

Для улучшения радиационной обстановки в районе хранилищ ТРО и обеспечения возможности круглогодичной работы с радиоактивными отходами планируется строительство 2-х укрытий над существующими хранилищами.

Для предварительной обработки ТРО укрытия оборудуются специальными модулями и боксами, включающими оборудование для дезактивации и фрагментации.

При проведении работ на отдельных участках применяется робототехника.

Для удаления ТРО из хранилищ предусмотрены модули (основной и вспомогательный) извлечения ТРО из заглубленных отсеков.

Отверждения отдельных видов ТРО в укрытиях проводится на участке цементированья ТРО, размещаемом там же.

Исходные требования на разработку блоков и модулей, оснащенных нестандартизированным оборудованием, разрабатываются ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ». Предварительные исходные требования были разработаны на стадии ОБИН ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ».

Контейнеры с ТРО, предварительно подготовленное низкоактивное оборудование и другие ТРО в первичных упаковках с территории укрытий спец. транспортом направляются в цех переработки ТРО на дальнейшую переработку.

Фрагменты бетонных изделий низкого уровня активности, получаемые при дезактивации, загружаются в контейнеры типа КТ, цементируются и, после контроля и паспортизации, спец. транспортом вывозятся в здание промежуточного хранения кондиционированных ТРО.

Средне- и высокоактивное оборудование, имеющее габаритные размеры, допускающие загрузку в контейнеры типа НЗК, загружается в эти контейнеры, цементируется и, после контроля и паспортизации, спец. транспортом направляется в хранилище НАО и САО.

Средне- и высокоактивное оборудование значительных размеров транспортируется на хранение в хранилище НАО и САО спец. транспортом, обеспеченным съёмной биологической защитой.

Для разгрузки хранилищ ТРО привлекаются модули извлечения ТРО из заглубленных отсеков используемые в укрытиях 1 и 2.

Хранение контейнеров с переработанными РАО низкого и среднего уровней активности производится в здание промежуточного хранения кондиционированных ТРО. Объём хранения здания составляет $\sim 6\ 000\ \text{м}^3$.

В связи с тем, что на хранение поступают и горючие отходы зданию присвоена категория В2 в соответствии с требованиями норм пожарной безопасности НПБ105-03 и оно оборудуется средствами автоматического пожаротушения.

Хранение контейнеров с кондиционированными короткоживущими РАО низкого уровня активности предполагалось осуществлять в специально оборудованной существующей штольне.

Объём хранения в штольне составляет $\sim 8\ 000\ \text{м}^3$.

Хранение средне и высокоактивного оборудования предполагалось производить в отсеках хранения существующего хранилища после реконструкции.

Кондиционированные средне- и высокоактивными отходы в защитных контейнерах КТ-6000, НЗК-400-0,3 устанавливаются на хранение на перекрытия хранилища НАО и САО, а также без контейнеров в заглубленные отсеки.

В связи с недостатком мест хранения для низкоактивных РАО часть площади хранилища НАО и САО (над перекрытиями) предполагалось выделить для размещения контейнеров с кондиционированными НАО.

В настоящее время хранилище заполнено не сертифицированными контейнерами объемом 1,5 м³ с твердыми низкоактивными отходами. 90% ТРО составляет металлолом.

Разгрузка существующего хранилища и приведение его в соответствие с требованиями действующей НТД должна входить в перечень первоочередных задач.

Размещение контейнеров с кондиционированными НАО на завершающих этапах реабилитации объекта, включающих реновацию выводимых из эксплуатации зданий и сооружений, предполагается в хранилище, которое может быть построено на территории укрытия 2.

3 Изменения в схемах обращения с РАО принятые при разработке ПИД

Изменения в схемах обращения с РАО были вызваны в основном необходимостью выполнения требований экспертов, при рассмотрении ОБИН. Этими документами являются :

- Заключение отдела государственной экспертизы проектов о целесообразности дальнейшей разработки проектной документации и рекомендациями к утверждению ОБИН, исх. № 66/271 от 04.07.2007 г.
- Письмо УВЭЯРОО (исх. №28-249 от 15.03.07) было предложено изменение транспортно-технологической схемы обращения с ОЯТ, разработанной в составе ОБИН.

В результате был разработан новый генеральный план площадки временного хранения в губе Андреева, изменился состав зданий цеха по обращению с ОЯТ, изменились объемы вторичных РАО, поступающих на переработку.

С целью дальнейшего продвижения работ по совершенствованию решений ОБИН с учетом замечаний Главгосэкспертизы, в рамках финансирования выделенного правительством Италии, в 2007 году были выполнены работы по анализу и пересмотру решений ОБИН в части обращения с РАО. Работы выполнены совместными усилиями итальянского консорциума АКТЕК, ФГУП ГИ ВНИПИЭТ, АНО «Аспект-Конверсия» и ФГУП «СевРАО».

На основе проведенного анализа были подготовлены технические предложения по изменению решений ОБИН для учета их на стадии рабочего проектирования цехов по обращению с ЖРО и ТРО.

В настоящее время с учетом этих технических предложений разработаны Технические задания на рабочие проекты строительства цехов по обращению с ЖРО и ТРО. Разработанные Технические задания согласованы Росатомом.

3.1 Изменения в схеме обращения с ЖРО.

Кратко характеризуя изменения, внесенные в решения ОБИН по цеху ЖРО, можно выделить следующие ключевые моменты:

- Пересмотрены исходные данные по объемам вторичных ЖРО, поступающих на переработку от цехов по обращению с ОЯТ и ТРО.

- Определено новое место расположения цеха переработки ЖРО. Здание размещено в окружении объектов на которых накоплены основные запасы ЖРО, а также в непосредственной близости от мест вновь образующихся ЖРО.
- Изменены архитектурно-планировочные решения цеха переработки ЖРО. Здание предусматривается построить в нескольких уровнях, что хорошо учитывает особенности рельефа местности и стесненные условия площадки.
- Предусмотрено насыщение здания модульным оборудованием.
- Оптимизированы технологические процессы. Предложено часть низкоактивных ЖРО направлять для приготовления цементного раствора для заливки контейнеров с подготовленными ТРО. Часть очищенной воды предусматривается собирать в емкости технической воды и направлять для обеспечения работ по резке бетонных ТРО или на другие технологические нужды.
- Предусмотрено использование мобильной установки по очистке малосолевых ЖРО низкого уровня активности. Мобильная установка предлагается для целей обеспечения строительства в период, когда основное здание переработки ЖРО ещё не введено в эксплуатацию. В последующем на этой установке будет перерабатываться вода от резервуаров накопителей дождевой воды.
- Предусмотрено предварительное понижение уровня активности ЖРО, удаляемого из ячеек БСХ, на отдельной технологической установке. ЖРО высокого и среднего уровня активности перерабатываются до уровня 1×10^6 Бк/кг. ЖРО низкой активности направляются на дальнейшую переработку цех. Установка понижения активности разрабатывается АНО «Аспект-Конверсия» в рамках разработки проекта цеха по обращению с ОЯТ.

3.2 Изменения в схеме обращения с ТРО.

Изменения, внесенные в решения ОБИН по цеху ТРО состоят, в основном, в следующем:

- Пересмотрены исходные данные по объемам вторичных ТРО, поступающих на переработку от цехов по обращению с ОЯТ;
- Пересмотрен состав цеха по обращению с ТРО;
- узлы приема и разморозки контейнеров с ТРО размещены в здании 203;
- Определено новое место расположения промежуточного хранения кондиционированных ТРО. Здание перенесено ближе к причалу;
- Изменены архитектурно-планировочные решения цеха переработки ТРО. Здание предусматривается построить с учетом особенностей рельефа местности и стесненных условий площадки.
- Пересмотрен состав оборудования цеха переработки ТРО.
- Сокращен перечень используемых для обращения с ТРО контейнеров.

Ниже приводится краткая характеристика объектов цеха по обращению с ТРО.

Укрытия 1,2 – укрытие над существующими хранилищами предназначены для ограничения выхода в окружающую среду выделяющихся при нормальной эксплуатации и авариях радиоактивных веществ и ионизирующих излучений, для исключения попадания в существующие хранилища атмосферных осадков, а также для поддержания условий, необходимых для выполнения работ по извлечению ТРО из заглубленных хранилищ и доставке их в цех по обращению с ТРО на переработку.

Здание переработки ТРО – предназначено для переработки и кондиционирования ТРО, накопленных в существующих хранилищах и образующихся при обращении с ОЯТ, ТРО и ЖРО.

Санпропускник - обеспечивающий санитарную обработку персонала цеха обращения с ТРО.

Здание промежуточного хранения кондиционированных ТРО – предназначено для временного хранения.

Модульные саншлюзы у укрытий^{1,2} – предназначены для обеспечения санитарно-пропускного режима при организации и функционировании ЗКД на период производства работ на территории хранилищ. Саншлюзы имеют модульное исполнение и выполняют следующие функции: переодевание персонала, осуществления контроля допуска персонала в ЗКД и обратно, проведение санитарной обработки персонала, проведение радиационного контроля кожных покровов и спецодежды персонала.

Мойка спецавтотранспорта, спецтехники и оборудования на площадке ТРО – предназначено для дезактивации колёс и ходовой части спецавтотранспорта, для дезактивации наружной поверхности спецтехники, осуществляющей работу на промплощадке по обращению с ТРО, а также внутренней поверхности оборотных контейнеров и цистерн, всей поверхности крышек контейнеров и цистерн, наружной поверхности роботов (манипуляторов).

Лабораторно-технический корпус – предназначается для размещения и функционирования следующих технологических служб:

- лаборатории технологического контроля II класса;
- прачечной;
- участка связи;
- центрального пульта управления системы телевизионного наблюдения;
- пультовой АСКРО.

Полигон строительного мусора – предназначен для размещения отходов IV, V класса опасности, в основном строительного мусора от разборки зданий, с годовым поступлением отходов 35 000 т/год. Расчетный срок эксплуатации полигона - 7 лет. Площадь занимаемая полигоном - 27 825 м².

Стационарный причал – предназначен для операций погрузки на судно-контейнеровоз ОЯТ и РАО и отправки металлических ТРО на переплавку, отправке контейнеров с кондиционированными ТРО на хранение/захоронение, а также для приема грузов при строительстве и выводе из эксплуатации зданий и сооружений в ПВХ в губе Андреева.

Оценивая указанные выше изменения в целом можно сделать следующие выводы:

Технические предложения, разработанные итальянскими и российскими специалистами, уточняют решения ОБИН, устраняют ряд узких мест и являются хорошей базой для разработки проектной документации;

Концепция обращения с РАО на ПВХ в губе Андреева, изложенная в решениях ОБИН, выше указанными изменениями не затронута.

4 Продвижение проектов по созданию комплексов по обращению с РАО

Как уже было сказано, в настоящее время разработано и согласовано с Росатомом: Техническое задание на разработку проекта строительства цеха по обращению с ЖРО и Техническое задание на разработку проекта строительства цеха по обращению с ТРО.

На 18 февраля 2008 года проведено совместное Российско-Итальянское совещание по вопросам дальнейшей перспективы разработки утверждаемых частей рабочих проектов. Сейчас проводится предконтрактная подготовка.

Основной сложностью на данном этапе работ является вопрос согласования и разграничения полномочий между исполнителями работ с российской и итальянской стороны. Определение объемов работ, состава участников разработки и подготовка общего план-графика проектных работ.

Ожидается, что контракт на разработку УЧРП цехов по ТРО и ЖРО будет подписан в апреле 2008г.

5 Взаимосвязь системы обращения с РАО в губе Андреева и на других объектах ФГУП «СевРАО», предложения по оптимизации

- На настоящий момент германской стороной предложено создание центра утилизации в Сайда губе (ЦУС). При этом предусматривается транспортировка РАО в Сайда губу морским транспортом. Хотелось бы отметить узкие места в морской транспортировке из на которые необходимо обратить внимание:

- причальная линия, существующая на настоящий момент в Сайда губе, не позволяет произвести швартовку судна к причалу без доработки проекта;
- сложные навигационный условия плавания между губой Андреева и Сайда губой могут потребовать привлечение буксиров для обеспечения швартовки судна, что может значительно повысить стоимость транспортировки;

Учитывая всё вышесказанное целесообразно рассмотреть на ряду с морской и автомобильную транспортировку. Она также имеет ряд недостатков, но имеются и явные преимущества:

- снижение количества перегрузок контейнеров и грузовых операций;
- ритмичность доставки и соответственно отсутствие необходимости создания мест промежуточного хранения ТРО в Сайда губе;

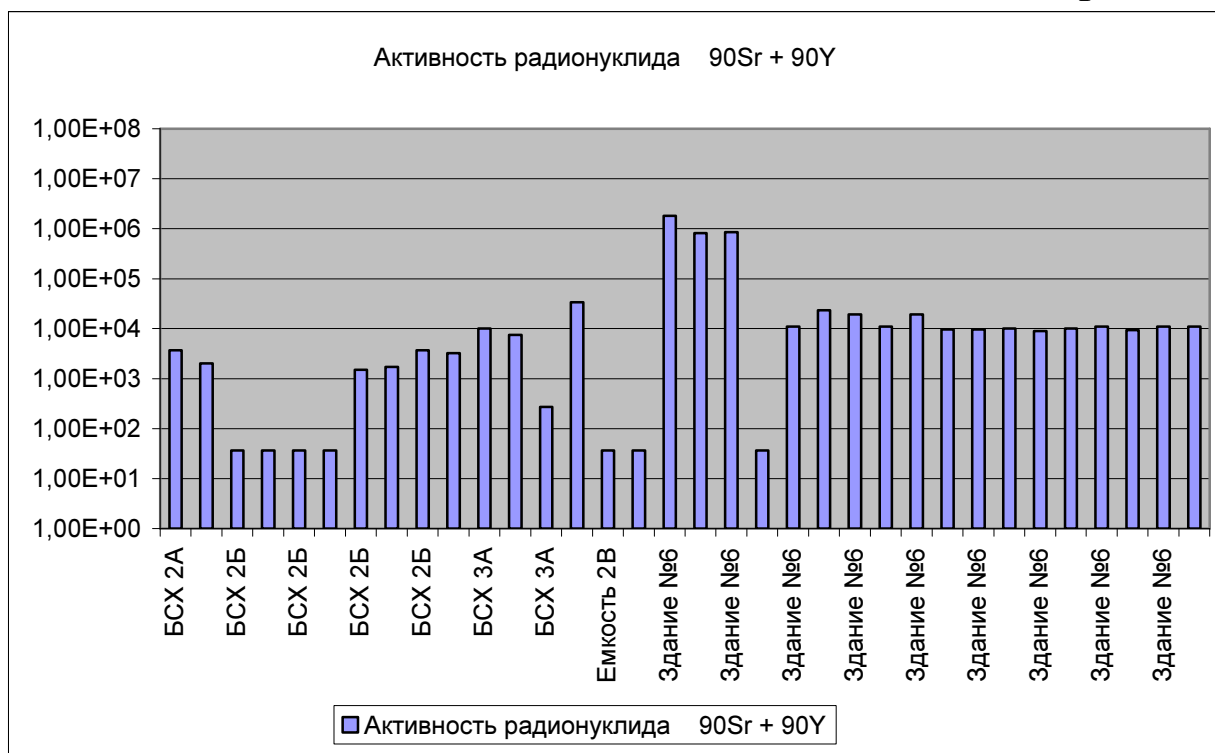
- При обращении с ТРО в губе Андреева не в полной мере рассмотрены вопросы обращения с ВАО. Не определены места проведения работ с отходами высокой активности и места их промежуточного хранения. При этом для снижения затрат необходимо рассмотреть единую схему обращения с ВАО на филиале №1 и №2, возможность транспортировки ВАО из Гремихи в губу Андреева для подготовки к отправке на долговременное хранение в ЦУС (Сайда губа).

- Необходимо обратить внимание в настоящее время активно ведутся работы по подготовке к строительству объектов инфраструктуры в губе Андреева. При этом возникает потребность в дезактивации оборудования, откачке ЖРО из ёмкостей хранения и отсеков хранения ТРО, демонтаже ёмкостей ЖРО. С целью обеспечения радиационной безопасности и снижения затрат целесообразно ускорить поставку мобильной установки переработки ЖРО, предусмотренной в составе комплекса по переработке.

Таблица 1.

Наименование сооружения	Объем ЖРО, м ³	Удельная активность ЖРО, Бк/кг	Категория ЖРО	Техническая характеристика
1 Сооружение хранения ЖРО	~1200	до 10 ⁷ по Cs-137 до 10 ⁴ по Sr-90 -	НАО, САО	Малосолевые воды
2 Ячейки БСХ	300	до 10 ⁹ по Sr-90	САО	Малосолевые воды
3 Емкость 2В	≈110	до 150 по Cs-137		Малосолевые воды
5 Трубный коридор	≈10	до 10 ⁶ по Sr-90	НАО	Малосолевые воды
6 Сооружения хранения ТРО	≈1730	до 10 ⁵ по Cs-137	НАО	Малосолевые воды
Итого:	≈3350			Малосолевые воды

Гистограмма 5.



ВЫВОДЫ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ЖРО НА ФЛ№1 ФГУП «СевРАО»

- Результаты исследований ЖРО выполненные в 2007 году в целом подтверждают данные, принятые при разработке ОБИН.
- С целью уточнения количества ЖРО, содержащего альфа-излучающие радионуклиды, необходимо выполнить дополнительную выборку и изучение проб по ячейкам БСХ.
- На переработку в цех по обращению с ЖРО поступит около 3000 м³ накопленных ЖРО низко активной категории слабо щелочных с малым солесодержанием, содержащих нефтепродукты и органические вещества.

Таблица 2

Наименование сооружения	Характеристика сооружения	Назначение сооружения
<u>Сооружение 67</u>	Сооружение представляет собой полузаглубленный бетонный блок, состоящий из более чем 600 ячеек. Ячейки закрыты сверху бетонными пробками (в ячейках находится вода). Над ячейками построен из легких конструкций технологический зал, имеющий мостовой кран грузоподъемность 16 т. В настоящее время зал заполнен стальными контейнерами с ТРО, поэтому доступа к большинству ячеек нет.	предназначено для хранения высоко- и среднеактивных ТРО
<u>Сооружение 67А</u>	представляет собой полузаглубленный бетонный блок, состоящий из 32 прямоугольных отсеков и 200 цилиндрических ячеек. Отсеки и ячейки закрыты сверху бетонными пробками. Сооружение имеет двухскатную съемную стальную крышу. Отсеки и ячейки заполнены водой.	предназначено для хранения высоко- и среднеактивных ТРО
Сооружения 7	представляют собой заглубленные в землю бетонные блоки, состоящие из ячеек разного размера. Сооружения перекрыты бетонными блоками. На перекрытии складированы ТРО.	предназначено для хранения высоко- и среднеактивных ТРО
Сооружение	Точных сведений о	Предназначено

7А	конструкции нет. На поверхности сооружения находятся контейнеры с ТРО средней активности.	для хранения низкоактивных ТРО.
<u>Сооружение 7Б</u>	представляет собой 4 заглубленные в землю стальные емкости по 8 м ³ . Над емкостями расположены три бетонных помещения (боксы) размером 3,3×1,5 м и высотой 1,8 м, в которых расположены насосы, наливные и сливные трубы, фильтры. Бетонные боксы обвалованы землей со всех сторон и на 2 м над ним	предназначено для хранения горючих низкоактивных ТРО
Сооружение 7Б1	представляют собой заглубленные в землю бетонные блоки, состоящие из ячеек разного размера. Сооружения перекрыты бетонными блоками.	предназначено для хранения высоко- и среднеактивных ТРО
Сооружение 7В	Представляет собой площадку временного хранения ТРО площадью 280 м ² . Имеет покрытие из дорожных плит. Проектной документации не имеется, так как площадка построена хозспособом.	предназначено для хранения низкоактивных ТРО
Сооружение 7Г	Представляет собой площадку временного хранения ТРО площадью 220 м ² . Имеет покрытие из дорожных плит, перекрытие засыпано грунтом. Проектной документации не имеется, так как площадка построена хозспособом.	предназначено для хранения среднеактивных ТРО
Сооружение	представляет собой наземный	предназначено для

7Д	бетонный саркофаг собранный из фундаментных блоков.	хранения среднеактивных ТРО
Сооружение 7Е	Представляет собой забетонированную на глубину до 30 см открытую площадку. Проектной документации не имеется, так как площадка построена хозспособом.	Предназначена для хранения крупногабаритных ТРО низкой активности без упаковки.
монжусная площадка	Представляет собой открытую площадку временного хранения ТРО. Имеет общую площадь 300 м ² , покрытие – дорожные железобетонные плиты.	Предназначена для временного хранения ТРО.
Площадка между сооружениями 7Б1 и 7Г	Представляет собой необорудованную грунтовую площадку, на которой расположено ТРО различного состава.	
Площадка между сооружениями 7Е и 7Г	Представляет собой засыпанные грунтом ТРО.	
Площадка между сооружениями 7 и 7А.	Представляет собой необорудованную грунтовую площадку, на которой расположено ТРО в металлических контейнерах в три яруса.	

Таблица 3.

Условное обозначение группы	Вид твердых радиоактивных отходов	Примеры ТРО, включенных в группу
1	2	3
А	Контейнеризированные ТРО, которые хранятся в хранилищах (существующие контейнеры)	Контейнеры с ТРО всех типоразмеров на открытых площадках и в сооружениях хранилищ (за исключением контейнеров, загруженных в здание 67 в 2001-2003 году)
Б	Крупногабаритные толстостенные детали	Сборки типа 300хОК300 04МСБ, базовые контейнеры и т.д. В основном толстостенные детали из нержавеющей стали, для кондиционирования, которых требуются специальные технологии
В	Тонкостенные детали	Бочки, емкостное оборудование, домики, комингс-площадки, рельсы, трубы.
Г	Оборотные чехлы	Чехлы 22, 22М, 24, 24М
Д	Бетонные балки, плиты, блоки	ТРО, образовавшиеся при ликвидации аварии в здании 5
Е	Забетонированные ловушки с шихтой	Для кондиционирования требуется разработка специальной технологии
Ж	Не забетонированные ловушки с шихтой	Для кондиционирования требуется разработка специальной технологии
З	Мягкие горючие ТРО (прессуемые)	СИЗ, мешки, резина, кабели и т.д..
И	Твердые горючие ТРО (древесина)	Сломанные деревянные ящики и т.д.
К	Свинцовые пластины, плиты и т.п.	ТРО, образовавшиеся при ликвидации аварии в здании 5
Л	ВАО (СУЗ, ИК, ловушки с шихтой и т.д.).	Для кондиционирования требуются специальные технологии.
М	Грунт	Наносной грунт на открытых площадках хранения

Таблица 4 – Распределение ТРО по видам

Общее количество ТРО, м ³	В том числе:		
	Горючие и негорючие (прессуемые), м ³	Непрессуемые, м ³	Металлические, м ³
17600	4280	3600	9720
100%	~24 %	~21 %	~55%

Таблица 5 – Распределение ТРО по категориям активности

Общее количество ТРО	В том числе:		
	Низкоактивные ТРО	Среднеактивные ТРО	Высокоактивные ТРО
	$< 10^3$ кБк/кг или $< 0,3$ мЗв/ч или от $5 \cdot 10^2$ до 10^4 β -частиц/(см ² мин)	$(10^3 - 10^7)$ кБк/кг или $(0,3-10)$ мЗв/ч или от 10^4 до 10^7 β -частиц/(см ² мин)	$> 10^7$ кБк/кг Или > 10 мЗв/ч или более 10^7 β -частиц/(см ² мин)
17600 м³ Суммарная активность около $6,6 \cdot 10^{14}$ Бк	~14020 м³	~2980 м³	600 м³
100%	~80 %	~17 %	~3%

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТРО

- В настоящее время на ПВХ обследованы все доступные ТРО.
- Недоступные для обследования ТРО не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений по цеху обращения с ТРО.

- Имеющиеся данные по номенклатуре и количеству накопленных ТРО достаточны для проектирования.
- На ПВХ имеется 12 типов отходов различных по типоразмерам и категории активности. Большая номенклатура ТРО определяет необходимость использования различных контейнеров и упаковок в цехе по обращению с ТРО.

ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ЖРО

ЖРО от комплекса обращения с ОЯТ:

- участка удаления просыпей топлива;
- растворы от дезактивации помещений комплекса обращения с ОЯТ;
- растворы от дезактивации оборудования комплекса перечехловки ОТВС;
- ЖРО от осушения ячеек БСХ и чехлов с ОТВС

ЖРО от цеха обращения с ТРО:

- ЖРО от дезактивации ТРО в здании переработки ТРО и укрытиях 1 и 2;
- ЖРО от осушки ТРО на установке осушки в хранилище САО и НАО;
- ЖРО от дезактивации оборудования цеха обращения с ТРО;
- ЖРО от дезактивации помещений при эксплуатации комплекса переработки ТРО (помещения зданий и сооружений комплекса переработки ТРО)

ЖРО от цеха обращения с ЖРО:

- ЖРО от дезактивации оборудования цеха обращения с ЖРО;
- ЖРО от дезактивации помещений при эксплуатации цеха переработки ЖРО;
- ЖРО от осушения емкостей здания 6

ЖРО от вспомогательных зданий и сооружений:

ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ С ЖРО

- Пересмотрены исходные данные по объемам вторичных ЖРО
- Определено новое место расположения цеха переработки ЖРО
- Изменены архитектурно-планировочные решения цеха переработки ЖРО. Предусмотрено насыщение здания модульным оборудованием.
- Оптимизированы технологические процессы.
- Предусмотрено использование мобильной установки по очистке малосолевых ЖРО низкого уровня активности.
- Предусмотрено предварительное понижение уровня активности ЖРО, удаляемого из ячеек БСХ, на отдельной технологической установке.

ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТРО

- Пересмотрены исходные данные по объемам вторичных ТРО, поступающих на переработку от цехов по обращению с ОЯТ;
- Пересмотрен состав цеха по обращению с ТРО;
- узлы приема и разморозки контейнеров с ТРО размещены в цехе переработки;
- Определено новое место расположения промежуточного хранения кондиционированных ТРО. Здание перенесено ближе к причалу;
- Изменены архитектурно-планировочные решения цеха переработки ТРО.
- Пересмотрен состав оборудования цеха переработки ТРО.
- Сокращен перечень используемых для обращения с ТРО контейнеров.

СОСТАВ ОБЪЕКТОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТРО

- Укрытия 1,2 над существующими хранилищами ТРО;
- цех переработки ТРО;

- санпропускник на въезде на территорию комплекса переработки ТРО;
- модульный саншлюз 1 – саншлюз для прохода персонала в зону контролируемого доступа у укрытия №1;
- модульный саншлюз 2 – саншлюз для прохода персонала в зону контролируемого доступа у укрытия №1;
- лабораторно-технический корпус;
- промежуточное хранилище кондиционированных ТРО;
- промежуточное хранилище кондиционированных ТРО;
- мойка спецавтотранспорта, дезактивации спецтехники и оборотных контейнеров;
- полигон строительного мусора;
- стационарный причал ПМК-67.

ПРОБЛЕМЫ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТРО

- причальная линия, существующая на настоящий момент в Сайда губе, не позволяет произвести швартовку судна к причалу без доработки проекта;
- сложные навигационные условия плавания между губой Андреева и Сайда губой могут потребовать привлечение буксиров для обеспечения швартовки судна, что может значительно повысить стоимость транспортировки.