

Обзор ситуации на объектах в губе Андреева и в Гремихе: количество отходов и общий план по обращению с отходами и реабилитации объектов

А.В.Григорьев, ФГУП "СевРАО"

1. История вопроса

Радиоактивные отходы в губе Андреева и в пункте Гремиха копились с начала 60-х годов прошедшего столетия. Их образование было целиком и полностью связано с деятельностью Северного флота. Основным пунктом накопления радиоактивных отходов считался пункт в губе Андреева. Сюда доставлялись радиоактивные отходы из всех мест их образования, включая пункт Гремиха. Если сравнить структуры объектов губы Андреева и пункта Гремиха, то легко заметить, что в структуре Гремихи нет хранилищ для твердых радиоактивных отходов, которые есть в губе Андреева. Твердые радиоактивные отходы в Гремихе скопились только тогда, когда было запрещено их размещение в губе Андреева. Поэтому объемы радиоактивных отходов в губе Андреева значительно больше объемов радиоактивных отходов, находящихся в Гремихе. При этом следует обратить внимание на то, что состав радиоактивных отходов губы Андреева и Гремихи один и тот же, т.к. - эти радиоактивные отходы являются предметами, относящимися к результатам эксплуатации ядерных энергетических установок, судов их обслуживания и техническим средствам обслуживания.

Сегодня следует окончательно понять, в чем состоит проблема обращения с радиоактивными отходами в пунктах хранения в губе Андреева и в Гремихе, с чем она связана, и как ее можно успешно решить в рамках совместного сотрудничества.

2. Общая характеристика пунктов хранения радиоактивных отходов в губе Андреева и в Гремихе

Контактно-экспертная группа при МАГАТЭ грамотно строит свою работу в вопросах содействия оказанию помощи в решении вопросов реабилитации пунктов хранения радиоактивных отходов в губе Андреева, и в Гремихе. Общие проблемные, направления работы рассматривались на специальных семинарах и на пленарных заседаниях КЭГ. Такая работа проводится с 2001 года. За этот период получено достаточно много полезной информации. Повторение одних и тех же вопросов по несколько раз способствует лучшему пониманию, но при этом делает процесс изложения материалов мало привлекательным для слушателей. Сегодня рассматриваются вопросы обращения с радиоактивными отходами. Поэтому основное внимание будет сосредоточено именно на них.

Общая характеристика пунктов, в которых хранятся радиоактивные отходы, будет рассматриваться исходя из их назначения.

Пункт временного хранения (ПВХ) в губе Андреева был предназначен для:

- перезарядки реакторов АПЛ с водо-водяным теплоносителем;
- хранения ОТВС АПЛ I и II поколения;

- хранения ТРО;
- хранения и переработки ЖРО.

Сроки постройки основных зданий и сооружений ПВХ - 1961-1964 годы.

Пункт хранения в Гремихе предназначался для:

- перезарядки реакторов АПЛ с водо-водяным и жидкометаллическим теплоносителем (ЖМТ);
- хранения отработавших выемных частей (ОВЧ) этих реакторов;
- хранения ОТВС АПЛ I поколения с водо-водяными реакторами (ВВР);
- временного хранения ТРО;
- хранения и переработки ЖРО.

Сроки постройки основных зданий и сооружений ПВХ - 1961-1966 годы.

В настоящее время функция операции по выгрузке облученного ядерного топлива из подводных лодок на этих объектах не проводится. Остальные же функции остаются актуальными и сейчас.

Для понятия проблем, связанных с пунктами хранения радиоактивных отходов необходимо провести небольшое их описание. При описании пунктов хранения радиоактивных отходов потребуется первоначально определить их общие черты и специфические особенности.

К общим чертам обоих пунктов в губе Андреева и в Гремихе относится то, что Генеральным проектировщиком объектов хранения и обращения с радиоактивными отходами был Головной институт Российской Федерации ВНИПИЭТ. Исходя из этого, на обоих пунктах предусматривалось использование одинаковых технологий и объектов. Поэтому часть объектов похожи между собой. Похожими являются модели их эксплуатации, и даже неисправности, которые произошли на рассматриваемых пунктах хранения. Примером могут служить комплексы по переработке жидких радиоактивных отходов и хранилища облученного ядерного топлива.

3. Комплексы по переработке жидких радиоактивных отходов

В состав комплексов по переработке жидких радиоактивных отходов входят три сооружения, а именно:

1. Хранилища жидких радиоактивных отходов с системой специальной канализации.
2. Сооружение для очистки жидких радиоактивных отходов.
3. Хранилища для сбора высокоактивной пульпы, образующейся после переработки жидких радиоактивных отходов.

Сравнительная таблица нумерации объектов комплексов для обращения с жидкими радиоактивными отходами.

Наименование объектов	Нумерация сооружений	
	гб. Андреева	п. Гремиха
Хранилища жидких радиоактивных отходов с системой специальной канализации.	2А, 2Б, 2В, 2Г 3А, 3Б	16 А, 16Б 18А, 18Б, 18В 20А, 20Б, 20В 23
Сооружение для очистки жидких радиоактивных отходов	сооружение №-1	сооружение №-17
Хранилища для сбора высокоактивной пульпы, образующейся после переработки жидких радиоактивных отходов.	сооружение №-6	сооружение №-19

Внешний вид, внутренние помещения, состав оборудования, установленного в сооружениях одинаковый (см. рис. 1). Различие в количестве емкостей хранения компенсируется их внутренними объемами. Общий объем жидких радиоактивных отходов, который мог бы размещаться в цистернах хранения, составляет - 3000 м³.

Внешний вид зданий для переработки ЖРО



Внешний вид хранилищ РАО



Рис. 1. Сравнение внешнего вида зданий пунктов хранения РАО

В ходе эксплуатации часть емкостей хранения стали не герметичными. Часть сооружений обеих пунктов временного хранения не использовались по прямому

назначению, поэтому со временем они стали использоваться для других целей. Например, хранилища для хранения высокоактивной пульпы: в губе Андреева используются для хранения жидких и твердых радиоактивных отходов в емкостях хранения, а в Гремихе - для хранения твердых радиоактивных отходов в средней части емкостей хранилища. Комплексы по переработке жидких радиоактивных отходов ни в губе Андреева, ни в Гремихе не работали по прямому назначению ни одной минуты. Причиной этому является сложность и несовершенство технологических процессов, предложенных для использования в комплексе. Оборудование оказалось не эффективным, так как не было опыта создания подобных комплексов. Кроме этого ЖРО в пунктах хранения практически не образовывалось.

Сравнительная таблица состояния объектов комплексов для обращения с жидкими радиоактивными отходами.

Наименование объектов	Использование объектов	
	гб. Андреева	п. Гремиха
Хранилища жидких радиоактивных отходов с системой специальной канализации.	2А, 2Б, 3А – реконструкция для хранения ОЯТ. 2В – хранение ЖРО	16БЦ, 18Б – хранение ЖРО.
Сооружение для очистки жидких радиоактивных отходов	сооружение №-1 – не используется.	сооружение №-17 – используется для установки поток
Хранилища для сбора высокоактивной пульпы, образующейся после переработки жидких радиоактивных отходов.	сооружение №-6 – хранение ЖРО и ТРО	сооружение №-19 – хранение ТРО.

4. Сооружения для хранения облученного ядерного топлива

Для хранения облученного ядерного топлива были спроектированы и построены специальные хранилища, в которых топливо хранилось в бассейнах с водой. В губе Андреева – это здание №-5, в П. Гремихе – это здание №-1. В различные периоды времени герметичность бассейнов хранения была нарушена, топливо из хранилищ было выгружено. Хранилище в губе Андреева подлежит реабилитации. В хранилище п. Гремиха вынуждено хранится облученное ядерное топливо. Его необходимо удалять, а после этого реабилитировать хранилище.

5. Инфраструктура обращения с радиоактивными отходами

Инфраструктура обращения с радиоактивными отходами присуща любому радиационно-опасному объекту. Имеется она и на объектах, которые мы рассматриваем. Их состояние отличается друг от друга. Безусловно, в Гремихе инфраструктура обращения с радиоактивными отходами имеет право носить такое имя. Инфраструктура в губе Андреева до настоящего времени практически отсутствует.

Во время проектирования и строительства объектов обоих пунктов хранения никто не мог сказать, что с ними будет через сорок лет, как за это время изменится нормативное

законодательство в области атомной энергетики. Сейчас можно сделать некоторые выводы и дать некоторые оценки правильности принятых 50 лет назад решений по системе обращения с радиоактивными отходами. Эти результаты выглядят примерно так:

1. Практически все объекты спроектированы и построены без учета климатических условий, что привело к преждевременному старению и выходу из строя практически всех объектов в губе Андреева и части объектов в Гремихе.
2. Не все технологии были востребованы в период эксплуатации. Это стало причиной того, что часть сооружений не эксплуатировались (емкости для хранения ЖРО, сооружения №- 1, 6, 17, 19), и в последующем они были использованы для других целей.
3. Объемы твердых радиоактивных отходов значительно превышали внутренние объемы хранилищ твердых радиоактивных отходов. Поэтому твердые радиоактивные отходы начали складироваться на открытых площадках.
4. Все объекты, в которых хранились радиоактивные вещества, сами стали радиоактивными отходами.
5. Инфраструктура обращения с радиоактивными отходами, предусмотренная проектной документацией, практически разрушена.
6. Упаковки, в которых размещались радиоактивные отходы, не обеспечили герметичность хранения.
7. При создании проектов пунктов временного хранения радиоактивных отходов не предусматривалась дальнейшая переработка твердых радиоактивных отходов для обеспечения их длительного хранения или захоронения.
8. Нормативная база изменилась таким образом, что объекты, спроектированные и построенные сорок лет назад, не соответствуют нынешним требованиям.

Эти результаты позволяют сделать главный вывод о том, что пункты временного хранения радиоактивных отходов в губе Андреева и в Гремиха не были предназначены для работы с радиоактивными отходами по проектам и не могут использоваться для подобной работы без предварительно разработанной технологии и инфраструктуры выполнения работ.

Это - именно та проблема, решением которой мы занимаемся.

6. Характеристика объектов хранения радиоактивных отходов в губе Андреева

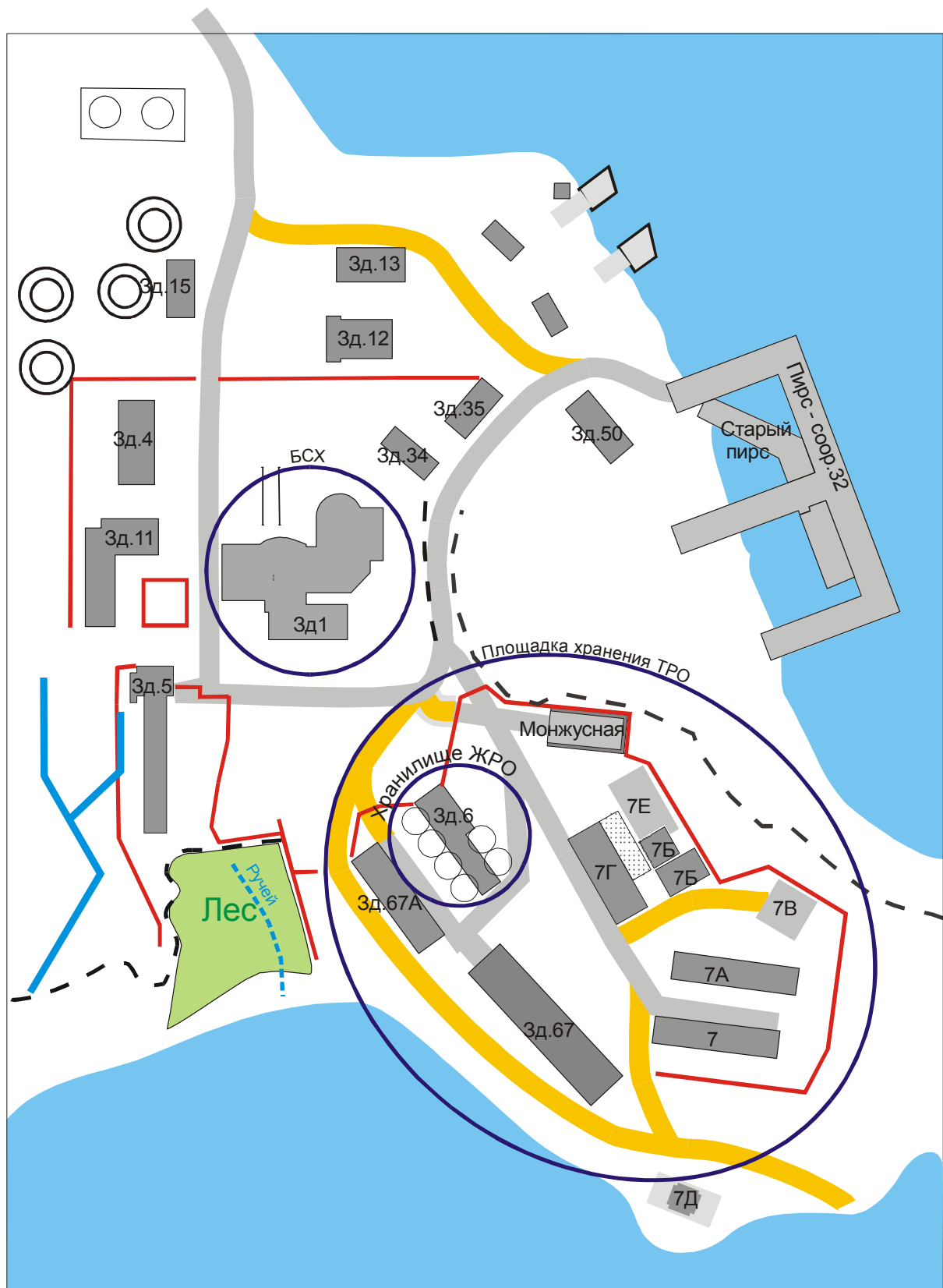


Рис. 2. Схема размещения объектов ПВХ в губе Андреева

Твердые радиоактивные отходы размещены в пяти хранилищах (7, 7А, 7Б, 7Б1, 7Г, 7Д, 67, 67А) и на открытых площадках 7В, 7Е и монжусной. Срок постройки хранилищ 7, 7А, 7Б, 7Б1, 7Г – 1962 год, 67А – 1988 год, 7Д – 1991 год, 67 – 1999 год. Срок образования площадок 7В, 7Е – 1962 год, монжусной – 1979 год. Хранилища 7, 7А, 7Б, 7Б1, 7Г, 7Д и 67А заполнены слабо, средне- и высокоактивными, твердыми радиоактивными отходами.

Ниже приведена информация о том, что из себя представляют указанные выше места хранения радиоактивных отходов.

Сооружение № 7

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1962 год;
- строительный объём – 2822 м³;
- полезный объём – 1140 м³;
- подземный объём – 2158 м³;
- общая площадь - 470 м²;
- категория по учёту - III;
- время нахождения в эксплуатации - 39 лет;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение конструктивно представляет собой заглубленный бетонный блок с армированными горизонтальными швами. Хранилище имеет 13 отсеков различных размеров (4,9х3,75 м, 4,9х6,0 м, 5,55х5,5 м, 5,55х6,5 м), а также 102 ячейки размерами 0,98х0,58 м. и 24 ячейки размерами 0,55х0,55 м. Ячейки закрыты железобетонными крышками. Покрытие отсеков - железобетонные плиты. Состояние строительных конструкций может быть признано удовлетворительным, хотя по картограмме загрязнения местности почва в районе хранилища загрязнена радионуклидами. На поверхности хранилища размещены бетонные балки, предположительно удаленные из здания №-5.

В сооружении хранится ТРО:

- объем - 1106 м³.
- Вид - источники ионизирующего излучения, мешки с защитной одеждой, ионизационные камеры, полиэтиленовые бидоны, фильтры, оборудование.
- Активность – 10¹² Бк.

Сооружение 7А

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1962 год;
- строительный объём – 2822 м³;
- полезный объём – 1140 м³;
- подземный объём – 2158 м³;
- общая площадь - 470 м²;
- категория по учёту - III;
- время нахождения в эксплуатации - 39 лет;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение конструктивно представляет собой заглубленный бетонный блок с армированными горизонтальными швами. Хранилище имеет 13 отсеков различных размеров (4,9х3,75 м, 4,9х6,0 м, 5,55х5,5 м, 5,55х6,5 м), а также 102 ячейки размерами

0,98x0,58 м. и 24 ячейки размерами 0,55x0,55 м. Ячейки закрыты железобетонными крышками. Покрытие отсеков - железобетонные плиты. Состояние строительных конструкций может быть признано удовлетворительным, хотя по картограмме загрязнения местности почва в районе хранилища загрязнена радионуклидами. На поверхности хранилища и на участке местности между хранилищем 7 и 7А установлены временные упаковки с ТРО.

В сооружении хранится ТРО:

- объем -1140 м³;
- вид - оборудование ЯР АПЛ, временные упаковки, мешки с защитной одеждой
- активность - $3,9 \times 10^{13}$ Бк.

Сооружение 7Б

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1962 год;
- строительный общий объём – 36 м³;
- полезный объём – 32 м³;
- подземный объём – 36 м³;
- общая площадь -100 м²;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение конструктивно представляет собой 4 обвалованные ёмкости по 8 м³.

В сооружении хранится ЖРО; предположительно - дизельное топливо.

Сооружение 7Б-1

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – данных нет;
- строительный объём – данных нет;
- общая площадь - данных нет;
- время нахождения в эксплуатации - данных нет;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение сверху покрыто асфальтобетоном, залито битумом. Покрытие сплошное с мелкими трещинами.

В сооружении хранится ТРО:

- сведения об объемах отсутствуют;
- вид – средства индивидуальной защиты, ветошь, пластикат.

Сооружение 7Д

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1991 год;
- полезный объём –180 м³;
- материал стен – железобетон;
- общая площадь - 53,53 м²;
- время нахождения в эксплуатации - 10 лет;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение сверху покрыто асфальтобетоном, залито битумом. Покрытие сплошное с мелкими трещинами. Предположительно в хранилище находятся высокоактивные радиоактивные отходы.

Сооружения 7В, 7Е (площадки)

Показатели учёта сооружений:

- год постройки – 1962 год;
- общая площадь - 1000 м²;
- время нахождения в эксплуатации - 40 лет;
- ремонт не производился.

Покрытие - дорожные плиты. Состояние удовлетворительное.

На площадке 7В хранится ТРО:

- объем ТРО - 75 м³.
- вид – перегрузочное оборудование, чехлы, временные упаковки;
- активность - $6,7 \times 10^{12}$ Бк.

На площадке 7Е хранится ТРО:

- объем - 493 м³.
- вид - перегрузочное оборудование, контейнеры со стержнями СУЗ и контейнеры тип 6, временные упаковки;
- активность - $2,3 \times 10^{14}$ Бк.

Сооружение 7Г (площадка)

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1978 год;
- общая площадь - 1000 м²;
- время нахождения в эксплуатации - 23 года;
- ремонт не производился.

Сооружение представляет собой заглубленное хранилище, по периметру ограждено бетонными блоками, сверху засыпано грунтом со щебнем.

На площадке хранится ТРО:

- объем - 1487 м³;
- вид - временные упаковки, фильтры, оборудование, мешки;
- активность - $2,64 \times 10^{12}$ Бк.

Монжусная площадка

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1982 год;
- общая площадь - 360 м²;
- время нахождения в эксплуатации - 19 лет;
- ремонт не производился.

Покрытие - дорожные железобетонные плиты.

На площадке хранится:

- объем ТРО - 56 м³.

- вид - чехлы, части перегрузочного оборудования, реакторные крышки, временные упаковки с ТРО, бетонные балки;
- активность - $1,935 \times 10^{12}$ Бк.

Сооружение 67А

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1989 год;
- строительный объём – 3944 м^3 ;
- общая площадь - 986 м^2 ;
- время нахождения в эксплуатации - 12 лет;
- капитальный ремонт не производился.

Материал стен – бетонный блок, облицованный кирпичом. Состояние стен - кирпичная облицовка наружных стен с западной стороны разрушена на 60%.

Хранилище состоит из 32 отсеков размерами $2,65 \times 2,75$ м и 200 ячеек, диаметром 0,8 м. Ячейки закрыты железобетонными крышками, отсеки – железобетонными плитами.

Сооружение оборудовано съёмным покрытием, состоящим из металлических щитов. Имеет место перекокс части щитов, установка нештатных щитов. Состояние съёмного покрытия неудовлетворительное.

В сооружении хранится ТРО:

- объём - 1030 м^3 ;
- вид - временные упаковки, фильтры, мешки с защитной одежды;
- активность - $7,4 \times 10^{10}$ Бк.

Сооружение 67

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1998 год;
- общий строительный объём – 28655 м^3 ;
- полезный объём – $4077,2 \text{ м}^3$;
- подземный строительный объём – 10340 м^3 ;
- общая площадь - 1480 м^2 ;
- площадь застройки - 1521 м^2 ;
- категория по учёту – II.

Сооружение конструктивно представляет собой монолитное железобетонное полузаглубленное сооружение с навесом. Навес выполнен из металлического каркаса, обшитого асбестоцементными листами (шифер). Сооружение оборудовано мостовым краном грузоподъёмностью 10/5 т.

Хранилище имеет 676 ячеек размером $0,67 \times 0,77$ м и 46 отсеков, размером $2,8 \times 3,0$ м, перекрытых съёмными железобетонными крышками и плитами. Отсеки частично заполнены водой. Покрытие и стены имеют множественные трещины.

В сооружении хранится ТРО:

- объём - 1542 м^3 ;
- вид - металл, горючее ТРО;
- активность - 3×10^{10} Бк.

Сооружение 6 (хранилище ЖРО)

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – 1965 год;
- общий строительный объём – 12610 м³;
- полезный объём – 2400 м³;
- подземный строительный объём – 7565 м³;
- общая площадь - 2100 м²;
- площадь застройки - 1530 м²;
- категория по учёту - III;
- время нахождения в эксплуатации - 36 лет;
- капитальный ремонт не производился.

В состав сооружения входят 6 подземных железобетонных ёмкостей, облицованных нержавеющей сталью, объёмом 400 м³ каждая и кирпичного наземного здания с пристройкой и подвалом. Сооружение оснащено мостовым краном грузоподъемностью 5 т.

Состояние строительных конструкций характеризуется следующими основными недостатками:

- вывалы глиняного кирпича из стен на 30% поверхности глубиной до 1,5 кирпича;
- разрушение карнизов в месте примыкания к кровле;
- не герметичность кровли;
- трещина в стене трубного коридора в районе ёмкости № 4. Подвал заполнен радиоактивной водой.

В двух емкостях №-5, 6 сооружения хранится ТРО:

- объём неизвестен;
- вид – предположительно стержни управления реактором;
- активность – неизвестно (высокоактивные ТРО).

Здание 5 (хранилище ОТВС)

Показатели учёта сооружения:

- год постройки – первая очередь 1962 год, вторая очередь 1973 г.;
- общий строительный объём – 12925,7 м³;
- полезный объём – 1970 м³;
- подземный строительный объём – 116,8 м³;
- общая площадь - 646,3 м²;
- площадь застройки - 808,8 м²;
- материал стен – железобетон, облицованный кирпичом;
- общая площадь - 342 м²;
- время нахождения в эксплуатации - 39 лет;
- капитальный ремонт не производился.

Сооружение представляет собой заглубленный бетонный блок с надстройкой. Внутри размещены бассейны хранения. Фундамент имеет трещину, фасад сооружения имеет выпадение кирпичной кладки несущей стены по всей площади сооружения, глубиной от 10 до 20 см, разрушение карнизов в месте примыкания кровли.

В здании находится ТРО:

- объем - 1000 м³;
- вид - оборудование, строительные конструкции, бетонные перекрытия;
- активность - $1,4 \times 10^{14}$ Бк.

7. Жидкие радиоактивные отходы

При создании хранилища ядерного топлива и радиоактивных отходов губы Андреева в 50-х годах был спроектирован полный комплекс зданий, сооружений и систем, позволяющий выполнять все технологические регламенты, необходимые для радиационно-опасного объекта. Одной из самых значимых была система обращения с жидкими радиоактивными отходами. При этом предусматривался сбор, накопление, переработка и хранение жидких радиоактивных отходов.

Жидкие радиоактивные отходы в губе Андреева появлялись при стирке специальной одежды в прачечной, дезактивации технических средств в здании дезактивации, при работах по поддержанию радиохимической чистоты воды в бассейнах хранилища ядерного топлива, а также при приеме контурных вод АПЛ Северного флота.

Для сбора предназначалась система специальной канализации от зданий 4, 5, 11, а также от пирса, куда должны были подходить АПЛ и специальные плавучие средства транспортировки ЖРО.

Сбор ЖРО должен был происходить в емкости хранения 2А, 2Б, 2В, 2Г,, 3А, 3Б. Общий объем емкостей составлял 3000 м³.

Переработка предполагалась на комплексе, расположенном в здании №1. При этом чистая вода после переработки должна была сливаться в залив через систему общей канализации, а концентрат по системе специальной канализации должен был отправляться в 6 емкостей здания 6. Объем каждой емкости составляет 400 м³.

Общие строительные работы на объекте были завершены в середине 60-х годов. Однако по прямому назначению комплекс по обращению с ЖРО не работал. При возникновении нештатных ситуаций в хранилище ОЯТ (здание 5) часть объектов, предназначенных для обращения с ЖРО, были реконструированы. Так емкости хранения 3А, 2А и 2Б реконструированы для хранения ОЯТ, а 4 емкости хранилища РАО (здание 6) были использованы для хранения радиоактивной воды из аварийных бассейнов здания 5 и высокоактивных ТРО в двух оставшихся емкостях.

Система специальной канализации, позволяющая проводить централизованный сбор и обращение с жидкими радиоактивными отходами, полностью разрушена. Восстановление системы крайне сложно и экономически не выгодно.

Следует отметить, что на технической территории происходит естественное образование жидких радиоактивных отходов в подвальном помещении сооружения 6 и в ячейках блоков сухого хранения облученного ядерного топлива.

1. В подвал сооружения 6, через микротрещины фундамента попадает около 60 тонн воды в год с площадки хранения твердых радиоактивных отходов в период

весеннего снеготаяния и при выпадении атмосферных осадков. Удельная активность жидких радиоактивных отходов составляет 10^{-7} Ки/л.

2. В ячейках блоков хранения топлива накопилось около 300 тонн жидких радиоактивных отходов удельной активностью от 10^{-2} до 10^{-5} Ки/л. Объективной информации об источнике попадания воды в хранилище нет. Имеется предположение о негерметичности бетонных стен. Достоверно известно, что атмосферные осадки попадают через негерметичную кровлю.
3. Кроме указанных выше нештатных мест расположения ЖРО, в 2003 году ЖРО обнаружено и в ячейках хранилища 67А. Вскрытие хранилища производилось в рамках контракта с SIP, Швеция. По аналогии с этим следует предположить, что ячейки других заглубленных хранилищ ТРО заполнены водой.

Для сбора ЖРО на площадке используются емкость 2В (объем 200 м^3), расположенная возле хранилищ ядерного топлива и две герметичные емкости в сооружении 6 (объем по 400 м^3 каждая). В емкость 2В собираются ЖРО из ячеек, а в емкости сооружения 6 перекачивается вода из подвала. Все емкости хранения ЖРО выслужили установленные сроки службы. В 2003 году начато частичное обследование емкостей хранения с целью определения их технического состояния.

Скопившиеся жидкие радиоактивные отходы отправляются на танкере для переработки на установке РТП «Атомфлот» или на установке предприятия «Звездочка». Перекачка из емкостей на танкер осуществляется по временной нештатной системе.

7. Характеристика объектов хранения радиоактивных отходов в пункте Гремиха

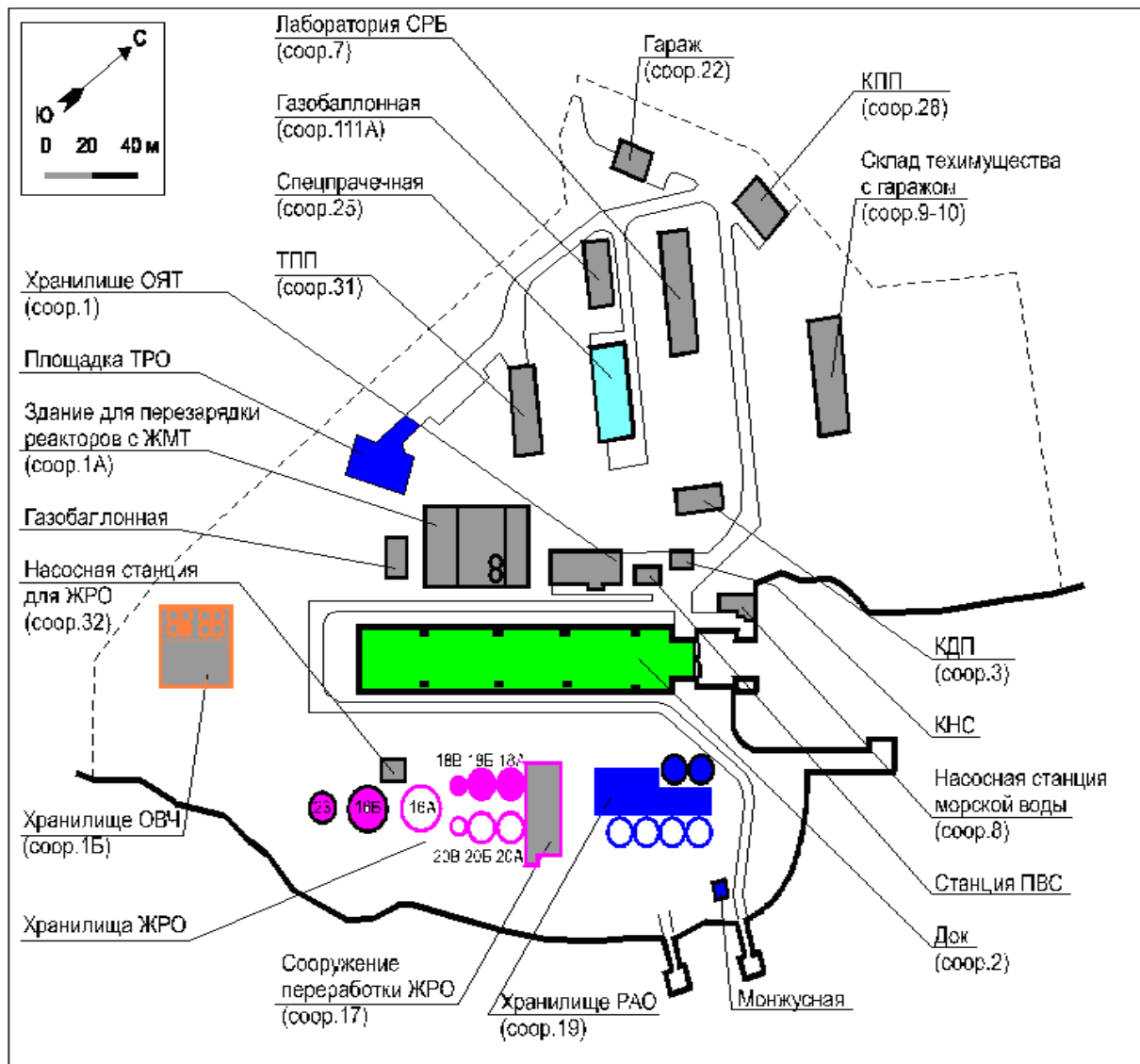


Рис. 3 Схема размещения объектов ПВХ в п. Гремиха

Штатных мест для хранения твердых радиоактивных отходов в пункте Гремиха не проектировалось, поэтому для этих целей использовались нештатные места хранения.

Площадка временного хранения ТРО

Построена без проекта, хозяйственным способом. Назначение: для временного хранения ТРО. Используется для хранения ТРО и ОЯТ ВВР в контейнерах типов 6 и 11. Она представляет собой участок местности, покрытый бетоном площадью 300 м² (20x15 м), огражденную с трех сторон стеной высотой 3 м, выполненной из железобетонных блоков и огражденной по периметру колючей проволокой на расстоянии 5 - 10 м от стены. Навес над площадкой отсутствует. На площадке ТРО хранится более 100 контейнеров, загруженных чехлами с ОТВС, что составляет ~85% всего ОЯТ реакторов ВВР, хранящегося в Гремихе, а также железобетонные и стальные контейнеры, содержащие высокоактивные ТРО и фрагменты ОТВС.

Сооружение 17

Предназначалось для размещения комплекса по переработке ЖРО. В штатном режиме не работало. Находятся две установки: установка по переработке ЖРО «Поток» и установка по цементированию ЖРО и иловых отложений.

Сооружение 19

Построено в 1966 году. Предназначалось для хранения концентрата ЖРО, образующегося при переработке ЖРО в сооружении 17. Однако этого не произошло и в настоящее время сооружение используется для временного хранения ТРО.

Показатели учета сооружения:

- общий строительный объем здания – 12610 м³;
- полезный объем – 2400 м³;
- подземный строительный объем – 12610 м³;
- общая площадь 7565 м²;
- площадь застройки – 1530 м²;
- капитальных ремонтов не проводилось;
- время в эксплуатации 35 лет.

В состав сооружения входят 6 подземных железобетонных емкостей, облицованных нержавеющей сталью, объемом 400 м³ каждая, кирпичное наземное здание с пристройкой и подвалом. Сооружение оснащено мостовым краном грузоподъемностью 5 тонн.

Состояние строительных конструкций характеризуется следующими основными недостатками:

- вывалы строительного кирпича из стен на 20% поверхности глубиной до 1,5 кирпича;
- разрушение карнизов в местах примыкания к кровле;
- не герметичность кровли;

Хранилища ЖРО

Хранение ЖРО осуществлялось в береговых емкостях хранения ЖРО.

Сооружения 16А, 16Б (резервуары-емкости для ЖРО)

Назначение: временное хранение полониевых трапных вод, которые образуются при обращении с реакторами с ЖМТ. Резервуары представляют собой монолитные заглубленные в земле железобетонные емкости объемом по 1000 м³ каждая, облицованные сталью. Каждая емкость состоит из двух резервуаров объемом по 500 м³: центральный – для высокоактивных ЖРО, и периферийный - для средне- и слабоактивных ЖРО. Запорная арматура в настоящее время находится в неработоспособном состоянии.

Сооружения 18А, 18Б, 18В (резервуары для ЖРО)

Назначение: временное хранение прачечных и душевых обмывочных вод. Это монолитные железобетонные емкости, облицованные сталью, объемом по 200 м³ (18А, 18Б) и 100 м³ - 18В. Запорная арматура в настоящее время находится в неработоспособном состоянии. В настоящее время емкости осушены

Сооружения 20А, 20Б, 20В (резервуары для ЖРО)

Назначение: хранение низко-активных ЖРО. Это монолитные железобетонные емкости, облицованные сталью. Емкости 20А и 20Б - по 200 м³, емкость 20В - 100 м³. Запорная арматура в настоящее время находится в неработоспособном состоянии.

Сооружение 23 (резервуар душевых полониевых вод)

Назначение: временное хранение душевых полониевых вод. Это монолитная железобетонная емкость, облицованная сталью, объемом 200 м³. Используется как временное хранилище ТРО. Емкость осушена.

Сооружение 32 (насосная станция спецстоков)

Назначение: для передачи жидких радиоактивных отходов из резервуаров на причал и далее на плавучие средства в целях вывоза за пределы объекта. По назначению не используется ввиду прекращения эксплуатации причала. Состояние строительных конструкций удовлетворительное. Санпропускник здания после ремонта может быть использован по назначению. Для этого нужно будет отремонтировать и восстановить отопление, водоснабжение, канализацию, специальную канализацию, освещение, энергопитание и радиационный контроль. Все это необходимо учесть в ТЭО по реконструкции инфраструктуры.

В 1987 году были произведены работы по демонтажу и глушению трубопроводов, связывающих между собой береговые емкости 18А, 18Б, 18В, 20А, 20Б, 20В, 23. Прием ЖРО в эти емкости и откачка возможны только по нештатным, временным коммуникациям.

В 1993 году эксплуатация этих береговых емкостей была запрещена в связи с тем, что срок их эксплуатации истек в 1987 году, а выдача ЖРО из них на суда обеспечения невозможна, ввиду отсутствия штатных коммуникаций и разрушения старого причала.

Из представленного материала ясно следующее:

- Часть хранилищ радиоактивных отходов негерметичны, с момента загрузки не вскрывались.
- Часть хранилищ радиоактивных отходов созданы без проектной документации, что усложняет выполнение работ по их вскрытию и ликвидации.
- Дефицит полезных площадей хранилищ привел к тому, радиоактивные отходы хранятся на открытых площадках, во временных упаковках.
- Проектная документация, определяющая порядок вскрытия и ликвидации хранилищ отсутствует.
- Состояние хранилищ постоянно ухудшается, что требует принятия срочных мер.

8. Краткая характеристика твердых радиоактивных отходов в губе Андреева

Общий объем твердых радиоактивных отходов в хранилищах около 17600 м³, из них:

- горючих ТРО - около 5300 м³;
- прессуемых ТРО - около 3500 м³;
- металлических ТРО – около 8800 м³.

По категориям активности накопленные ТРО можно разделить следующим образом:

- около **11800 м³** составляют низко-активные ТРО;
- около **4300 м³** составляют средне-активные ТРО;
- около **1500 м³** составляют высоко-активные ТРО.

В процентном отношении количество низко-активных ТРО составило ~**67 %**, средне-активных ТРО ~**24 %**, высоко-активных ТРО ~**9 %**.

Размещены они в хранилищах 7, 7А, 7Б, 7Б1, 7Г, 7Д, 67 и 67А и на открытых площадках. На площадках размещено – 200 м³ средне- и высокоактивных радиоактивных отходов, в приливно-отливной зоне - 12 единиц судов обеспечения, загрязненных радиоактивными отходами средней активности. Суммарная активность около 1600 Ки без учета отходов в хранилищах облученного ядерного топлива.

Хранилище 67 заполнено временными упаковками с ТРО по временному разрешению.

На всей площадке и в хранилищах радиоактивные отходы хранятся во временных упаковках различного размера, предназначенных для хранения только на объекте. Эти упаковки не могут использоваться для транспортировки в другие места хранения. Изготовлены они из простой углеродистой стали толщиной 3 мм. Срок хранения по нормативным документам может составлять 5 лет. Если упаковка окрашена – до 10 лет. Большая часть упаковок не окрашена и они находятся на хранении уже значительно больший период, чем 5 лет.

ТРО, хранящиеся на объекте, представляют собой:

Крупногабаритное оборудование:

- отдельные элементы паро-производящих установок (ППУ) АПЛ (металлические ТРО);
- фильтры-ловушки с сорбентами фильтров активности 1 и 3 контуров ППУ АПЛ;
- загрязненные транспортные контейнеры и оборотные чехлы;
- погрузо-разгрузочное оборудование (БелАЗ; краны, тракторы и т.д.);
- загрязненные металлические строительные конструкции;
- загрязненные бетонные строительные конструкции;
- бетонные контейнеры.

Горючие ТРО:

- пластикат (не сжигаемые), ветошь и средства индивидуальной защиты. (сжигаемые), упакованные в мешки и металлические контейнеры. Эти отходы можно отнести к технологическим и к мелкогабаритным;
- дизельное топливо. Какой категории относить их неизвестно.

Технологические:

- в хранилище ОТВС (сооружение 5) накоплены иловые отложения в количестве 10 т слоем от 0,5 до 5 см удельной активностью до 0,4 Ки/кг;
- в БСХ под крышей хранилища 2Б хранятся транспортные контейнеры типа 6. Эти контейнеры можно отнести и к крупногабаритным технологическим отходам. Данные по их загрязненности отсутствуют.

- источники ионизирующего излучения и приборы дозиметрического контроля;
- стержни органов управления реакторами (около 1500 штук, среди которых имеются стержни, содержащие европий).

Эксплуатационные: защитная одежда, респираторы, отходы сухой дезактивации, инструмент и проч.

Кроме рассмотренных радиоактивных отходов необходимо учесть то, что абсолютно все хранилища также являются радиоактивными, и с ними следует обращаться, как с радиоактивными веществами. Участки территории, на которые попали радионуклиды надо учитывать, как радиоактивные вещества.

Из представленных материалов видно следующее:

- В губе Андреева накоплено большое количество радиоактивных отходов.
- Твердые радиоактивные отходы, находящиеся в губе Андреева, хранятся во временных упаковках. Ввиду того, что территория вокруг хранилищ загрязнена радиоактивными веществами, следует вывод о нарушении герметичности упаковок внутри хранилищ.
- Достоверных сведений о составе ТРО внутри хранилищ нет, ввиду отсутствия документов первичного учета.
- На объекте отсутствует упорядоченное контролируемое хранение ТРО.
- Обследование состояния хранения и номенклатуры ТРО на открытых площадках хранения и в заглубленных хранилищах показало наличие значительного количества различных видов ТРО, не позволяющего применение единых универсальных технических решений.
- Наличие нескольких типов хранилищ ТРО не позволяет применение единой технологии извлечения ТРО.
- Не принятие мер по улучшению состояния твердых радиоактивных отходов ведет к ухудшению их состояния и увеличивается их проникновение в окружающую среду.

9. Краткая характеристика радиоактивных отходов в пункте Гремиха

Твердые и жидкие РАО, временно находящиеся на хранении в специальных сооружениях и специальных емкостях объекта, образовались:

- при эксплуатации корабельных атомных энергетических установок (АЭУ);
- при проведении работ по восстановлению энергоресурса кораблей с АЭУ или выводу их из состава флота;
- при выполнении радиохимических анализов в обеспечение работ на объекте;
- в ходе проведения дезактивационных работ на объекте;
- при санитарной обработке персонала после выполнения работ.

На объекте временно находились на хранении:

- ЖРО - слабо- и средне-активные (удельной активностью до $1,9 \cdot 10^{-5}$ Ки/л ($6,9 \cdot 10^5$ Бк/л));
- ТРО – низко-, средне- и высокоактивные.

Твердые радиоактивные отходы

Для временного хранения ТРО была сооружена небольшая бетонная площадка площадью - 300 м² (20 м х 15 м). Она ограждена с трех сторон стеной высотой 3 м, выполненной из железобетонных блоков (биологическая защита). Площадка расположена в верхней точке рельефа местности и не оборудована дренажной системой и стационарными грузоподъемными средствами для работы с контейнерами. С внешней стороны на расстоянии 5-10 м от стены площадка огорожена колючей проволокой (рис. 4).



Рис. 4 Вид площадки хранения ОЯТ и РАО в Гремехе

По качественному составу хранящиеся ТРО представляют собой:

- металлические конструкции, инструмент;
- пластикат, резина, электрокабели, шланги;
- строительные и лесоматериалы;
- стеклянная и фарфоровая лабораторная посуда;
- не поддающиеся дезактивации спецодежда, спецобувь, ветошь;
- отработавшие свой ресурс или поврежденные радионуклидные источники.

На этой площадке временного хранения ТРО вот уже почти 20 лет хранятся не только твердые отходы, но и отработавшее ядерное топливо, выгруженные из трех бассейнов здания №1 в транспортные контейнеры (ТК) старого типа (ТК6 и ТК11), которые хранятся на открытом воздухе. Срок службы этих контейнеров истек в 1999 году. Предприятие-изготовитель контейнеров не дает заключения о возможности дальнейшего безопасного хранения ОЯТ в этих контейнерах. В контейнеры попадает влага, зимой вода замерзает, повреждая ОТВС и выдавливая в ряде случаев крышку контейнеров. В настоящее время у 12 контейнеров уже нельзя открыть верхнюю крышку с помощью штатных средств, и эту проблему придется решать при разработке технологии обращения с ОЯТ.

Площадка ТРО определяет повышенный радиационный фон на расстоянии до 100 - 180 м от неё и является постоянным источником загрязнения территории базы, так как стекающие с неё дождевые и талые воды несут с собой долгоживущие радионуклиды. В результате грунт вблизи неё содержит радионуклиды Cs (до $5 \cdot 10^7$ Бк/кг) и Sr (до $6 \cdot 10^6$ Бк/кг). Даже за внешним ограждением γ -фон достигает 10 - 12 мЗв/ч, а загрязнения по Cs-137 до $1,5 \cdot 10^5$ Бк/кг и по Sr-90 до $4 \cdot 10^5$ Бк/кг.

Там же находятся нестандартные металлические контейнеры весом 7 и 9 т., загруженные фрагментами ОТВС, поврежденными во время перегрузок (21 шт.). Кроме того:

- 14 железобетонных нестандартных контейнеров весом 9,5 т каждый тоже с остатками ОТВС;
- 20 железобетонных оцинкованных нестандартных контейнеров весом 8, 5 и 9,5 т. с фрагментами ОТВС и других высокоактивных отходов (загружены при очистке бассейна № 1).

Эти контейнеры имеют повышенный радиационный фон (сотни мЗв/ч) и ненадежны с точки зрения их герметичности.

В составе отходов, не содержащих делящихся материалов, на площадке находятся ловушки с ионообменными смолами I и III контуров в количестве 45 штук, контейнеры с различными ТРО (54 шт. объемом ~1,5 м³).

Неконтейнеризованные отходы - в основном крупногабаритные детали транспортной техники - к настоящему времени почти полностью убраны, фрагментированы и в металлических ящиках объемом 1,5 м³ перевезены в здание 19.

Кроме этой площадки высокоактивные ТРО находятся также в здании 1А (ионизационные камеры - 12 шт.) и в здании № 1 (стержни СУЗ в чехлах). В одной из емкостей здания 19 (объемом 400 м³) находятся загрязненный строительный мусор и грунт, которые можно отнести к низко активным отходам.

Общее количество ТРО на ПВХ составляет не более 1600 т.

Жидкие радиоактивные отходы

На объекте было накоплено около 2000 м³ ЖРО, хранившихся в береговых емкостях для приема и временного хранения ЖРО, которые представляли из себя:

- малосолевые (дренажные воды контуров АЭУ, воды промывки контуров, воды от перегрузки ионообменных фильтров 1 и 3 контуров);
- солевые (дезактивационные воды, воды санпропускника, воды лабораторий службы радиационной безопасности (СРБ)).

Их активность достигала $1,9 \cdot 10^{-5}$ Ки/л и определялась в основном (на 90%) Sr-90 – Y-90. В настоящее время большая часть ЖРО переработана на установке «Поток». Установка по цементированию, находящаяся на в сооружении 17, предназначена для обращения с иловыми отложениями, появившиеся при осушении емкостей хранения ЖРО. Общее количество иловых отложений составляет 200 м³. Установка по цементированию к работам на допущена по причине не соответствия санитарным нормам помещений, в которых она находится.

Из рассмотренного материала можно сделать следующие выводы:

- Радиоактивные отходы представляют собой широкий спектр видов деталей, конструкций, а также средств и веществ, использованных ранее при эксплуатации атомных подводных лодок и пунктов хранения.
- Радиоактивные отходы имеют различные степени загрязнения радионуклидами.
- В пунктах хранения накоплено достаточно большое количество радиоактивных отходов. Особенно в губе Андреева.

- Достоверной информации о составе, состоянии и радионуклидом составе радиоактивных отходов нет.
- Технологии выполнения работ по подготовки радиоактивных отходов к длительному хранению применительно к рассматриваемым пунктам хранения не разработано. Единой технологии на весь пункт применить нельзя.
- Не принятие мер по улучшению состояния твердых радиоактивных отходов ведет к ухудшению их состояния и увеличивается их проникновение в окружающую среду
- Сертифицированных контейнеров для хранения радиоактивных отходов нет и их использование без системы обеспечения обращения с радиоактивными отходами не целесообразно.

10. Первоочередные меры, принимаемые Управлением В. Д. Ахунова по улучшению условий содержания радиоактивных отходов на обеих площадках

Из предыдущего раздела видно, что проблем в обоих пунктах хранения радиоактивных отходов очень много. К сожалению, их решение не всегда зависит только от «СевРАО». Тем не менее, если сравнить ситуацию 2001 года, когда хозяином площадки стало «СевРАО», с текущей ситуацией, то можно увидеть очень много положительных перемен. Связаны они прежде всего с улучшением условий выполнения работ и улучшением в целом радиационной и экологической обстановки.

Приоритеты, намеченные Минатомом России в практических работах, были и остаются без изменения. Ими являются:

- создание безопасных условий выполнения работ при обращении с радиоактивными отходами;
- удаление с открытых площадок крупногабаритного радиоактивного оборудования;
- Переработка или отправка на переработку жидких радиоактивных отходов;
- Ремонт и допуск к временной эксплуатации хранилищ твердых радиоактивных отходов и емкостей для хранения жидких радиоактивных отходов.

О ходе выполнения указанных выше работ можно говорить много. Для наглядности статистические данные представлены табличной формой.

№№ п/п	Наименование работ	Полученный результат	
		гб. Андреева	п. Гремиха
1.	Допущено к эксплуатации хранилищ ТРО	1 (зд.67)	0
2.	Допущено к эксплуатации емкостей хранения ЖРО	1 (2В)	5
3.	Оборудовано временных санпропускников	1	2
4.	Фрагментировано ТРО (тонны)	2800	80
5.	Размещено на хранение (тонны)	1401	80
6.	Изготовлено временных упаковок	1600	400
7.	Переработано ЖРО (м ³)	103	1700
8.	Передано на переработку ЖРО (м ³)	600	0

Кроме практической работы, в губе Андреева проводятся большие работы по разработке и реализации проектов для создания инфраструктуры обеспечения, а также для обращения с твердыми радиоактивными отходами, с облученным ядерным топливом и для реабилитации здания №-5. Данная работа не только требует, но и фактически занимает достаточно много сил и времени «СевРАО» для обеспечения безопасных условий выполнения работ подрядными организациями. Как итог выполненной работы следует указать, что безопасность работ обеспечена на достаточно высоком уровне. При этом получены достаточно хорошие результаты, позволяющие решать вопросы дальнейшего проектирования и строительства.

11. Итоги работы с иностранными партнерами по решению проблем обращения с радиоактивными отходами

Участие в работах по решению проблем обращения с радиоактивными отходами принимали многие организации России, Норвегии, Швеции и Великобритании. Главным направлением этой работы было и есть проведение исследований для получения исходных данных на проектирование систем обеспечения и выполнения работ. Без помощи инвесторов проведение обследования радиоактивных отходов и территории было бы невозможно. Следует отметить, что без участия профессионалов НИКИЭТ, ВНИПИЭТ, МЦЭБ, Курчатовского института, ОНЕГИ, ИЦЭБ не было бы тех результатов, которые будут обсуждаться на этом семинаре.

Первые результаты работы были получены в 2002 году по контракту с Норвежским агентством по радиационной защите (NRPA). При этом получены данные по загрязнению территории радионуклидами. Наглядно результаты представлены на картограмме, представленной на рис. 5

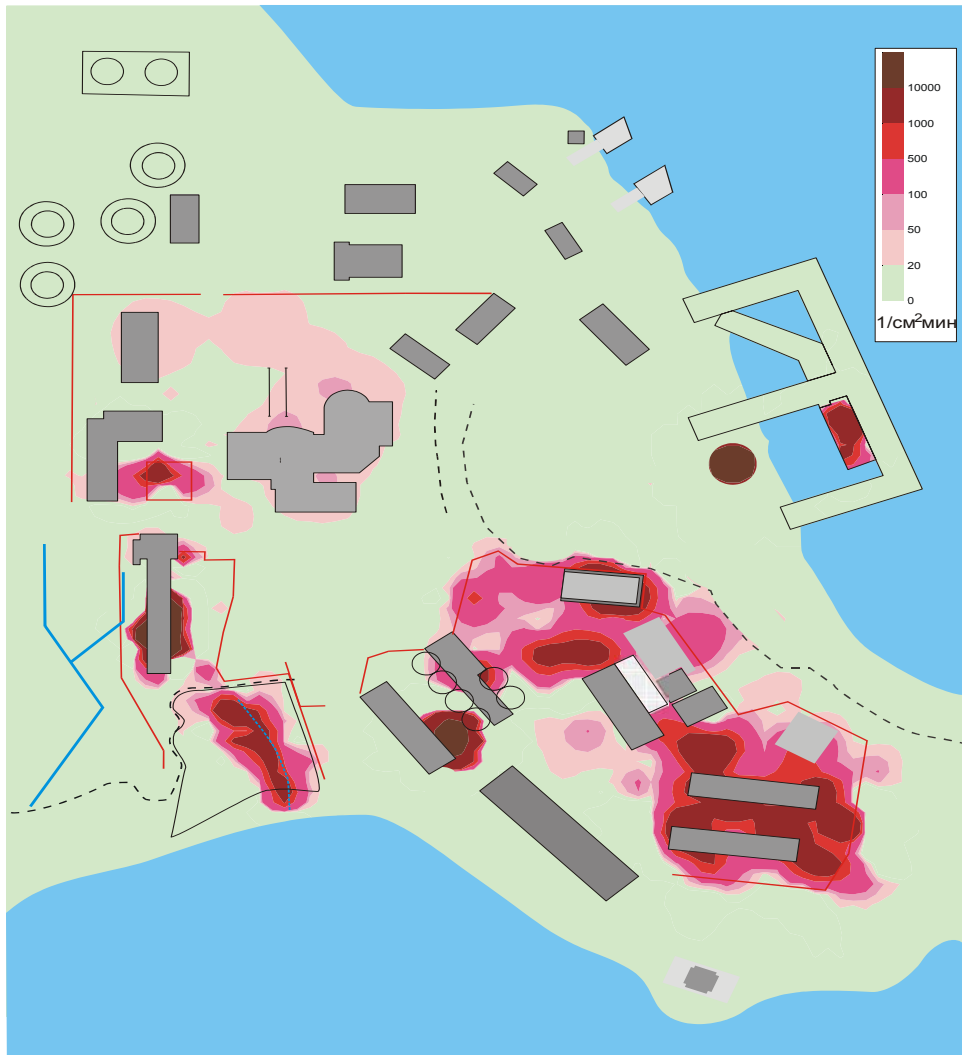


Рис. 5. Картограмма поверхностного загрязнения территории ПВХ в губе Андреева

Сегодня можно сказать, что «СевРАО» в 2003 году ликвидировало загрязнение возле здания № 11, и в 2004 году на этом месте будет установлен временный участок дезактивации по контракту с RWE NUKEM. Следует отметить, что RWE NUKEM сделал и продолжает выполнять большую работу для создания безопасных условий при выполнении радиационно-опасных работ.

В 2003 году по контракту со Шведским Международным проектом SIP проведено комплексное радиационное обследование собственно радиоактивных отходов на открытых площадках. Часть результатов работы представлены на одной из трехмерных картограмм (см. рис.6).

Эти результаты могут использоваться для проектирования. Правда следует отметить, что для разработки рабочей документации потребуются еще дополнительные геологические исследования для конкретных зданий и сооружений на площадке хранения радиоактивных отходов.

Кроме этого не в полном объеме имеется информация по радиоактивным отходам, которые будут поступать из хранилищ облученного ядерного топлива (БСХ и здание 5) при их реабилитации. Контракт с SIP предусматривал только обращение с радиоактивными отходами на площадке хранения.

Работа российско-шведских партнеров не ограничилась разработкой ТЭИ на обращение с твердыми радиоактивными отходами. Сейчас готовится контракт на проведение ТЭИ на обращение с жидкими радиоактивными отходами. В реализации данного контракта предусматривается участие Финляндии, которая планирует обеспечить переработку жидких радиоактивных отходов в здании 6.

В настоящее время проводятся работы по инженерному и геологическому обследованию всей территории губы Андреева. Для этого заключен контракт с NPRA. От этого контракта ожидается получение исходных данных для проектирования объектов инфраструктуры, оценки состояния хранилищ облученного ядерного топлива. Данная работа проводится в два этапа. На первом этапе получается информация общего характера. На втором этапе планируется получить расширенную информацию в объемах, необходимых для проектирования конкретных объектов инфраструктуры (инфраструктура обращения с ядерным топливом, радиоактивными отходами) и реабилитации территории, загрязненной радионуклидами.

В целом вся проводимая до настоящего времени работа соответствует требованиям Концепции экологической реабилитации береговых технических баз Северного региона России, утвержденной Министром Минатома России в начале этого года.

К сожалению, результаты международного сотрудничества относятся только к губе Андреева. В п. Гремиха таких результатов нет. В 2003 году было много переговоров с французскими коллегами. Однако практических работ пока нет.

12. Перспективные планы обращения с радиоактивными отходами в гб. Андреева и в Гремихе

- Выполнение первоочередных работ по улучшению радиационно-экологической обстановки, на состояние которой влияют радиоактивные отходы. (проектирование и строительство укрытий, предлагаемых в ТЭИ)
- Проектирование и строительство инфраструктуры для выполнения работ по подготовке твердых радиоактивных отходов для длительного хранения.
- Проектирование и строительство комплекса по переработке радиоактивных отходов.
- Создание комплекса по сбору и хранению кондиционированных радиоактивных отходов.
- Проектирование и строительство комплекса по обращению с жидкими радиоактивными отходами.