

Предложения по проекту обращения с ОЯТ водо-водяных реакторов АПЛ в п. Гремиха

В.А. Мазокин

Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (НИКИЭТ) им. Н.А.Доллежала

Настоящие предложения по обращению с ОЯТ водо-водяных реакторов АПЛ в п.Гремиха разработаны в соответствии с действующей государственной Концепцией утилизации АПЛ России, содержащей принципиальные положения об экологической реабилитации береговых технических баз ВМФ и предусматривающей, в этом случае, вывоз отработавшего ядерного топлива водо-водяных реакторов¹ с их территории (п. 7.4.7).

Береговая техническая база (БТБ) в п. Гремиха, расположенная в восточной части Кольского полуострова (см. рис. 1, 2), была спроектирована и построена для оперативного обслуживания АПЛ Северного региона России, а также для приема, временного хранения и перевалки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), приема, хранения и переработки радиоактивных отходов (РАО).

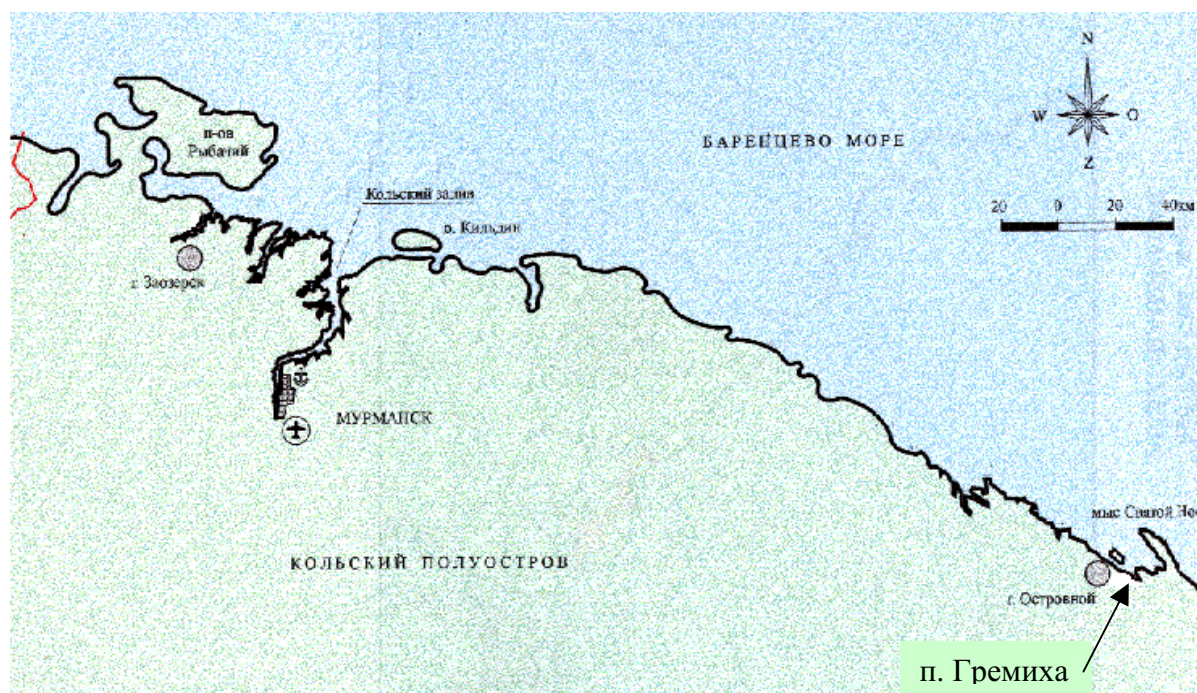


Рис. 1. Ситуационный план

¹ Вопросы обращения с ОЯТ реакторов с ЖМТ в данном докладе не рассматриваются, поскольку представлены в докладах г. Шишкина В.А. и г. Пантелеева В.Н.

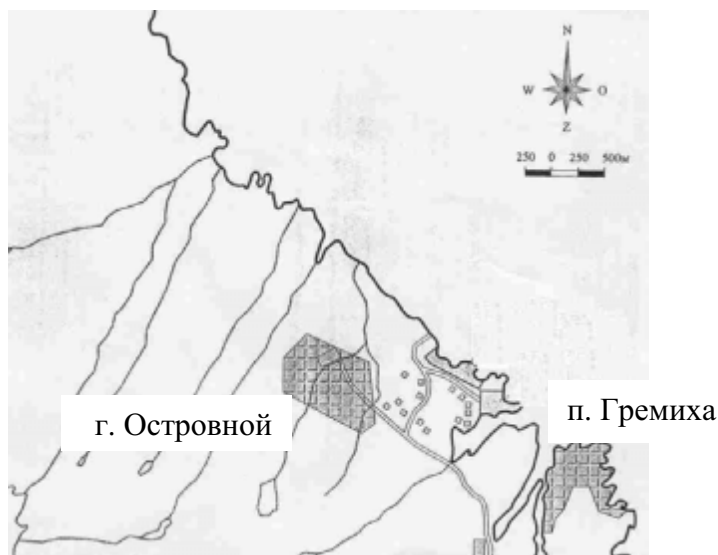


Рис. 2. Зональная схема

Инфраструктура и технические средства этой базы предназначались для обеспечения перезарядок реакторов АПЛ первого поколения, а также АПЛ класса «Альфа» и «Виктор».

Выгрузка ОЯТ из реакторов производилась при нахождении АПЛ на твердом основании в доке СД-10. Хранение выгруженного из водо-водяных реакторов ОЯТ осуществлялось в специальном хранилище ОЯТ (сооружение № 1), построенном возле этого дока (см. рис.3).

ОЯТ с помощью перегрузочного устройства ПУ-2 передавалось в сооружение №1 краном непосредственно из реакторов АПЛ, либо из бортовых хранилищ плавучей технической базы (далее ПТБ или плавтехбаза) пр.326 (326м) при нахождении их в доке СД-10.

Сооружение №1 конструктивно представляет собой четыре автономных железобетонных бассейна (бетонные ванны, объемом 68 м^3 каждая), облицованных углеродистой сталью, с общим технологическим залом. Каждый бассейн закрыт настилом из рифленой стали с транспортными проходами. Отработавшие тепловыделяющие сборки (ОТВС) хранились в бассейнах непосредственно в воде, поскольку размещение их в чехлах в то время еще не производилось. Технологические операции по передаче ОТВС в сооружение №1 обеспечивались порталным краном, грузоподъемностью 10 тонн, установленным между сооружением №1 и доком СД-10.

Сооружение №1 эксплуатировалось с 1962 по 1986 год, пока не были обнаружены утечки воды из бассейна №1. После этого ОТВС из всех бассейнов были выгружены, кроме 95 дефектных ОТВС, которые демонтировать из бассейна №2 штатными технологическими средствами на тот момент не удалось. Позднее (в мае 1999 г.) эти ОТВС были перегружены из бассейна №2 в 16 чехлов типа 22 (15 чехлов по семь ОТВС и 1 чехол с одним ОТВС) и в таком состоянии размещены на временное хранение в сооружение 1, о чем будет сказано ниже.

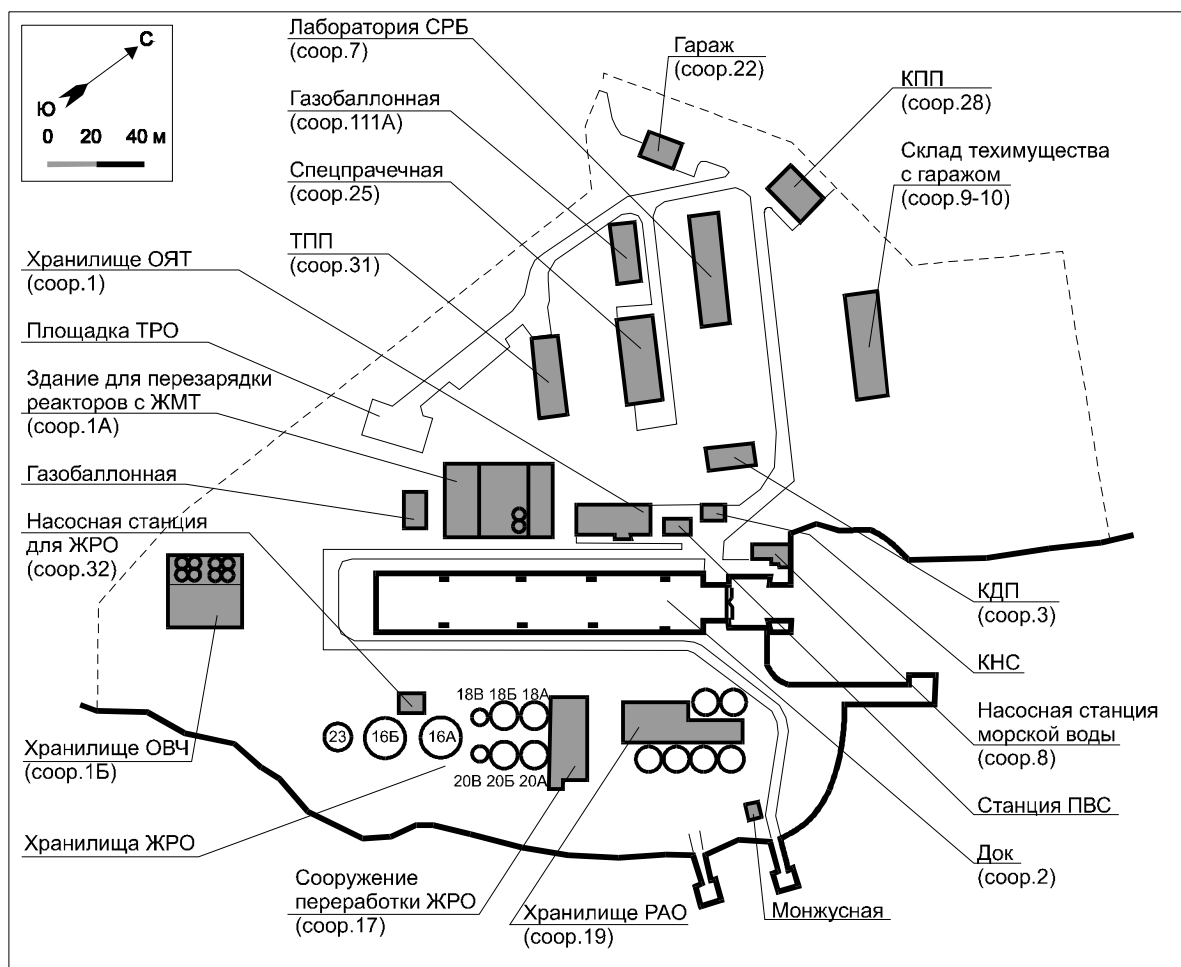
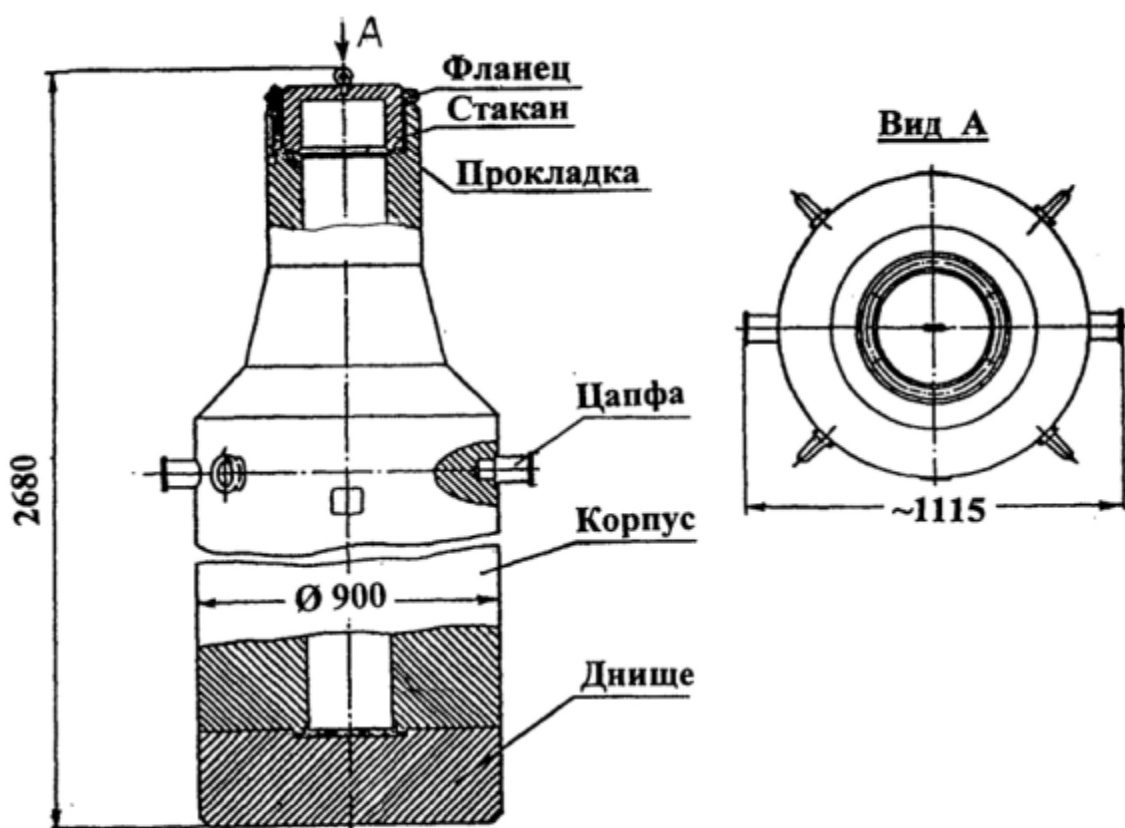


Рис. 3. Схема расположения зданий и сооружений в п.Гремиха

Выгруженные из бассейнов кондиционные топливные сборки (ОТВС) упаковывались в чехлы типа 22, которые затем размещались в защитных транспортных контейнерах типа 11 и вывозились с территории объекта (либо на переработку на «ПО «Маяк», либо в губу Андреева для передачи на хранение в сухие хранилища). На базе в п. Гремиха нового хранилища для ОЯТ, взамен выведенного из эксплуатации сооружения 1, не создавалось. По предварительным данным, не всё кондиционное ОЯТ, выгруженное из бассейнов сооружения 1, вывезено с территории п. Гремиха. На открытой площадке хранения ТРО имеется несколько (по предварительным данным 4 шт) контейнеров типа 11, вероятно, с размещением в них ОЯТ. Контейнер типа 11 предназначен для временного хранения и транспортировки одного чехла типа 22 с соблюдением нормативных требований по ядерной и радиационной безопасности. Внутри чехла в дистанционирующей решетке могли размещаться семь ОТВС водородных реакторов АПЛ.

Конструкция контейнера типа 11 и чехла типа 22 представлены на рис. 4 и 5.



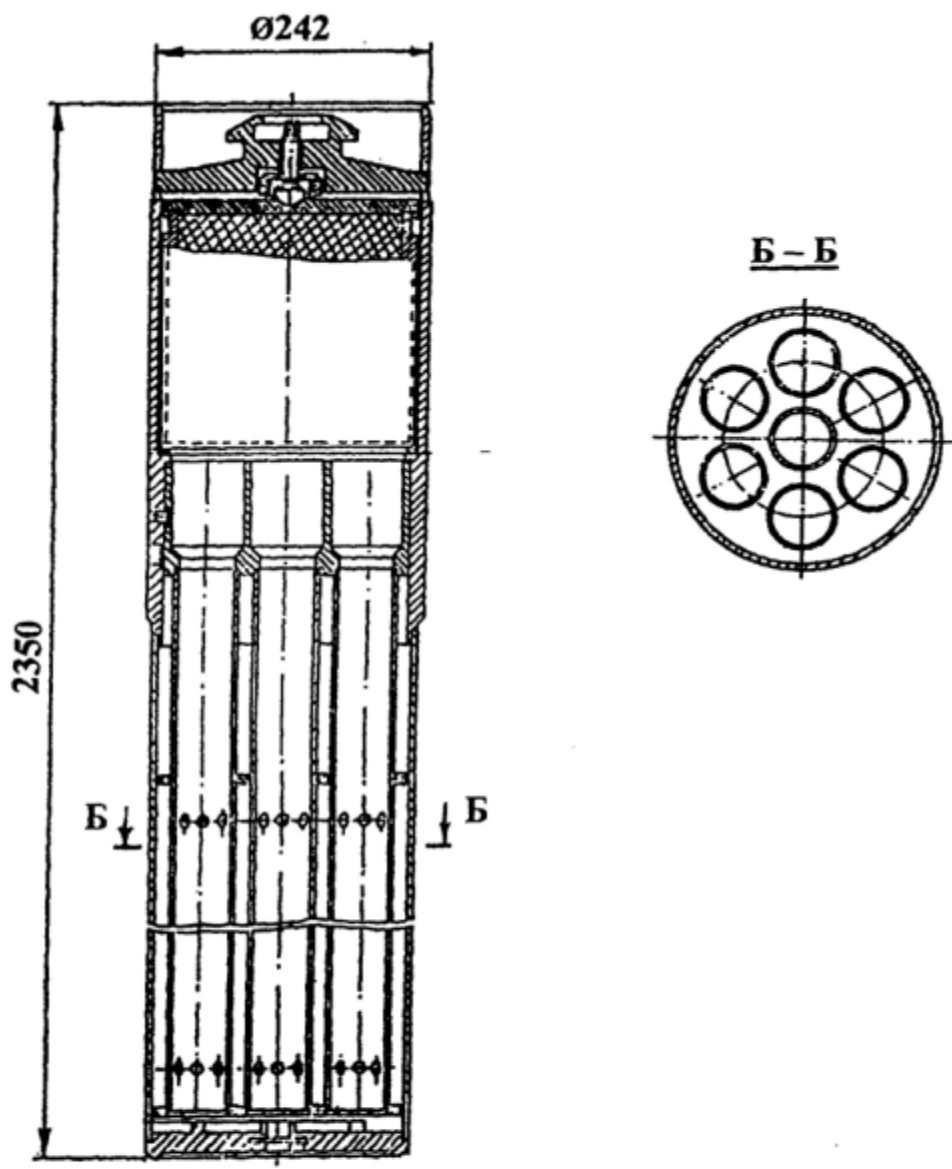
Материал контейнера – сталь 20

Масса контейнера – 8850 кг.

Рис. 4. Защитный контейнер типа 11

На береговую базу в п. Гремиха для временного хранения принималось также ОЯТ, выгруженное из реакторов АПЛ в других местах региона. В частности, сюда доставлялось ОЯТ из г. Северодвинска, выгруженное из реакторов АПЛ на судоремонтном заводе «МП «Звездочка». Это топливо размещалось в защитных контейнерах типа 6 с дистанционирующей решеткой на семь ОТВС без чехлов. К сожалению, проектная документация на контейнеры типа 6 в настоящее время отсутствует и данные по их массогабаритным характеристикам, конструкции строповочных узлов могут быть получены только при обследовании этих контейнеров. В настоящее время контейнеры с ОЯТ размещены на открытой площадке, предназначенной для хранения твердых РАО. По предварительным данным, на этой площадке находится 116 контейнеров с ОЯТ (112 контейнеров типа 6 и 4 контейнера типа 11).

Кроме открытой площадки временного хранения ТРО, часть ОЯТ в чехлах типа 22 хранится в углублениях (прямяках) около бассейнов сооружения 1 (см. рис.6). Здесь находится 16 чехлов типа 22, в которых размещены 106 дефектных ОТВС, выгруженных (как уже упоминалось выше) из бассейнов №2 в мае 1999г. Следует отметить, что чехлы типа 22 предназначены для изоляции ОТВС от внешней среды и не имеют защитных функций от ионизирующих излучений ОТВС.



Масса - 265 кг.

Материал – нержав. сталь

Рис. 5. Чехол типа 22

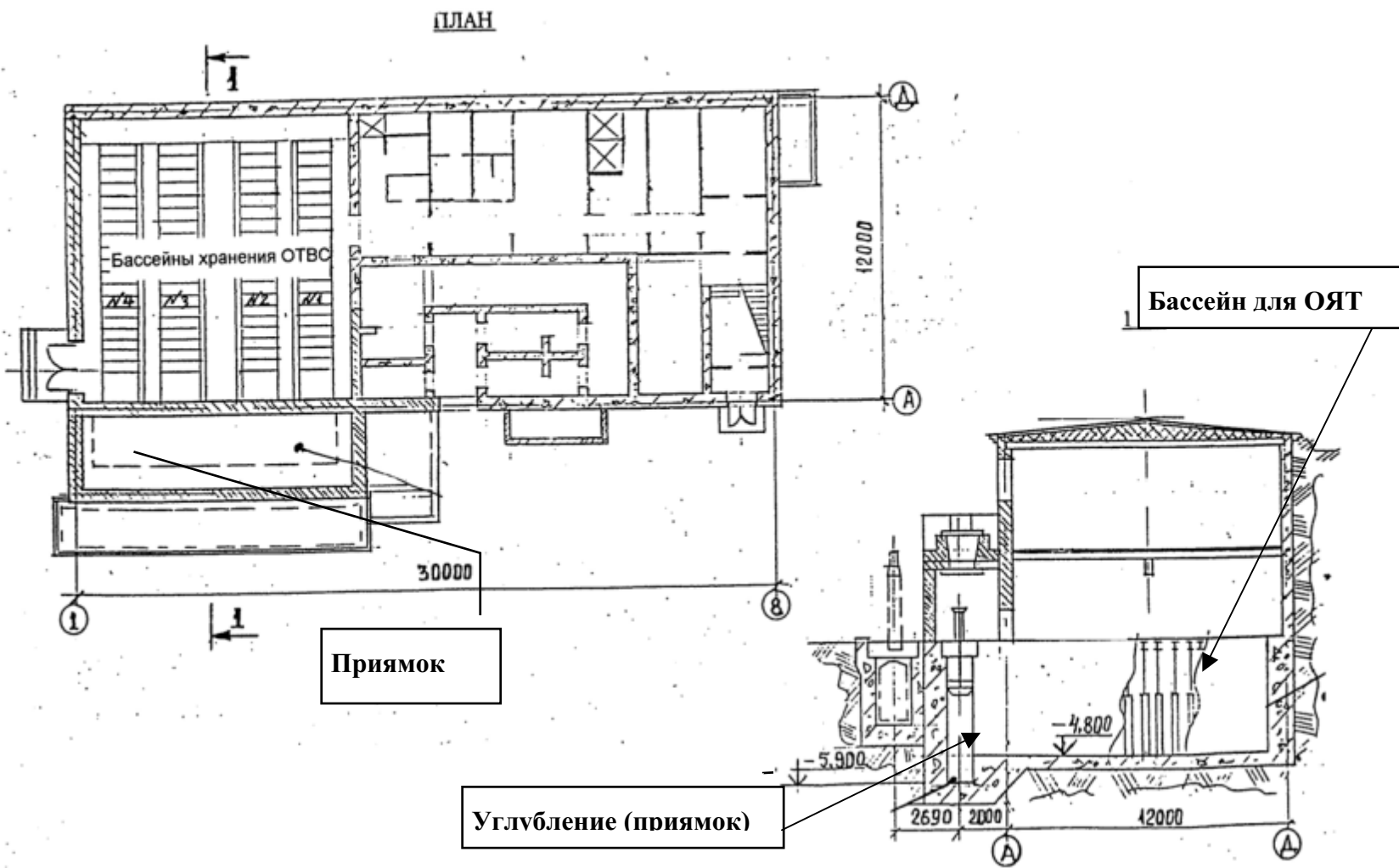


Рис. 6. Схема здания 1

Вывоз ОЯТ с базы в п. Гремиха до железнодорожного терминала производился морским путем на борту ПТБ пр.326 (326м), которая для этого размещалась в доке СД-10, принимала на борт ОТВС и размещала его либо в пеналы (ПТБ пр.326), либо в чехлы (ПТБ пр.326м).

В настоящее время эта технология вывоза ОЯТ использоваться не может, поскольку его перевозка на ПТБ пр.326м, в связи с истечением установленного срока их службы, запрещена, а новые ПТБ пр.2020 и ПТБ Мурманского пароходства («Имандра», «Лотта»), имеющие сертификаты на перевозку ОЯТ, по своим габаритным измерениям в доке СД-10 не размещаются. Другие способы вывоза ОЯТ с этой базы не создавались.

Наибольшие трудности следует ожидать при обращении с ОЯТ, хранящимся на открытой площадке в контейнерах типа 6. Прежде всего, повышенные уровни излучений на площадке хранения контейнеров с ОЯТ (около входа на площадку хранения ТРО уровни гамма-излучений составляют от 0.3 до 3 мЗв/ч) ограничивают доступ к контейнерам с целью их технического обследования и определения условий их перемещения и вскрытия для проведения инвентаризации их содержимого. Особенности размещения ОТВС в объеме контейнера типа 6 (без чехлов) потребует разработки специальных технологий для извлечения их из контейнера, освидетельствования и упаковки (например, в чехлы типа 22) с использованием робототехнических комплексов, систем контроля и обеспечения безопасности для персонала.

Ране обследование контейнеров с ОЯТ не производилось, поскольку не были созданы условия для безопасного проведения этих работ. Для обеспечения работ по инвентаризации контейнеров и перечехловке ОТВС, а также для временного хранения контейнеров с ОЯТ необходимо подготовить и оборудовать специальное помещение (участок) в одном из имеющихся сооружений базы, например, в сооружении №1 (центральный зал) или в сооружениях № 9-10 (склад технического имущества, площадью 280 м³, оборудованный мостовым краном грузоподъемностью 10 т). В помещении (на участке) необходимо предусмотреть пост выгрузки ОЯТ из контейнеров, а также пост выгрузки (загрузки) ОТВС из чехлов (в чехлы).

Выбранное помещение должно быть оснащено спецвентиляцией и спецканализацией, санпропускником, инженерными барьерами для защиты персонала и системой радиационного контроля, средствами телевизионного наблюдения и контроля, необходимой технологической оснасткой, а также обеспечено энергосредами (электроэнергия, вода, воздух, инертные газы).

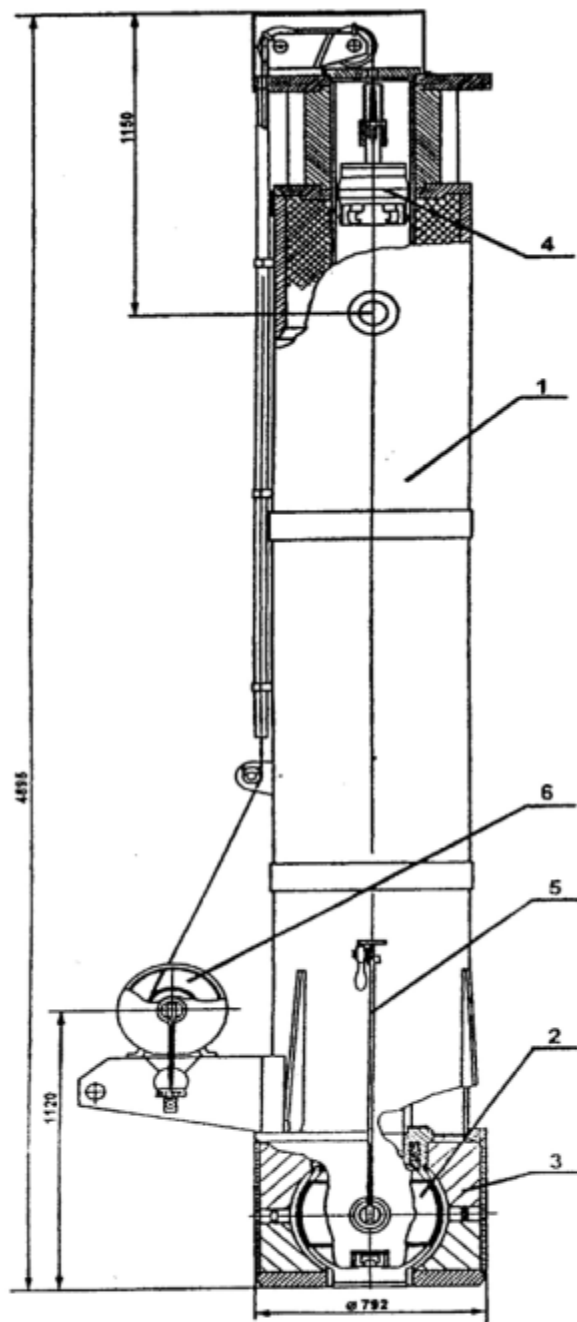
Для выбора и обоснования оптимальной технологии обращения с контейнерами и ОЯТ необходимо выполнить сравнительную технико-экономическую оценку возможных вариантов временной изоляции контейнеров и чехлов с ОЯТ; создания пункта инвентаризации контейнеров и транспортно-технологической схемы перемещения контейнеров с открытой площадки в создаваемый пункт; технологии демонтажа из контейнеров, упаковки и подготовки ОЯТ к отправке; технологического оснащения и контроля за проведением ядерно- и радиационно-опасных работ.

По выбранному варианту будет разработана проектно-конструкторская документация, определен перечень необходимого оборудования, технологической оснастки и обоснования безопасности выбранных технических решений и технологий, а также уточнены сроки выполнения и стоимости работ.

Из существующего технологического оборудования для безопасного обращения с ОЯТ, для демонтажа и установки ОТВС в чехлы, транспортировки и установки чехлов в контейнеры может использоваться имеющиеся перегрузочное оборудование - сборка 02 ОК-300ПБ и базовый контейнер КБ-651 (см. рис. 7).

Как указывалось выше, в первоочередном порядке надо изменить условия хранения контейнеров с ОЯТ, исключив воздействие на них атмосферных осадков. Это может быть достигнуто либо созданием перекрытия над площадкой временного хранения ТРО, либо перемещением контейнеров в помещение. По нашему мнению, целесообразно принять второй вариант, поскольку создание над площадкой перекрытия или какого-либо сооружения с крышей имеет следующие недостатки:

- осуществление подобных работ на площадке крайне затруднительно из-за существенного радиационного фона, скального грунта в основании, наличия обрыва скалы с двух сторон площадки. Кроме того, созданию облегченного перекрытия препятствуют сильные ветровые нагрузки (скорость ветра до 20-25 м/сек и может достигать 30 м/сек);
- любое облегченное перекрытие над площадкой временного хранилища ТРО крайне затруднит проведение транспортно-перегрузочных операций с контейнерами, которые предполагается осуществлять с помощью автокрана. В противном случае сооружение над площадкой должно иметь мостовой кран грузоподъемностью 10 т, что тем более усугубит сложность создания такого сооружения.



1 – корпус; 2 – шибер (пробка); 3 – основание; 4 – захват;
5 – рычаг; 6 – лебедка

Рис. 7. Базовый контейнер КБ-651

Одной из первоочередных задач по обращению с ОЯТ на базе в п. Гремиха является разработка и обоснование транспортно-технологической схемы его вывоза с территории базы с использованием дока СД-10, поскольку других сооружений передачи ОЯТ с берега на морское транспортное средство на этой базе не имеется.

В качестве одного из возможных вариантов, по нашему мнению, наиболее реального, необходимо проработать следующий:

- выполнить ремонт (в том числе доковый) одной ПТБ пр.326м (ПМ-124), используемой в настоящее время для выгрузки и перевалки ОЯТ из реакторов утилизируемых АПЛ на борт ПТБ пр.2020 на акватории ГМП «Звездочка» (г. Северодвинск), и получить разрешение на использование ПМ-124 для приема чехлов с ОЯТ в доке СД-10 и передачи их на борт ПТБ пр.2020 на акватории базы в п. Гремиха;
- отбуксировать (после ремонта) ПМ-124 на акваторию базы в п. Гремиха;
- подготовить (во вновь созданном помещении или участке) чехлы с ОЯТ для транспортировки;
- установить в док СД-10 плавтехбазу ПМ-124 и подготовить её к приему чехлов с ОЯТ;
- с помощью мостового крана СД-10 с использованием базового контейнера КБ-651 передать чехлы с ОЯТ в хранилище ПМ-124 (ёмкость хранилища ПМ-124 составляет 80 чехлов);
- дислоцировать плавтехбазу пр.2020 (либо ПТБ «Лотта» или ПТБ «Имандра») на акватории базы около СД-10;
- вывести ПМ-124 из дока СД-10 и пришвартовать её к борту ПТБ пр.2020;
- передать средствами ПТБ пр.2020 чехлы с ОЯТ из хранилища ПМ-124 на борт ПТБ пр.2020;
- таким же образом передать на борт ПТБ пр.2020 оставшиеся 36 чехлов с ОЯТ (в том числе 16 из сооружения №1);
- транспортировать чехлы с ОЯТ к причалу РТП «Атомфлот», упаковать их в транспортные контейнеры типа ТК-18 (ТК-108/1) и отправить на ПО «Маяк».

Целесообразно также рассмотреть вариант использования стационарного причала, расположенного в акватории базы. В этом случае транспортно-технологическая схема вывоза ОЯТ может выглядеть следующим образом. Плавтехбаза пр.2020 (или ПТБ «Лотта») швартуется у стационарного причала. Подготовленные к отправке чехлы с ОЯТ специальным транспортом в базовом контейнере КБ-651 доставляются на стационарный причал и передаются на борт плавтехбазы, которая доставляет их к причалу РТП «Атомфлот».

Для реализации этого варианта необходимо обследование стационарного причала и определение возможности его эксплуатации для целей перевалки ОЯТ, а также выбор подъемно-транспортных средств по обращению с контейнерами типа КБ-651 и подготовки маршрута его перевозки по территории базы к стационарному причалу.

Для оценки и выбора варианта обращения с ОЯТ на объекте и его вывоза потребуется разработка проектно-технологической документации, технического обоснования безопасности и оценки воздействия на окружающую среду при выполнении работ по предлагаемой технологии, а также разработка и изготовление (при необходимости) технических средств для обращения с ОЯТ.

В настоящее время выполнить даже качественный анализ вариантов обращения с ОЯТ ВВР на базе п. Гремиха не представляется возможным из-за отсутствия необходимых исходных данных по состоянию упаковок с ОЯТ, состоянию сооружений и радиационной обстановки в местах возможного производства работ.

В качестве первоочередной, неотложной меры для обеспечения начала масштабных работ по реабилитации объектов в п. Гремиха, в том числе и подготовительных работ по обращению с ОЯТ ВВР, необходимо создать условия для безопасного проведения и контроля радиационно-опасных работ, а также санитарно-

бытовых условий для персонала (функционирование санпропускника, службы радиационной безопасности, системы дозиметрического контроля, наличие средств индивидуальной защиты персонала). При выполнении указанных выше условий, необходимо провести подробное радиационное обследование мест хранения контейнеров с ОЯТ (на площадке ТРО, в сооружении № 1). В результате радиационного обследования будут получены фактические данные по уровням излучений в местах планируемого проведения работ, что позволит определить необходимые меры по защите персонала при обращении с контейнерами в местах их хранения – обследование технического состояния контейнеров и их строповочных узлов, получении исходных данных для разработки технологии перемещения контейнеров.

На первом этапе работ по обращению с ОЯТ ВВР необходимо произвести перемещение контейнеров с ОЯТ с открытой площадки ТРО в одно из зданий объекта. Для обеспечения этих работ необходимо выполнить следующие подготовительные мероприятия:

- выбрать и подготовить помещение для временного хранения контейнеров с ОЯТ (как указывалось выше, это может быть сооружение 10). Целесообразно в этом же сооружении предусмотреть создание участка для вскрытия и инвентаризации контейнеров, пост выгрузки ОЯТ из контейнеров и из чехлов, а также установки ОТВС в новые чехлы;
- разработать технологию и транспортно-технологическую схему перемещения контейнеров с ОЯТ в подготовленное помещение на территории объекта;
- переместить контейнеры с ОЯТ с открытой площадки ТРО и сооружения №1 в подготовленное помещение

Выполнение работ первого этапа позволит обеспечить экологическую безопасность дальнейшего хранения ОЯТ ВВР на объекте п.Гремиха до начала работ по его подготовке и вывозу на переработку.

На втором этапе необходимо выполнить разработку проекта обращения с ОЯТ водо-водяных реакторов АПЛ в п.Гремиха, провести его экспертизу и разработать рабочую проектно-технологическую документацию. Проект должен предусматривать технологическое оснащение помещения (участка), позволяющее производить подъемно-транспортные операции с защитными контейнерами с ОЯТ, с базовым контейнером КБ-650, создание в помещении поста выгрузки чехлов из контейнеров, ОЯТ из чехлов и загрузки в новые чехлы. На следующем, третьем этапе, выполнить работы по инвентаризации контейнеров и чехлов с ОЯТ, освидетельствование, упаковке и подготовке ОЯТ к вывозу на ПО «Маяк».

Предложения по общему графику работ приведены в таблице 1.

В таблице 2 приведены ориентировочные, полученные экспертным путем, оценки стоимости работ по этапам и по проекту в целом. Стоимость проекта будет уточнена при выполнении технико-экономических оценок вариантов и разработке проектно-конструкторской и технологической документации.

В подготовке и реализации рассматриваемого проекта просматриваются широкие возможности для сотрудничества между российскими и иностранными организациями и фирмами. Это могут быть локальные технологии, элементы технологического оснащения и систем контроля.

Обращение с защитными контейнерами после извлечения из них ОЯТ в данном проекте не рассматривается. По нашему мнению оно должно производиться по технологии обращения с крупногабаритными ТРО.

Таблица 1

Этап	Наименование	Сроки			
		2004	2005	2006	2007
1	Перемещение контейнеров с ОЯТ с открытой площадки ТРО в подготовленное помещение				
2	Выполнение сравнительных технико-экономических оценок вариантов обращения с ОЯТ ВВР, включая варианты технологии его вывоза				
3	Разработка и экспертиза проекта по выбранному варианту обоснования безопасности принятых проектных решений				
4	Разработка рабочей документации и подготовка технологического оснащения работ по обращению с ОЯТ				
5	Инвентаризация контейнеров и чехлов с ОЯТ, освидетельствование, упаковка и подготовка ОЯТ к вывозу на ПО «Маяк»				

Таблица 2

Этап	Наименование	Оценка стоимости (млн.долларов США)
1	Перемещение контейнеров с ОЯТ с открытой площадки ТРО в подготовленное помещение	Стоимость работ этого этапа должна учитываться в проекте обращения с ТРО и реабилитации территории
2	Выполнение сравнительных технико-экономических оценок вариантов обращения с ОЯТ ВВР, включая варианты технологии его вывоза	1,7
3	Разработка и экспертиза проекта по выбранному варианту, включая обоснования безопасности принятых проектных решений	3,5
4	Разработка рабочей документации и подготовка технологического оснащения работ по обращению с ОЯТ	20,0
5	Инвентаризация контейнеров и чехлов с ОЯТ, освидетельствование, упаковка и подготовка ОЯТ к вывозу на ПО «Маяк»	36,0
	ВСЕГО	61,2