

Состояние базы в п. Гремиха Проблемные вопросы и общий план по реабилитации объекта

В.Н. Коваленко

Министерство Российской Федерации по атомной энергии

В.А. Мазокин

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

Береговая техническая база (БТБ) в п. Гремиха, расположенная на Кольском полуострове, в районе Святоносского залива Баренцева моря, (см. рис. 1) была построена в 1961-1966 годах для обеспечения эксплуатации атомных подводных лодок (АПЛ) России, приёма и хранения выгруженного из реакторов отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), а также для хранения твёрдых и жидких радиоактивных отходов (ТРО и ЖРО).

Рельеф площадки объекта – пересечённый, с переходом отметок по высоте от 0 до 25 метров, площадь территории – около 150 тыс.кв.м.

Площадка была застроена в 1961-1965 г.г. одно-трехэтажными зданиями и сооружениями специального и промышленного назначения. Железнодорожное и автомобильное сообщение с базой отсутствует. Ближайший к объекту морской порт с железнодорожным терминалом – Мурманск, расположен в 400 км в северо-западном направлении.

В состав базы входит также сухой док СД-10, построенный в 1961 году для постановки АПЛ на твердое основание при выгрузке ОЯТ из реакторов.

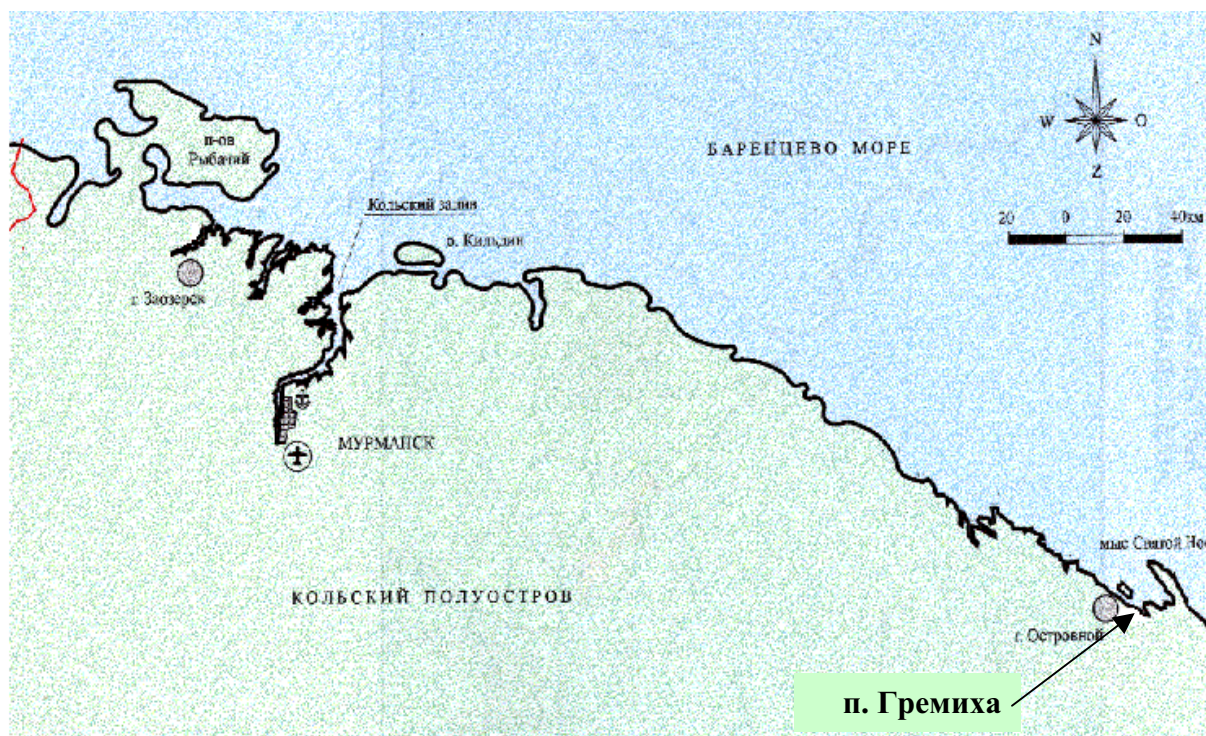


Рис. 1. Ситуационный план п. Гремиха

Для хранения отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) водо-водяных реакторов было построено сооружение 1, которое конструктивно представляет собой 4 автономных железобетонных бассейна (емкостью по 68 м³ каждый), облицованных изнутри углеродистой сталью.

Эксплуатация хранилища была прекращена в 1986 году в связи с нарушением герметичности бассейна №1. Хранилище ОТВС (сооружение 1) является одним из основных источников радиоэкологической опасности объекта. Стальная облицовка бассейнов имеет высокий коррозионный износ. Бассейны сооружения 1 осушены, на стенках бассейнов имеются осадки, на дне – иловые отложения, содержащие радионуклиды.

В целом радиационная обстановка в сооружении 1 характеризуется как опасная. Контрольные измерения показали, что мощности дозы гамма-излучения во всех бассейнах хранилища близки и составляют около 1 мЗв/ч.

Максимальные значения зафиксированы в бассейне № 4, где они достигают 16 мЗв/ч. Средний уровень мощности дозы в зале хранилища составляет около 0,075 мЗв/ч (в отдельных точках - до 1-2 мЗв/ч). Среднее значение бета-загрязнённости - около 15000 расп./см²мин.

Для реабилитации сооружения №1 необходимо провести радиационное обследование бассейнов, определить нуклидный состав оставшейся радиоактивности и на основе результатов обследования выполнить технико-экономические исследования вариантов локализации (или удаления) радиоактивности и разработать проект реабилитации сооружения 1. Этот вопрос более подробно представлен в докладе г. Васильева А.П.

Сооружение 1А предназначено для перезарядки реакторов АПЛ с ЖМТ. Состояние строительных конструкций сооружения 1А оценивается как удовлетворительное. Радиационная обстановка внутри сооружения в целом характеризуется как нормальная. В отдельных точках имеются незначительные превышения фоновых значений. Последние 10 лет сооружение 1А по прямому назначению не использовалось.

Отработавшее ядерное топливо реакторов с ЖМТ хранится в сооружении 1Б, где имеются 8 бетонных ячеек, предназначенных для длительного хранения ОВЧ. В ячейках обеспечивается естественная конвекция воздуха для отвода тепловыделений от ОВЧ.

В настоящее время в сооружении 1Б хранится шесть ОВЧ. Радиационная обстановка (мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, бета-загрязненность) находится в допустимых пределах.

Что касается обращения с ТРО на базе в п. Гремиха, следует отметить, что штатное хранилище для ТРО отсутствует. Для хранения ТРО используется находящаяся на возвышенной части рельефа открытая площадка размером 20х15 метров (см. фото - рис.3). Площадка защищена с трёх сторон бетонной стеной высотой 3 м и по периметру обнесена колючей проволокой. Перехватывающий дренаж стоков с площадки отсутствует.

На площадке хранятся ТРО в виде металлических конструкций, контейнеров (ловушек) с ионообменными смолами фильтров активности первого и третьего контуров реакторных установок АПЛ, контейнеров с изотопными источниками контрольных приборов, фрагментами ОТВС и др. По предварительным данным на базе в п. Гремиха хранится около 290 контейнеров с ТРО, из них около 220 – на открытой площадке, остальные – в хранилище сооружения 19. На этой же площадке хранится около 370 м³ ТРО без какой либо упаковки.



Рис. 3. Площадка хранения ТРО

Кроме ТРО на площадке, в контейнерах старого типа (тип 6 и тип 11) хранится ОЯТ, выгруженное из бассейнов сооружения 1. Общее количество контейнеров с ОЯТ по предварительным данным составляет около 100 шт. При хранении в условиях открытой площадки контейнеры могли утратить плотность разъемов, поэтому не исключена возможность попадания влаги внутрь контейнеров и, вследствие этого, деградация ОЯТ.

Контрольные обследования радиационной обстановки на самой площадке и вокруг неё показали, что хранящиеся на площадке ТРО являются не только высокоактивным источником внешнего гамма-излучения, но и источником распространения радиоактивных веществ (радионуклидов) по грунту за пределы площадки.

С внешней стороны бетонной стены уровень гамма-излучения достигает 500-900 мкЗвч, у входа на площадку – от 300 до 3000 мкЗвч. Удельная активность проб грунта вблизи площадки достигает 5×10^7 Бк/кг по цезию-137 и 6×10^6 Бк/кг по стронцию-90.

Техническое состояние площадки ТРО характеризуется следующими недостатками:

- отсутствует бетонный ров, препятствующий поступлению воды с местности, а также отсутствуют сборник талых и дождевых вод, бетонная отбортовка (бордюр) для локализации загрязнений в пределах площадки;
- контейнеры с ТРО и ОЯТ, размещённые на площадке, не защищены от атмосферных осадков;
- отсутствует асфальтобетонное и мастичное покрытие площадки ТРО.

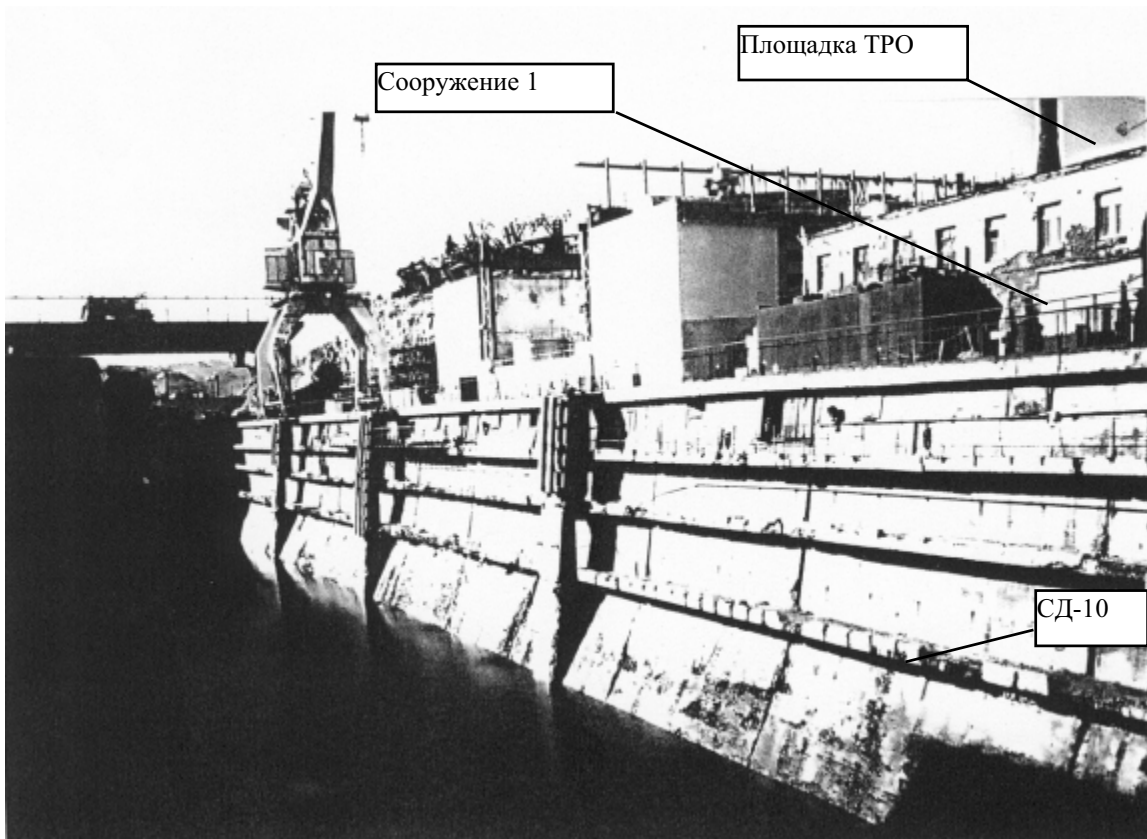


Рис. 4. Вид на док СД-10, сооружение 1А, площадку ТРО

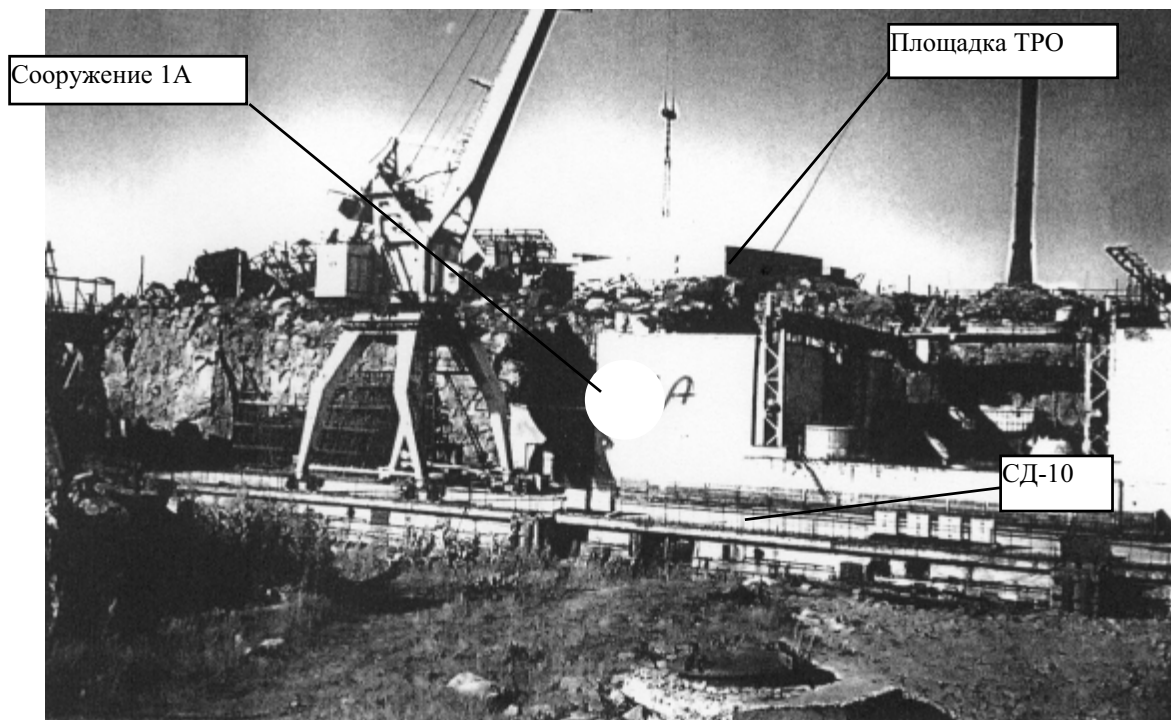


Рис. 5. Вид на док СД-10, сооружение 1А и площадку ТРО

Для обращения с ЖРО были предусмотрены следующие сооружения:

- сооружение 17 – для переработки ЖРО;
- сооружение 19 – для хранения концентратов от переработки ЖРО (по назначению не использовались). В настоящее время в этом сооружении хранятся контейнеры с ТРО. В одной из 6 ёмкостей (объём которой равен 400 м^3) хранятся сорбенты фильтров активности 1-го и 3-го контуров (объём ТРО составляет около 150 м^3). Хранилище частично заполнено ЖРО;
- сооружения 16, 18, 20, 23 – хранилища ЖРО (суммарный объём хранилищ 3200 м^3);
- сооружение 32 – насосная станция для передачи ЖРО на танкер. Коммуникации на выдачу ЖРО с объекта на танкер по прямому назначению не используются с 1992 года.

Доминирующим радионуклидом в ЖРО большинства ёмкостей является стронций-90. Объёмная активность цезия-137 в разных ёмкостях составляет от 2 до 10 % от полной активности. Существующая система сбора и хранения ЖРО не соответствует требованиям действующих нормативных документов, в частности НРБ-99, ОСПОРБ-99. На территории, около ёмкостей с ЖРО наблюдаются повышенные уровни гамма-излучения (до 300 мкЗв/ч).

В настоящее время основная часть ЖРО переработана с помощью установки «Поток» (более подробная информация по ЖРО приведена в докладе г. Васильева А.П.).

На большей части (80%) территории БТБ в п. Гремиха радиационная обстановка оценивается как нормальная (ионизирующие излучения близки к фоновым значениям). К неблагоприятным районам следует отнести район открытой площадки хранения ТРО, а также район между хранилищами ЖРО и сухим доком СД-10. Так, уровни гамма-излучения на расстоянии 40-60 м от площадки ТРО составляют от 10 до 60 мкЗв/ч, а в районе ёмкостей ЖРО – до 260 мкЗв/ч . Загрязнённость верхнего слоя грунта в точках максимального гамма-излучения составляет около 10^6 Бк/кг (по цезию-137) и около $4 \times 10^5\text{ Бк/кг}$ (по стронцию-90).

В соответствии с Государственной концепцией комплексной утилизации АПЛ России (Минатом России, 2001 год) береговая техническая база в п. Гремиха по прямому (проектному) назначению впредь использоваться не будет и подлежит экологической реабилитации.

В процессе эксплуатации базы защитные барьеры сооружений деградировали, частично (некоторые полностью) утратили способность выполнять свои функции, в результате чего сформировались источники радиоактивного загрязнения окружающей среды, требующие их локализации и устранения. Решение проблемы реабилитации базы в п. Гремиха усугубляется тем, что фактическое состояние элементов её инфраструктуры не соответствует современным требованиям нормативных документов по функционированию подобных объектов и для проведения ядерно- и радиационно-опасных реабилитационных работ требуется разработка и внедрение технических решений и технологий по усовершенствованию инфраструктуры с целью обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Необходимо учитывать особенности базы в п. Гремиха, связанные с удалённостью её от основных транспортных путей и промышленных центров страны, а также то, что только на этой базе имеются элементы инфраструктуры, необходимые для выгрузки, обращения и хранения ОВЧ реакторов с ЖМТ.

Кроме того, необходимо принимать во внимание, что дальнейшее функционирование базы в п. Гремихе должно ограничиваться только обеспечением выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ класса «Альфа» и выполнением реабилитационных задач. Реновационные работы на базе должны выполняться только в объёме необходимом для завершения её функционирования. В целом предполагается, что выполнение всего комплекса работ по реабилитации базы завершится в 2010 году.

Проблема реабилитации базы в п. Гремиха в целом будет включать в себя решение следующих частных задач:

- обращение с ОЯТ (реакторов ВВР и ЖМТ);
- обращение с РАО (ТРО и ЖРО);
- экологическая реабилитация зданий и сооружений;
- экологическая реабилитация территории базы.

Приоритетному восстановлению функционирования инфраструктуры подлежат объекты, обеспечивающие нормальные условия труда и быта персонала и его безопасность, а также энерготехническое обеспечение реабилитационных работ.

Выполнение работ по экологической реабилитации базы должно проводиться по разработанной проектной документации, согласованной и утверждённой в установленном в России порядке.

Для получения исходных данных, необходимых для выполнения сравнительных вариантов и последующей разработки проектной документации по выбранному варианту, необходимо провести подробное инженерно-радиационное обследование объекта с установлением количественных и радиационных характеристик хранилищ, сооружений, контейнеров, а также технического состояния конструкций и вспомогательных элементов инфраструктуры.

В приоритетном порядке необходимо разработать и реализовать проектные решения по изоляции и исключению миграции радионуклидов в окружающую среду с открытой площадки хранения ТРО, а также по обращению с чехлами и контейнерами с ОЯТ.

Для обеспечения реабилитационных работ, выполняемых на базе, целесообразно рассмотреть вариант использования для приёма и временного хранения вновь образующихся ЖРО (от дезактивации, спецпрачечной, санпропускника) некоторых из существующих ёмкостей с предварительным выполнением ремонтно-восстановительных работ (оснащение запорной арматурой, системами контроля, приборами и откачки ЖРО).

Учитывая, что региональное хранилище ТРО до сих пор не создано, целесообразно оценить вариант временной изоляции ТРО в существующих сооружениях базы, например, в сооружениях 1, 19 и др.

По нашему мнению, целесообразно разработать единый комплексный проект реабилитации БТБ в п.Гремиха, состоящий из следующих достаточно автономных разделов (проектов):

Комплексное инженерное и радиационное обследование зданий, сооружений, территории и акватории базы, которое позволит получить фактические исходные данные, необходимые для разработки вариантных технико-экономических исследований и конкретных программ работ по каждому направлению.

Подготовка инфраструктуры базы для проведения реабилитационных работ, в том числе создание условий для безопасной работы персонала при наличии повышенных уровней ионизирующих излучений, а также приемлемых санитарно-бытовых условий.

Обращение с отработавшим ядерным топливом водо-водяных реакторов, хранящемся на береговой базе в п.Гремиха. В составе этого проекта необходимо провести инвентаризацию содержимого контейнеров и чехлов с ОЯТ, выполнить технико-экономические оценки вариантов дальнейшего обращения с ОЯТ, разработать проектно-конструкторскую документацию по выбранному варианту, изготовить необходимую оснастку, подготовить транспортно-технологическую схему и вывезти ОЯТ с территории базы на переработку.

Обращение с отработавшим ядерным топливом реакторов АПЛ класса «Альфа». Непосредственной реализации этого проекта должен предшествовать этап технико-экономического исследования (ТЭИ) по определению оптимального варианта транспортно-технологической схемы обращения с ОВЧ. Особенностью этого проекта является то, что уже сегодня, не дожидаясь результатов ТЭИ, можно сформулировать ряд отдельных задач (проектов), к осуществлению которых нужно приступить безотлагательно. К ним можно отнести:

- приведение хранилищ ОВЧ (сооружение 1б) в соответствие с требованиями действующей нормативно-технической документации;
- разработка и создание защитного контейнера для перевозки ОВЧ морским и железнодорожным транспортом;
- разработка проектно-конструкторской документации и дооборудование производственной инфраструктуры «ПО «Маяк» для обеспечения возможности переработки ОЯТ реакторов с ЖМТ;
- обоснование и выбор оптимального варианта транспортно-технологической схемы разборки ОВЧ и обращения с образующимися ТРО.

Обращение с радиоактивными отходами и экологическая реабилитация зданий сооружений и территории объекта. Этот проект также может быть разделен на следующие составляющие:

- ликвидация открытой площадки временного хранения ОЯТ и ТРО;
- инвентаризация, кондиционирование и дальнейшее обращение с ТРО;
- реабилитация зданий и сооружений;
- реабилитация территории объекта.

Более подробно предложения по упомянутым выше проектам представлены в докладах г.г. Шишкина В.А., Мазокина В.А., Васильева А.П.

По нашим оценкам, основные работы по реабилитации объекта могут быть выполнены в период 2004-2010 г.г. Следует отметить неотложность работ по реабилитации объекта в п.Гремиха, которая обусловлена следующими факторами:

- по мере ветшания зданий и сооружений, деградации ОЯТ и защитных барьеров, возрастает объем и стоимость работ, которые необходимо выполнить, а также их сложность и опасность.
- с годами ужесточаются требования к обеспечению безопасности проводимых работ к применяемым технологиям и оборудованию. Задержка начала работ будет увеличивать и опасность, и стоимость работ по реабилитации радиационно-опасного объекта.

Предложения по общему графику работ представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Этап	Наименование работ	Сроки выполнения (год)				
		2004	2005	2006	2007	2008-2010
1	Комплексные инженерные и радиационные обследования зданий, сооружений, территории и акватории объекта					
2	Подготовка инфраструктуры объекта для проведения реабилитационных работ					
3	Обращение с ОЯТ водо-водяных реакторов АПЛ					
4	Обращение с ОЯТ реакторов АПЛ класса «Альфа»					
5	Обращение с радиоактивными отходами					

Таблица 2

Этап	Наименование работ	Ориентировочная стоимость, млн . долл. США
1	Комплексные инженерные и радиационные обследования зданий, сооружений, территории и акватории объекта	3,8
2	Подготовка инфраструктуры объекта для проведения реабилитационных работ	5,0
3	Обращение с ОЯТ водо-водяных реакторов АПЛ	61,2
4	Обращения с ОЯТ реакторов АПЛ класса «Альфа»	36,0
5	Обращение с радиоактивными отходами	196,0
	ВСЕГО	302,0

Оценка стоимости работ по этапам и проекту в целом выполнена экспертным путем. Проектная стоимость работ будет определена при выполнении технико-экономических обоснований принятого варианта выполнения реабилитационных работ по каждому этапу.

Принципиальная схема организации работ по реабилитации берегового пункта временного хранения ОЯТ и РАО в п.Гремиха представлены на рис.6.

Исполнители демонтажных и реабилитационных работ будут определены на конкурсной основе после разработки и утверждения проектов реабилитации по отдельным составляющим общей задачи (см. таблицу 1).

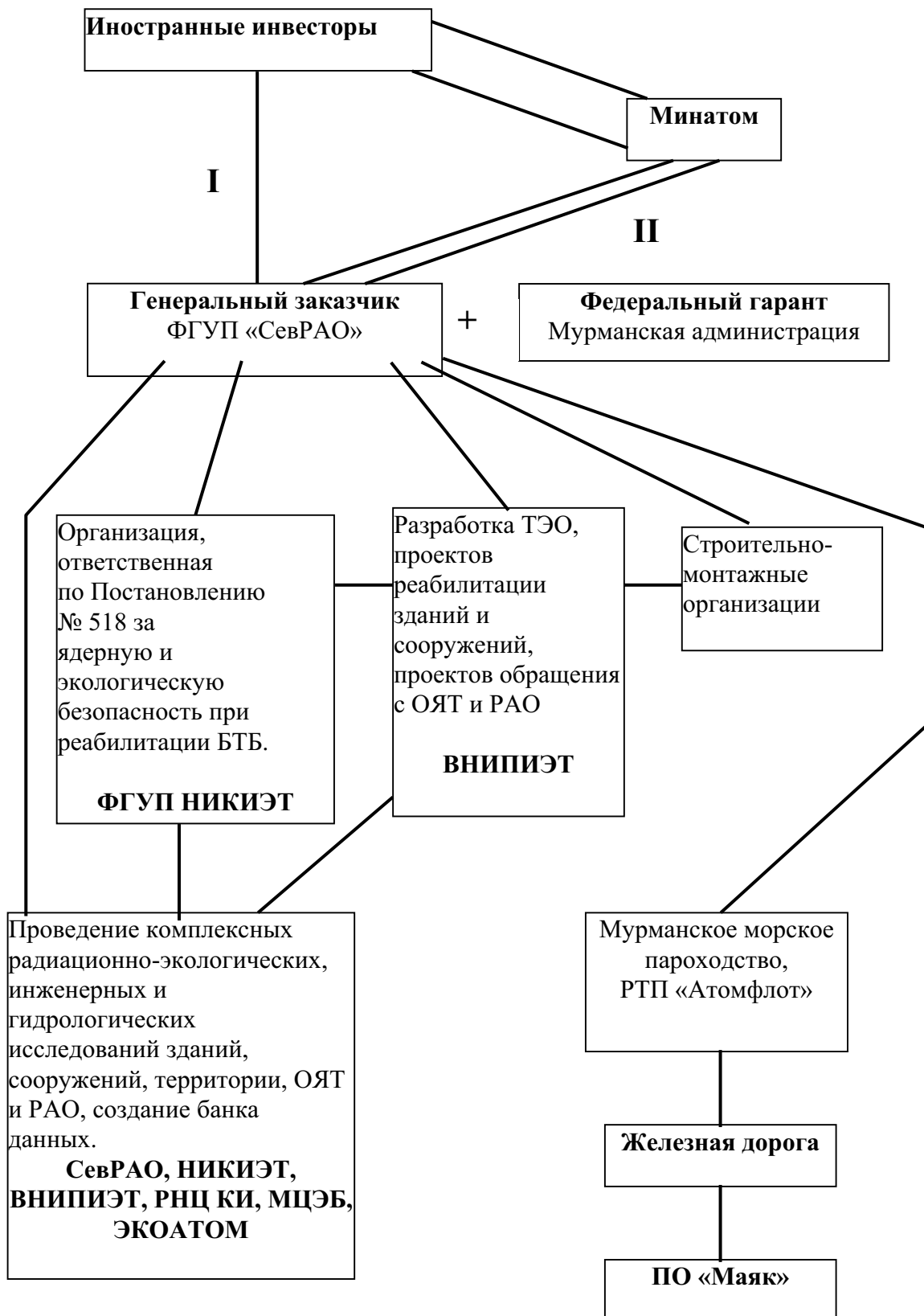


Рис. 6. Схема организации работ по реабилитации ПВХ ОЯТ и РАО в п. Гремеха