

## **Программа утилизации многоцелевых АПЛ в Северо-западном регионе России**

**В.А. Шишкин**

*ФГУП «НИКИЭТ» им. Н.А. Доллежалея*

Мероприятия, проводимые в Северо-западном регионе России в обеспечение комплексной утилизации АПЛ и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками (НК с ЯЭУ) полностью соответствуют утвержденной Концепции комплексной утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ и разработанной для ее реализации Программе.

Концепция комплексной утилизации АПЛ определяет основные положения системы организационных, научных, технологических и производственных мероприятий, обеспечивающих весь комплекс работ с АПЛ и НК с ЯЭУ, от вывода ее из эксплуатации до захоронения радиоактивных и других видов отходов, не подлежащих переработке, а также экологической реабилитацией радиационно-опасных объектов.

Концепция разработана с учетом накопленного отечественного и зарубежного опыта в данной области, формулирует основные положения проблемы и принципиальные решения в области технической политики применительно к экономическим и политическим условиям, в которых в настоящее время находится Россия, отвечает интересам как национальной, так и международной безопасности, включая вопросы физической защиты и нераспространения ядерных материалов.

Концепция разработана исходя из следующих основополагающих принципов

- безусловного обеспечения ядерной и экологической безопасности на всех этапах комплексной утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ, судов атомного технологического обслуживания (АТО), выводимых из состава ВМФ;
- приоритетность этапа выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ и НК с ЯЭУ, подлежащих утилизации, в возможно короткие сроки, при первоочередной выгрузке ОЯТ и утилизации тех АПЛ, дальнейшее хранение которых на плаву представляет наибольшую опасность;
- реализации «замкнутого» цикла обращения с ОЯТ утилизируемых АПЛ, НК с ЯЭУ и реабилитируемых радиационно-опасных объектов на существующих производственных мощностях завода РТ-1 ПО «Маяк» по приему и переработке ОЯТ и возможности (при необходимости) временного хранения ОЯТ в сухих контейнерах до его переработки;
- оптимальное использование существующих объектов инфраструктуры для комплексной утилизации АПЛ, НК с ЯЭУ, судов АТО;
- реализации способа «отсроченной» утилизации радиационно-опасного оборудования корабельных ЯЭУ и последующего захоронения оборудования, не подлежащего утилизации после долговременной, выдержки до состояния, приемлемого для разделки реакторных отсеков (РО) и реакторных помещений (РП) (ориентировочно 70 лет после остановки реактора), в составе специально подготовленных к долговременному хранению реакторных отсеков и реакторных помещений;
- открытости и доступности информации в плане информирования населения регионов о проводимых и предстоящих работах связанных с комплексной утилизацией АПЛ, НК с ЯЭУ, судов АТО мерах

принимаемых в плане обеспечения ядерной, радиационной и экологической безопасности, результатах проводимых экспертиз по техническим и технологическим решениям в обеспечение процесса комплексной утилизации АПЛ, НК с ЯЭУ и состоянию объектов.

- соблюдения всеми исполнителями принципов нераспространения ядерных технологий и обеспечения национальной безопасности России.

Принципиальные решения по реализации комплексной утилизации атомных подводных лодок, надводных кораблей с ЯЭУ, судов АТО разработаны для этапов: вывода из эксплуатации, отстоя, выгрузки ОЯТ, вырезки РО (РП) и обращения с ним, утилизации оконечностей, транспортировки ОЯТ и РАО, экологической реабилитации объектов ВМФ.

Разработанная на основе данной концепции Программа включает в себя перечень основных мероприятий по направлениям для всех этапов, определенных Концепцией.

Весь объем мероприятий разделен на 2 основных этапа, реализация которых ориентировочно была запланирована на периоды: 1 этап – 1999-2004 г.г., 2 этап – 2005-2010 годов.

Основные мероприятия по этапам Программы:

1 этап:

- подготовка инфраструктуры и технических средств к обеспечению программных темпов выгрузки ОЯТ;
- разработка и введение в действие правовых и нормативно-технических документов, обеспечивающих реализацию Программы;
- передача от ВМФ выведенных из боевого состава АПЛ и НК с ЯЭУ предприятиям промышленности и их содержание силами гражданских экипажей данных предприятий;
- передача береговых баз от ВМФ гражданским эксплуатирующим организациям;
- выполнение практических работ по утилизации АПЛ с формированием трехотсечных блоков РО;

2 этап:

- ввод в действие ПДХ для РО, а также изготовление и поставка транспортных средств и технологической оснастки для транспортирования блоков РО в ПДХ;
- выполнение основного объема практических работ по утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ, с помещением РО в ПДХ;
- развертывание практических работ по экологической реабилитации береговых баз и утилизации судов АТО.

В процессе реализации I этапа упомянутой Программы выполнен значительный объем работ, к основным из которых можно отнести следующие:

- разработка и введение в действие правовых и нормативно-технических документов, определяющих порядок приема-передачи АПЛ от ВМФ предприятиям-исполнителям работ по утилизации, обеспечению ядерной и радиационной безопасности, пожаро- и взрыво-безопасности и непотопляемости АПЛ в период отстоя, повышению ядерной безопасности во время выполнения сопутствующих работ и выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ и многие другие;
- проведение восстановительных и поддерживающих ремонтов плавучих баз перезарядки, перегрузочного оборудования; (см. рис.1)

### ПТБ класса «Малина»



**Рис. 1**

- изготовление и ввод в эксплуатацию новых транспортно-упаковочных комплектов для перевозки и временного хранения ОЯТ, а также транспортных средств; (см. рис. 2 , 3)
- развитие и совершенствование промышленной инфраструктуры предприятий, осуществляющих утилизацию АПЛ.

### Металло-бетонный контейнер ТК-108/1



**Рис. 2**

## Загрузка контейнеров с ОЯТ в ж/д вагоны

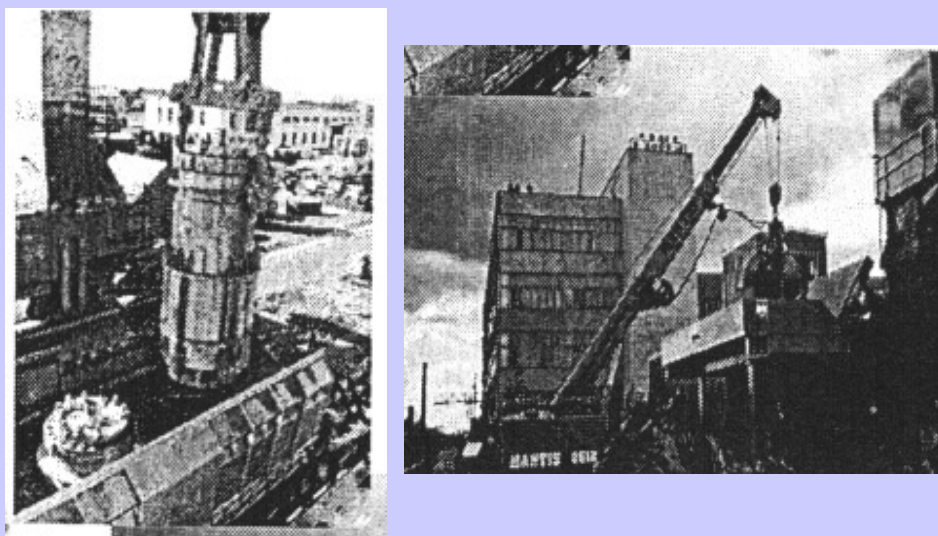


Рис. 3

Реализация упомянутых мероприятий, постоянное внимание руководства Минатома к рассматриваемой проблеме, увеличение финансирования работ по утилизации АПЛ как из Госбюджета, так и из внебюджетных источников позволили коренным образом изменить ситуацию, сложившуюся к концу 90-х годов прошлого столетия. На рис. 4 приведены данные по количеству АПЛ, выведенных из состава ВМФ и находящихся в базах отстоя (в том числе с не выгруженным ОЯТ) в ожидании утилизации.

Видно, что с 1998-1999 годов четко проявлена тенденция к уменьшению их количества за счет увеличения темпов выгрузки и вывоза ОЯТ на переработку, формирования трехотсечных реакторных блоков и утилизации окончностей АПЛ. Так, например, если в предшествующие годы ОЯТ выгружалось из реакторов 3-х, максимум 4-х АПЛ в год, то уже в 1998 г. топливо было выгружено из реакторов 8 АПЛ, а к 2000-2001 гг. темпы выгрузки достигли 16-18 АПЛ в год.

## Изменение числа АПЛ, подлежащих утилизации и разгрузке

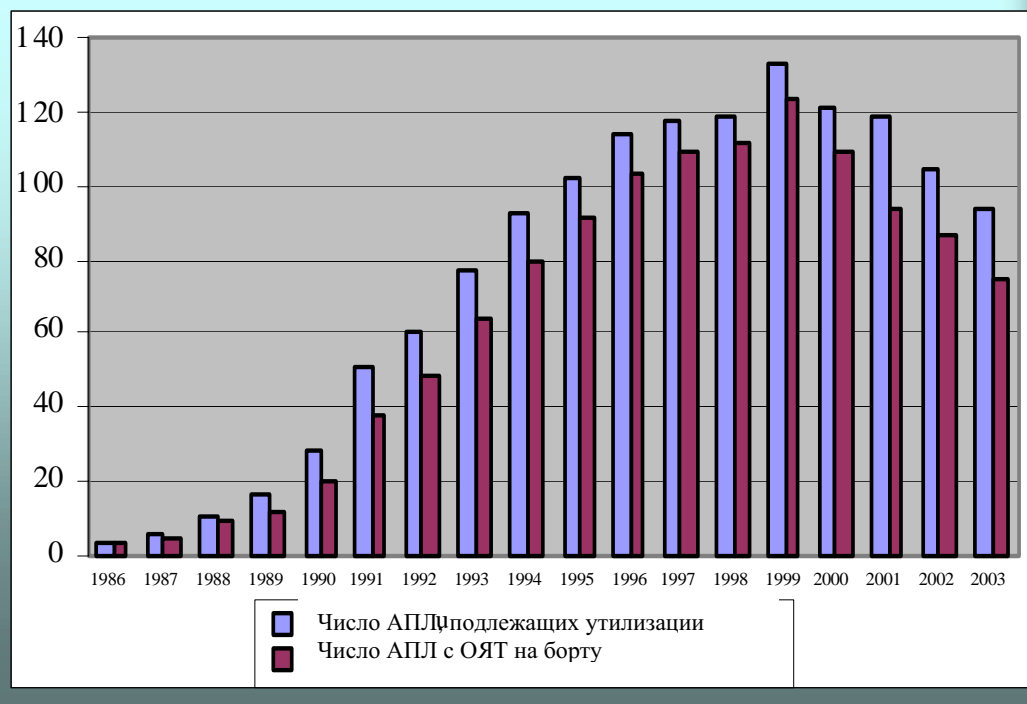


Рис. 4

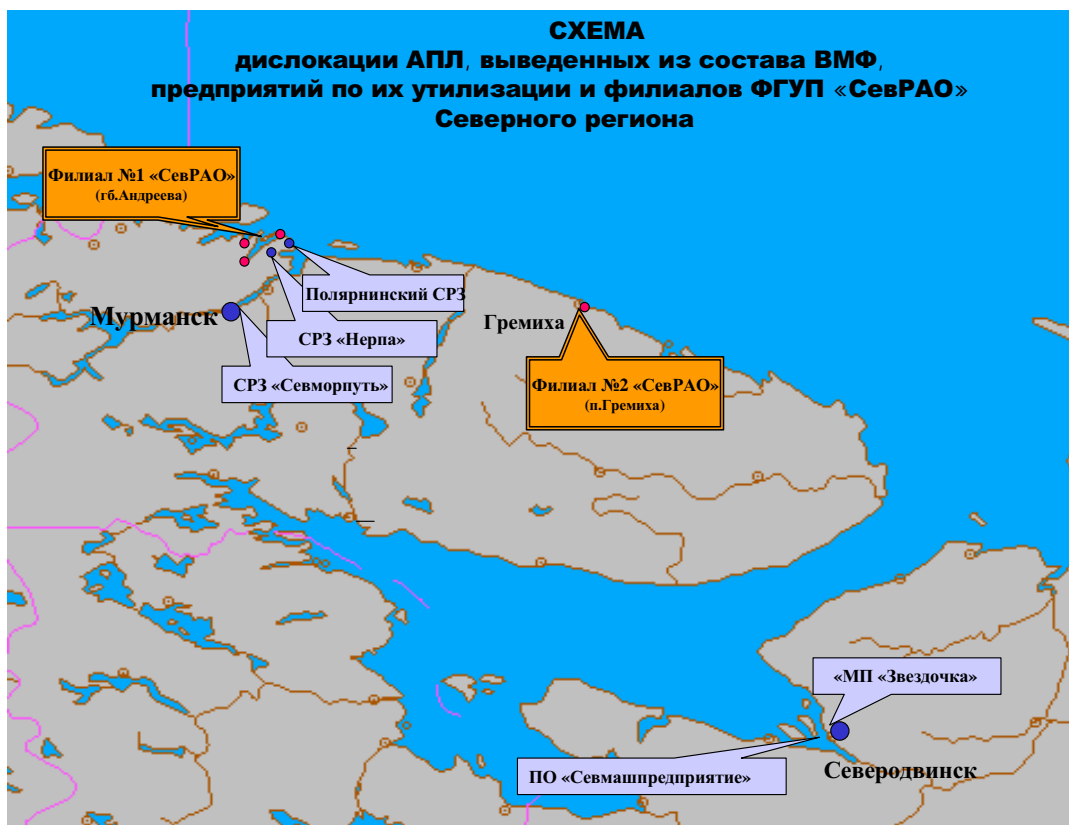
Утилизация атомных подводных лодок (АПЛ) в Северо-западном регионе России осуществляется судоремонтными предприятиями Российского агентства по судостроению и Военно-Морского Флота: (см. рис. 5)

В Архангельском регионе:

- «МП «Звездочка»;
- «ПО «Севмашпредприятие»;

В Мурманском регионе

- СРЗ «Нерпа»;
- Полярнинский судоремонтный завод;
- Судоремонтный завод «Севморпуть».



**Рис. 5**

Распределение АПЛ для утилизации между указанными исполнителями осуществляется на конкурсной основе.

Существующие мощности указанных предприятий позволяют утилизировать в общей сумме до 12-14 АПЛ в год.

В настоящее время технология утилизации АПЛ с формированием трехотсечных реакторных блоков на предприятиях исполнителях работ в целом отработана, выпущено значительное число нормативных и технических документов, регламентирующих деятельность предприятий по утилизации АПЛ, отработана транспортно-технологическая схема обращения с ОЯТ и РАО, сформированными блоками реакторных отсеков и продуктами утилизации.

В значительной мере усовершенствование производственной базы и технологии исполнителей работ было выполнено под задачи утилизации стратегических АПЛ.

Вместе с тем, в каждой из перечисленных областей еще остаются вопросы, требующие решения в кратчайшие сроки.

Так, в настоящее время все более настоятельным становится вопрос создания пункта долговременного хранения (ПДХ) реакторных отсеков на береговой площадке в губе Сайда (см. рис. 6).

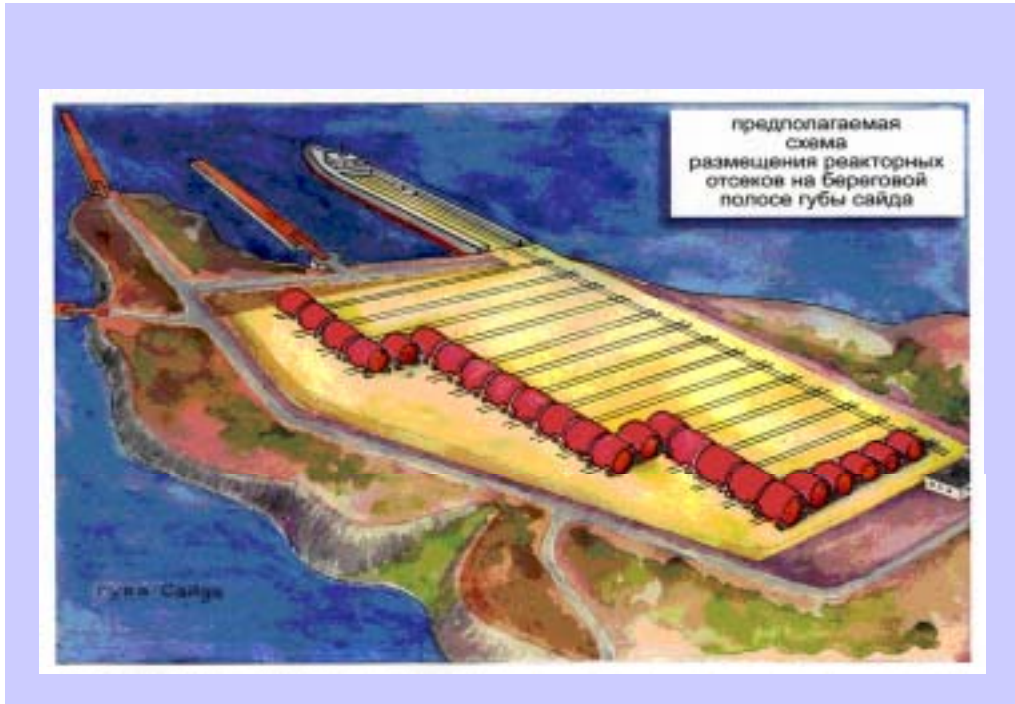


Рис. 6

Концепцией комплексной утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ предусматривается вырезка реакторных отсеков из корпусов АПЛ и размещение их в наземном пункте долговременного хранения с целью выдержки перед последующей утилизацией (см. рис. 7).

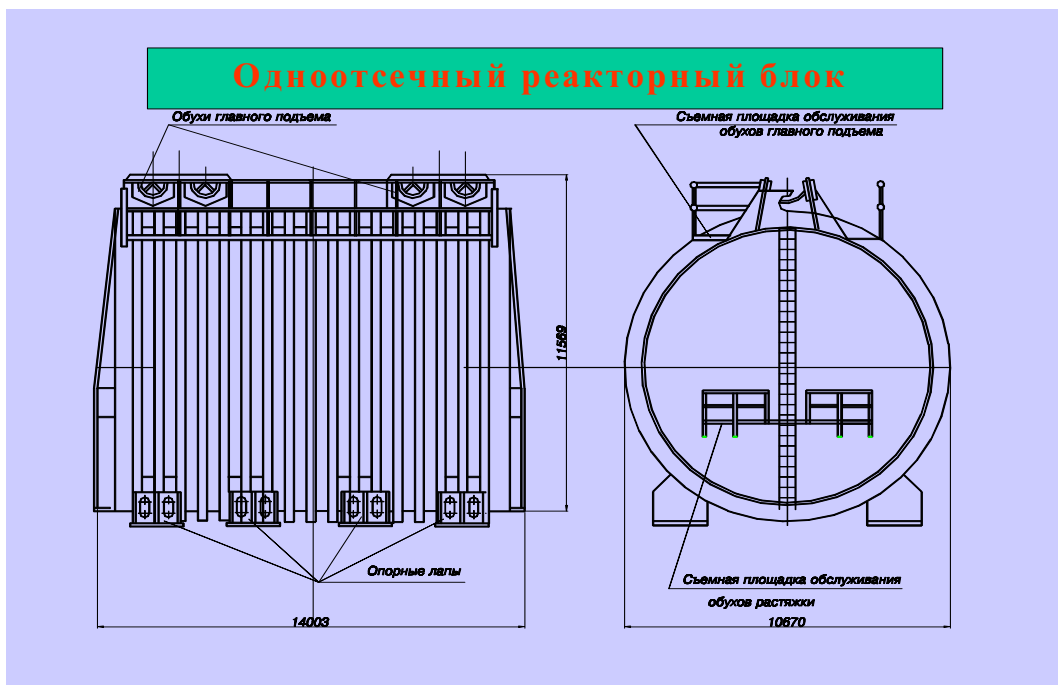
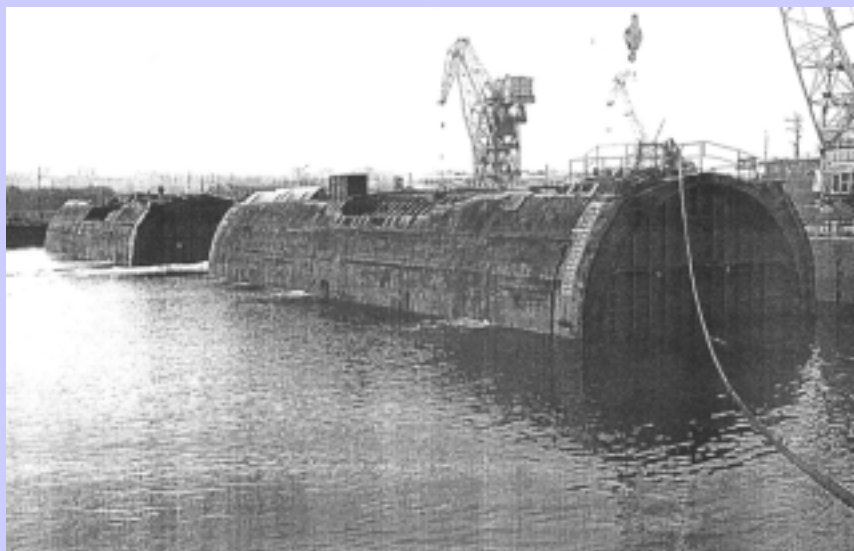


Рис. 7

В качестве временной меры до введения в действие ПДХ предусмотрено формирование трехотсечных блоков реакторных отсеков для временного хранения на плаву в пункте временного хранения (ПВХ) (см. рис. 8).

### **Трехотсечные реакторные блоки на плаву**



**Рис. 8**

Вариант изготовления трехотсечных блоков РО на сегодняшний день позволяет с минимальными затратами транспортировать их в ПВХ (методом буксировки) и ввиду отсутствия береговых мощностей (ПДХ) временно хранить блоки на плаву с обеспечением их радиационной и экологической безопасности.

Вместе с тем, необходимость перехода на одноотсечный вариант формирования реакторных отсеков очевидна. Трехотсечный вариант позволяет ликвидировать ядерную опасность путем выгрузки ОЯТ из реакторов утилизируемых АПЛ, однако вынуждает хранить и обслуживать блоки реакторных отсеков хранящиеся на плаву, нести непроизводительные затраты на докование и поддержание в исправности системы плавучести блоков с целью исключения несанкционированного их затопления.

В настоящее время в пункте временного хранения на плаву в губе Сайда хранятся более 50 блоков реакторных отсеков различной конфигурации от одноотсечных с полуотсеками плавучести до многоотсечных, которые представляют собой практически АПЛ целиком, дальнейшее наращивание их количества проблематично и требует дополнительных значительных затрат (см. рис. 9).

## Пункт временного хранения в губе Сайда



Рис. 9

До настоящего времени строительство ПДХ не начато ввиду высокой стоимости объекта в целом (ок. 200 млн.\$ США) и необходимости больших ежегодных затрат, соизмеримых с объемами годового финансирования из бюджета РФ всей программы утилизации. Ведется активная работа по привлечению к созданию ПДХ внебюджетных средств и иностранной финансовой помощи.

В рамках создания объекта необходимо выполнение большого объема строительных работ по вводу в действие стапельной плиты для размещения подготовленных к хранению РО, средств передачи РО с морского транспортного средства на трансбордер ПДХ, средств передачи РО на морское транспортное средство на предприятии-изготовителе одноотсечных РО (СРЗ «Нерпа»), создание самого морского транспортного средства для транспортировки РО от предприятия-изготовителя в ПДХ. Необходимо также введение в действие на СРЗ «Нерпа» стапельной плиты для формирования и временного размещения на ней одноотсечных реакторных блоков до передачи на хранение в ПДХ.

Учитывая важность данного объекта, в рамках осуществления Программы Глобального Партнерства Минатомом России разработан комплексный проект по созданию ПДХ в губе Сайда и представлен на рассмотрение потенциальным инвесторам.

Основными элементами помощи со стороны инвесторов может служить закупка и поставка отдельных видов оборудования, технических средств и систем обеспечения функционирования и безопасности объекта, оказание финансовой поддержки выполнения работ.

До создания ПДХ переход на утилизацию АПЛ по одноотсечной схеме нецелесообразен, так как потребует дополнительных затрат на создание береговых площадок временного хранения РО у исполнителей работ, соизмеримых с созданием регионального ПДХ, на оборудование каждого предприятия передаточными

набережными и средствами для передачи одноотсечного блока на морское транспортное средство. Проведенные оценки показывают, что в совокупности дополнительные затраты превысят предполагаемые затраты на создание регионального ПДХ и комплекс работ по перерезке трехотсечных блоков реакторных отсеков в одноотсечные. Создание площадки для обращения с одноотсечными блоками РО запланировано и ведется в настоящее время только на СРЗ «Нерпа» учитывая необходимость перспективной перерезки трехотсечных и многоотсечных блоков РО, хранящихся в пункте временного хранения, в одноотсечные и передачи их на хранение в региональный ПДХ.

В настоящее время в Северо-западном регионе России предстоит утилизировать около 60 многоцелевых АПЛ. Исходя из уже имеющейся на судоремонтных заводах промышленности и ВМФ производственных мощностей и инфраструктуры, средств выгрузки ОЯТ, основной объем работ по утилизации этих АПЛ можно было бы завершить к 2007 г. (см. рис.10). Однако средств, выделяемых из Госбюджета на эти работы явно недостаточно для поддержания возможных темпов выгрузки ОЯТ, формирования реакторных блоков и утилизации АПЛ. Приведенные оценки показывают, что требуемые затраты на обеспечение безопасного хранения АПЛ, НК с ЯЭУ, трехотсечных блоков РО, доставку, предназначенных к утилизации АПЛ из мест базирования на СРЗ, выгрузку ОЯТ из реакторов АПЛ, его вывоз и переработку, формирование реакторных блоков и утилизацию окончательностей АПЛ в Северо-западном регионе России составляют около 1 млрд. \$ США. Очевидно, что рассчитывать на столь значимые выделения из Госбюджета России на эти работы маловероятно.

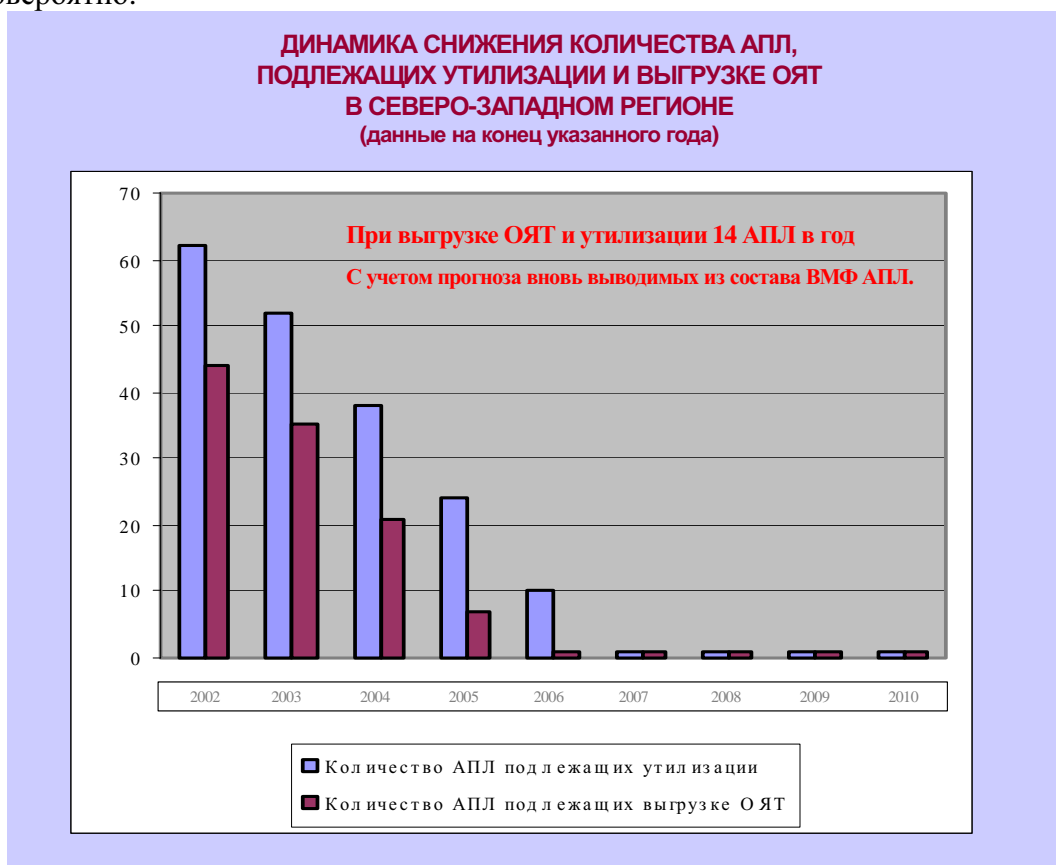
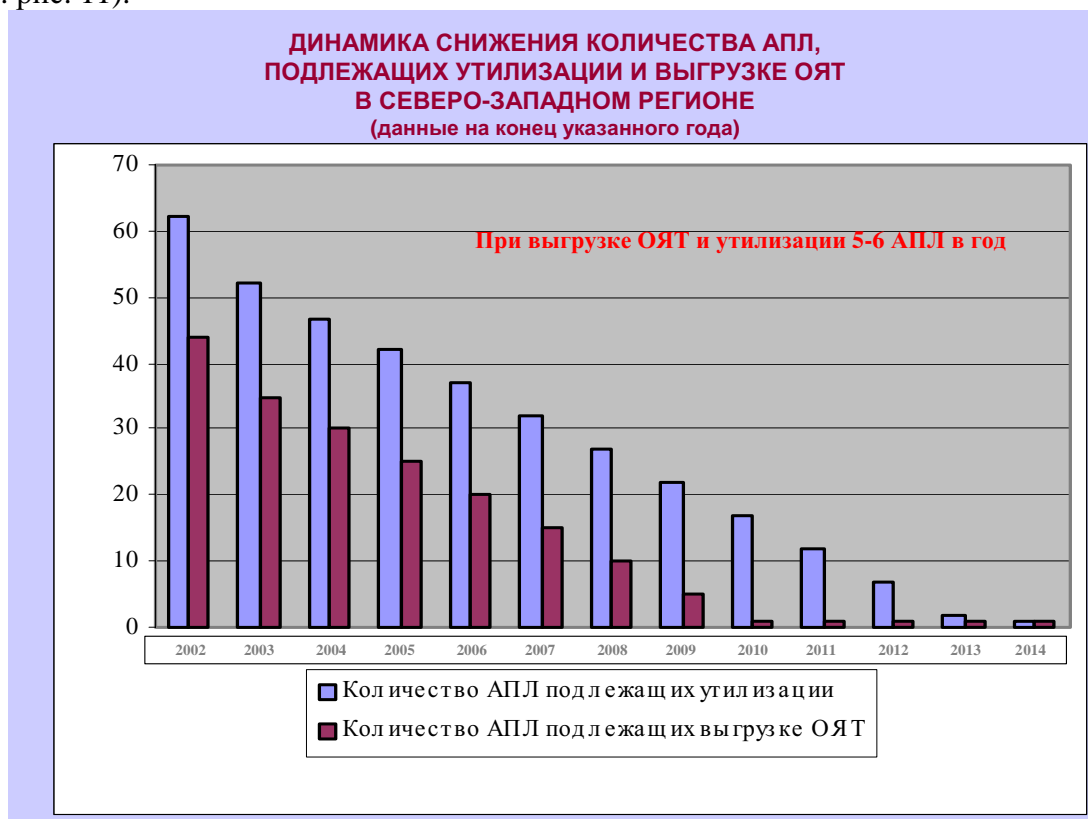


Рис. 10

При отсутствии финансовой и технической поддержки со стороны международного сообщества темпы проведения работ неминусом будут снижены, а сам процесс растянут на долгие годы, повышая тем самым риски возникновения инцидентов, связанных с хранением ядерно- и радиационно опасных объектов (см. рис. 11).



**Рис. 11**

При достигнутом значительном продвижении в вопросах выгрузки ОЯТ из утилизируемых АПЛ сложилась ситуация, когда количество ОЯТ в реакторах АПЛ, ожидающих утилизации, практически сравнялось с количеством ОЯТ, хранящегося на береговых базах, переданных в настоящее время в ведение Минатома России (см. рис.12).

**Сводные данные по содержанию ОЯТ и РАО  
на АПЛ, предназначенных к утилизации, судах АТО,  
береговых базах и заводах, выполняющих работы по утилизации**

№ № п/п	Наименование объекта	Количество объектов	Количество активных зон на <u>объектах</u> активность, Ки	Количество ТРО на <u>объектах</u> , м <sup>3</sup> активность, Ки	Количество ЖРО на <u>объектах</u> , м <sup>3</sup> активность, Ки	Суммарная активность на объектах, Ки
1	АПЛ с выгруженным ОЯТ		-	<u>18000</u> 3,0x10 <sup>6</sup>	<u>1200</u> 12	3,0x10 <sup>6</sup>
2	АПЛ с невыгруженным ОЯТ		<u>170</u> 1,8x10 <sup>8</sup>	<u>54000</u> 1,7x10 <sup>7</sup>	<u>3600</u> 36	2,0x10 <sup>8</sup>
3	Суда АТО		<u>20</u> 2,0x10 <sup>7</sup>	-	<u>3600</u> 30	2,0x10 <sup>7</sup>
4	Береговые базы Северного региона	2	<u>116</u> 5,0x10 <sup>7</sup>	<u>8100</u> 6,0x10 <sup>3</sup>	<u>3200</u> 60	5,0x10 <sup>7</sup>
5	Береговые базы Тихоокеанского региона	2	<u>40</u> 2,0x10 <sup>7</sup>	<u>15500</u> 1,6x10 <sup>5</sup>	<u>2100</u> 40	2,0x10 <sup>7</sup>
6	Заводы, выполняющие работы по утилизации АПЛ	8	-	<u>2000</u> 3,0x10 <sup>2</sup>	<u>2500</u> 30	3,3x10 <sup>2</sup>

Рис. 12

Следует отметить, что в реакторах АПЛ ОЯТ находится в штатном безопасном состоянии, обеспечивающем возможность безопасного хранения вплоть до выгрузки и отправки на переработку. Техническое состояние хранилищ береговых баз далеко от нормального и постоянно ухудшается, что осложняет последующее обращение с ОЯТ по штатной транспортно-технологической схеме.

Состояние хранилищ и элементов инфраструктуры береговых баз в губе Андреева и пос. Гремиха в настоящее время таково, что без принятия специальных технических решений и изготовления дополнительного оборудования безопасное обращение с ОЯТ весьма проблематично.

Учитывая длительные сроки реализации проектов реабилитации береговых баз в настоящее время необходимо вплотную приступить к непосредственному проведению работ с инфраструктурой баз в обеспечение безопасного вывоза ОЯТ из хранилищ на переработку с последующей экологической реабилитацией зданий, сооружений и территории береговых баз.

Суммарные затраты на все работы, связанные с экологической реабилитацией хранилищ, зданий, сооружений и территории объектов в г. Андреева и п. Гремиха, включая вопросы вывоза и переработки ОЯТ, оцениваются суммой ок. 800 млн. \$ США.

Не менее важным является вопрос обращения с радиоактивными отходами, как ранее накопленными на предприятиях-исполнителях работ, так и образующимися в процессе утилизации АПЛ.

Основное количество твердых радиоактивных отходов (ТРО), образующихся в процессе утилизации АПЛ, в настоящее время в соответствии с руководящими документами размещается в реакторных отсеках утилизируемых АПЛ и подлежит дальнейшему хранению вплоть до утилизации реакторных отсеков.

Однако значительное количество ТРО, накопленное на заводах ранее, а также хранящееся до настоящего времени на объектах Минатома в г. Андреева и п. Гремиха настоятельно требуют создания региональных пунктов по их переработке, кондиционированию и хранению в соответствии с действующими правилами безопасности (см. рис. 12).

Программой комплексной утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ предусмотрено создание таких объектов в регионах, однако необходимость решения более срочных проблем не позволяла до настоящего времени приступить к их созданию. Минатомом России подготовлен соответствующий проект для реализации в рамках Программы Глобального партнерства и предложен на рассмотрение предполагаемых инвесторов. Реализация данных проектов позволит значительно снизить объемы ТРО, подлежащих хранению и последующему захоронению. Стоимость решения данной задачи для Северо-западного региона России оценивается в 30 млн. \$ США.

В вопросах обращения с жидкими радиоактивными отходами, образующимися в процессе утилизации АПЛ и ранее накопленными наиболее важным представляется создание мобильных модульных установок для их переработки. Создание специальных предприятий по переработке ЖРО сверх уже имеющихся представляется в настоящее время неоправданным вследствие высокой стоимости содержания и переработки ЖРО на них.

Весьма актуален и вопрос переработки ЖРО сложного химического состава, а также обращения с высокоактивными сорбентами ионообменных фильтров.

Учитывая важность вопросов обращения с различными видами отходов, образующимися при утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ Минатомом России ежегодно планируется выделение денежных средств на их переработку на имеющихся мощностях, однако расширение именно парка мобильных установок в настоящее

время позволит не только перерабатывать вновь поступающие отходы но и снижать количество временно хранящихся отходов.

В заключение хотелось бы подчеркнуть важность решения в кратчайшие сроки следующих задач:

- выгрузка ОЯТ из АПЛ, подлежащих утилизации с целью ликвидации ядерной опасности и перевода АПЛ из категории ядерно-опасных объектов в категорию радиационно-опасных;
- разделка оконечностей утилизируемых АПЛ и формирование трех- и одноотсечных блоков РО;
- создание пункта долговременного хранения РО в губе Сайда для обеспечения перехода на одноотсечную схему утилизации АПЛ и разгрузки пункта временного хранения;
- активизация работ по экологической реабилитации радиационно-опасных объектов (береговых баз), вывозу из хранилищ береговых баз хранящегося ОЯТ на переработку;
- совершенствование физической защиты объектов с целью обеспечения их безопасного функционирования;
- решение вопроса по обращению с ОВЧ реакторов с жидкометаллическим теплоносителем.

Для реализации указанных задач наиболее актуальной помимо финансовой помощи со стороны иностранных государств может стать помощь в техническом оснащении различных объектов инфраструктуры утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ, как, например:

- поставка мощных самоходных кранов грузоподъемностью до 100 тонн на береговые объекты Минатома России с целью безопасного обращения с контейнерами с ОЯТ;
- участие в разработке и создании на объектах систем физической защиты и радиационного мониторинга;
- создание или восстановление на береговых объектах, подлежащих экологической реабилитации, систем обеспечения безопасного выполнения работ;
- поставке мобильных модульных установок по обращению с различными видами отходов, включая высокоактивные (ионообменные смолы) и ЖРО сложного химического состава.