УДК 338.984

КОНТРОЛЬ И УЧЕТ СОСТОЯНИЯ И ХОДА РАБОТ ПО КОМПЛЕКСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ АТОМНЫХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК И РЕАБИЛИТАЦИИ БЫВШИХ БЕРЕГОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ БАЗ ФЛОТА

Коротеева А.В., Королев С.А.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, e-mail: ange44@yandex.ru

В данной статье рассмотрены проблемы и организация работ по утилизации выведенных из боевого состава атомных подводных лодок, кратко описаны этапы и процедуры этого процесса, приведена информация о применении методов стратегического планирования, о разработке и введении в действие Стратегического мастер-плана комплексной утилизации АПЛ. Обоснована необходимость постоянного контроля и учета состояния всех видов работ и проектов при реализации СМП, для чего была разработана и активно используется специальная Информационная система управления программой утилизации (ИСУП), с помощью которой осуществляется сбор, обработка и хранение информации, вырабатываются рекомендации и прогнозы для принятия управленческих решений по ликвидации отставаний, узких мест, ошибок планирования и т.д. Констатировано, что к настоящему времени утилизировано около 200 АПЛ (практически все выведенные из состава флота), и основное внимание уделяется вывозу ОЯТ из хранилищ бывших береговых технических баз флота, а также реабилитации загрязненных объектов и территорий. Обоснована необходимость регулярного мониторинга хода работ в этом направлении, сбора и анализа информации, для чего используются локальные информационные системы и формируются специальные базы данных. Такая работа с информацией помогает отслеживать, в частности, состояние и уровень безопасности законсервированных и помещенных на длительное хранение утилизированных АПЛ. Дано краткое сравнение состояния проблемы утилизации на Северо-Западе и Дальнем Востоке России, объяснено некоторое отставание последнего, и предложены меры по ликвидации этого отставания и повышению радиационной безопасности в регионе.

Ключевые слова: атомные подводные лодки, утилизация, учет, исследования, мониторинг

ACCOUNTING OF THE STATE AND COURSE OF REHABILITATION OF THE FORMER COASTAL BASES OF THE NUCLEAR FLEET IN THE TERRITORIES OF ADVANCED DEVELOPMENT

Koroteeva A.V., Korolev S.A.

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, e-mail: ange44@yandex.ru

This article discusses the methods of accounting for the full cycle of nuclear submarines utilization, issues requiring adjustments both now and for the formation of proactive solutions in the territories where long-term storage of disposal facilities is provided. Historical failures, which led to a number of problems of environmental safety, have become a catalyst for the formation of a whole block of strategic directions in the field of recycling. For direct accounting of measures on a condition and a course of rehabilitation of the former coastal technical bases of Navy in priority territories scientific and technical support of works on ensuring radiation safety in the course of the maintenance of objects in points of long-term storage is carried out. According to the observations of statistical information, a larger percentage of the population is in favor of the development of the nuclear industry, but the same majority is afraid and in any case does not rule out a repeat of the disaster similar to Chernobyl. This once again confirms the fact that the public is poorly aware of the current situation and forms conclusions based on stereotypical ideas about nuclear energy in General. However, it cannot be denied that this state of Affairs is a strategic mistake the lack of proper information as such not only significantly hinders the solution of issues arising as work progresses, but also leads to the formulation of incorrect conclusions, and then their assessment. Thus, it is simply necessary to develop concepts for decommissioning nuclear power plants, nuclear power plants with nuclear power plants, SATO and rehabilitation of radiation-hazardous facilities in the North and the Far East.

Keywords: nuclear submarines, disposal, accounting, research, monitoring

Вывод из состава ВМФ и последующие операции по утилизации атомных подводных лодок (АПЛ) связаны с выполнением комплекса ядерно и радиационно опасных работ. Самыми опасными операциями в этом процессе являются операции по обращению с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) АПЛ, которые включают выгрузку его из реакторов, размещение в хранилища ОЯТ судов атомного технологического обслуживания (САТО), хранение, загрузку в специальные транспортные комплекты (контейнеры) и транспортировку из региона, в котором производились работы по утилизации, на завод для переработки. В период с 1959 по 1992 г., в специально выбранных районах Арктики (Баренцево и Карское моря) без активного судоходства и рыболовного промысла, сперва Советским Союзом, а затем и Российской Федерацией, совершалось затопление ЖРО и ТРО, образующихся при эксплуатации АПЛ и атомных ледоколов [1]. В 1992 г. Российская Федерация присоединилась к мораторию

Лондонской конвенции 1985 г. – полному прекращению сброса радиоактивных отходов в моря [1]. Таким образом, было положено начало осуществления практических шагов в направлении комплексного цикла утилизации АПЛ.

Целью исследования является проведение анализа эффективности применения методов стратегического планирования в организации работ по утилизации выведенных из боевого состава атомных подводных лодок. На настоящий момент описываемые виды работ практически завершены – утилизированы почти все выведенные из состава ВМФ АПЛ. На первый план выходят работы по вывозу ОЯТ с БТБ и реабилитация территорий баз, до которой, наконец, дошла очередь. Дело в том, что утилизация первых выведенных АПЛ выполнялась по простейшей схеме: выгрузка ОЯТ и формирование многоотсечных блоков (до девяти отсеков), которые хранились на плаву. Дальнейшие операции откладывались на будущее, оставляя процесс незавершенным. Это была вынужденная схема – не хватало средств, производственных мощностей. Проблема в целом – это следствие многолетней разорительной гонки вооружений, вызванной холодной войной, и относится к «ядерному наследию».

Для того чтобы весь цикл утилизации АПЛ был полностью завершенным и безопасным, требовались: выработка принципиально нового подхода, который подразумевал утилизацию АПЛ до формирования одноотсечного блока реакторного отсека (без ОЯТ), подготовленного для хранения на берегу в течение 75–100 лет, вывоз из региона всего ОЯТ, а также последующая реабилитация радиационно загрязненных территорий. Такой подход принято называть комплексной утилизацией АПЛ [2]. Для безопасного проведения работ по комплексной утилизации, в том числе по реабилитации загрязненных территорий, требуется наличие соответствующей нормативно-правовой, организационно-распорядительной и проектно-конструкторской документации, современное стратегическое планирование, а также налаженный контроль и учет хода и состояния работ [2].

Полный цикл утилизации АПЛ включает следующие этапы:

1) обеспечение безопасного хранения АПЛ, НК с ЯЭУ и САТО на плаву в ожидании очереди на утилизацию (из-за отсутствия достаточной промышленной инфраструктуры утилизации);

2) выгрузка ОЯТ из реакторов АПЛ, НК с ЯЭУ, обращение с аварийными АПЛ и судами АТО;

3) обеспечение безопасного обращения с ОЯТ после выгрузки, включающее его хранение, транспортировку и переработку;

4) формирование (многоотсечного) реакторного блока АПЛ;

5) создание пунктов долговременного хранения РО (ПДХРО);

6) формирование РО и размещение его в ПДХРО;

7) сбор и переработка РАО;

8) сбор и захоронение вредных и токсичных отходов;

9) утилизация судов АТО;

10) реабилитация загрязнённых территорий и объектов береговых баз.

Схематически процесс комплексной утилизации АПЛ изображен на ниже приведенной схеме (рис. 1) [2].

Для организации и управления реализацией столь сложного и опасного процесса необходим постоянный мониторинг ситуации по объектам и работам, учет и анализ получаемых данных, выработка рекомендаций по корректировке работ в случаях обнаружения нестыковок [3].

Реализация представленной схемы требует мониторинга расходования средств, выделяемых из бюджета РФ по ФЦП или получаемых в качестве технической помощи от иностранных партнеров. Так, в рамках ФЦП предоставляется отчетность о непосредственных результатах реализации подпрограммы, по объему бюджетных назначений, контрактации и кассовому исполнению на отчетный период. В рамках подпрограммы ежегодно назначаются субсидии за счет средств федерального бюджета как на Севере, так и на Дальнем Востоке. Такие предприятия госзаказчика, как «СевРАО» и «ДальРАО», периодически публикуют доклады, направленные на информирование регионального населения о текущем состоянии дел и экологическом состоянии регионов.

Результаты ФЦП отправляются в виде отчета в Минэкономразвития России для полноценного функционирования информационной системы формирования и анализа инвестиционных показателей и показателей фактического финансирования объектов утилизации.

С экономической точки зрения утилизация АПЛ не является прибыльным бизнесом [3]. Доход, который удается получить от реализации вторичных материалов, образующихся в процессе утилизации АПЛ (металлолом, цветные и драгоценные металлы, отработавшее ядерное топливо и т.д.), значительно ниже затрат на работы по разделке самой АПЛ и приведению в безопасное состояние сформированного реакторного

отсека, не говоря уже о затратах на сооружение ПДХ РО и долговременное хранение там реакторного отсека. Повторим: утилизация АПЛ проводится не из коммерческих интересов, а из соображений безопасности населения, окружающей среды и принятых на себя международных обязательств.

Соответственно, базовые задачи сбора и системного анализа первоначальных данных о текущем состоянии объектов утилизации и реабилитации, порождаемых ими опасностях, а также производственных технологиях обращения с ними можно сформулировать следующим образом:

1) формирование системного структурированного списка и разделения объектов утилизации на классы;

2) составление и обоснование проведения распределения объектов по степени исходящей от них радиационной угрозы;

3) обнаружение недочетов и неопределенностей в полученных данных, идентификация на ранних этапах «болевых точек» во всех процессах цикла утилизации.

Таким образом, должны учитываться все выведенные из состава ВМФ объекты (плавучие и береговые), а именно атомные подводные лодки, блоки реакторных отсеков, надводные корабли с ядерной энергетической установкой и т.д.

Эти задачи были решены путем разработки в 2006 г. и введения в действие приказом руководителя «Росатома» «Стратегического мастер-плана утилизации выведенных из состава ВМФ АПЛ, надводных кораблей с ЯЭУ и реабилитации территорий бывших береговых баз» (СМП). В составе СМП была разработана, внедрена и используется в настоящее время для поддержки принятия решений руководством «Росатома» «Информационная система управления программой утилизации АПЛ» (ИСУП), с помощью которой не только отслеживается состояние выполнения всех этапов многочисленных выполняемых проектов, но и проводится сравнительный анализ возможных вариантов управляющих решений. Такой современный подход к планированию и реализации работ по утилизации вызвал доверие и поддержку стран-участниц Глобального партнерства и, соответственно, рост международного финансового вклада в решение проблемы утилизации АПЛ.

Существование и использование такого всеобъемлющего инструмента, как ИСУП, не исключает разработку и применение других локальных баз данных по отдельным объектам и направлениям работ. Поскольку, как отмечено выше, на сегодня все работы по разделке АПЛ практически выполнены, и на первое место выходят работы по реабилитации бывших береговых баз, необходим постоянный учет состояния и хода реализации проектов по реабилитации объектов в Северо-Западном и Дальневосточном регионах.

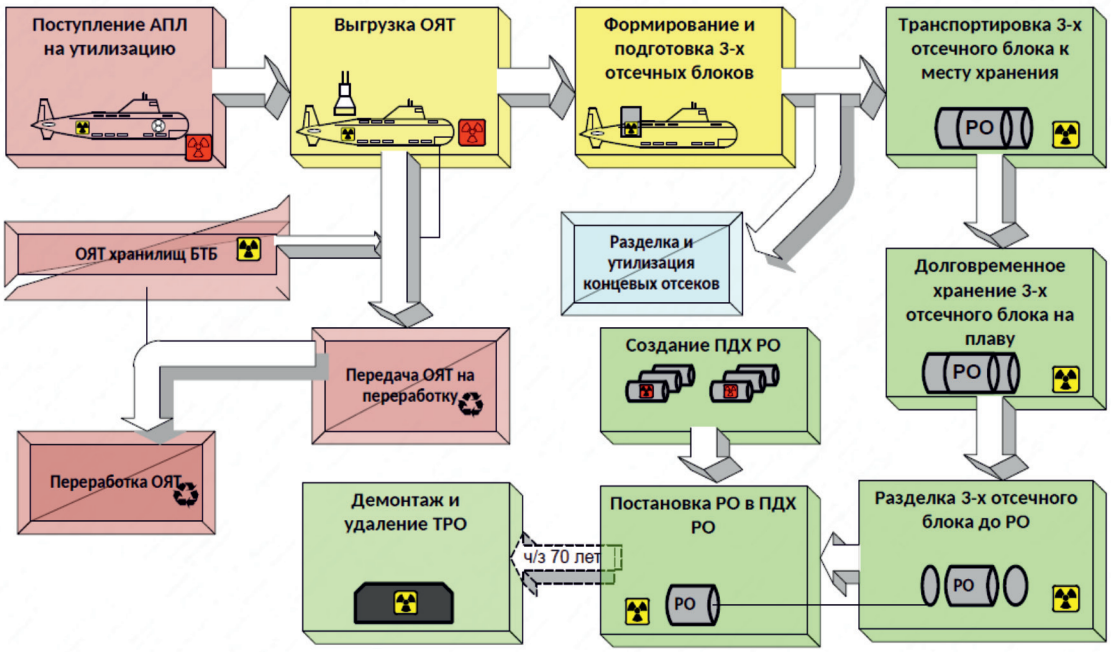

Рис. 1. Схема утилизации АПЛ

Материалы и методы исследования

Для достижения этой цели было необходимо решить следующие задачи.

– Изучить научно-техническую документацию предприятий, разрабатывающих документы по выводу из эксплуатации АПЛ.

– Изучить нормативную законодательную базу, регламентирующую комплекс работ.

– Проанализировать исторические предпосылки и особенности формирования программных мероприятий.

– Осуществить научно-техническое сопровождение и мониторинг работ по обеспечению радиационной безопасности в процессе содержания объектов утилизации в пунктах долговременного хранения.

– Собрать и систематизировать информацию о проделанных работах по техническому и радиационному осмотру блоков реакторных отсеков, выведенных из эксплуатации АПЛ в ПДХ РО.

После вывода АПЛ из эксплуатации необходимо вести учет последующих операций на всех этапах, до тех самых пор пока блок не поставят на стапельное место в ПДХРО на долговременное хранение. После этого информационную базу требуется насыщать информацией о состоянии поверхности блока (раз в 6 месяцев), о контроле целостности крепежа на горловинах блока РО (раз в 6 месяцев), а также проводить и учитывать радиационный контроль блока РО на картограмме контрольных точек.

Научно-техническое сопровождение процесса долговременной выдержки в ПДХ радиационно опасных объектов – РО АПЛ, блок-упаковок НК с ЯЭУ и САТО – должно базироваться на регулирующих нормативных документах, отраслевых руководящих документах, а также на результатах комплексных инженерных и радиационно-технических обследований этих объектов Основное назначение такой работы по мониторингу – представление на его основе конкретных способов поверки текущего состояния, но что важнее – предотвращение возможного выхода радиоактивных веществ в окружающую среду. Пока объекты утилизации находятся на долговременном хранении в ПДХРО, проводится анализ и научно-техническое сопровождение самих операций по осуществлению наиболее безопасного процесса долговременного хранения блоков атомных подводных лодок. Таким образом, планирование, мониторинг и техническая поддержка просто необходимы в условиях непрерывного сбора и анализа информации, на основе которых формируются различного рода управленческие решения.

К регионам, в которых ведутся основные работы по утилизации АПЛ, относятся Северо-Западный и Дальневосточный. В силу особенностей географического расположения, разной насыщенности радиационно опасными объектами, а также заинтересованности европейских стран в скорейшей ликвидации угроз от утилизируемых АПЛ именно на Северо-Западе РФ, на этот регион было обращено больше внимания и финансов в рамках Глобального партнерства. Результат – некоторое отставание в решении проблемы утилизации на Дальнем Востоке.

Проблема утилизации АПЛ на Тихоокеанском флоте всегда стояла более остро, нежели на Севере. Существует мнение, что Дальний Восток обделен вниманием. Например, это и Стратегический мастер-план (разработан только для Северо-Запада), это и строительство Регионального центра кондиционирования и долговременного хранения РАО (на Северо-Западе в Сайда губе введен в строй в 2015 г., а на Дальнем Востоке пока нет) и т.д.

В то же время невозможно отрицать, что Дальневосточная зона имеет крайне важное значение для Российской Федерации. В первую очередь – это географическая близость к таким странам, как Китай, Япония, США, т.е. развитие торговли. Это – богатые природные минеральные и биологические ресурсы, заинтересованность в которых соседние страны не скрывают. Поэтому важно понимать, что в случае возможного негативного воздействия на окружающую среду пострадает не только наше население, но и население соседних стран [3]. Поэтому к инициативе «Глобальное партнерство» присоединились и такие страны, как Япония, Южная Корея, Австралия, Новая Зеландия, выразившие желание поучаствовать в ликвидации ядерного наследия на Дальнем Востоке.

Соответственно, для эффективного и безопасного решения перечисленных проблем Дальневосточного региона необходима, так же как и для Северо-Запада, разработка Стратегической программы (плана) комплексной утилизации. Именно она позволит решить проблему гарантированного снижения и ликвидации угроз, исходящих от выведенных из эксплуатации радиационно опасных объектов флота, оптимизировать работы по срокам и стоимости. В основу может быть положен вышеупомянутый СМП, который выполняет ряд важнейших функций:

– служит основой для принятия Россией стратегических решений в области обращения с утилизируемыми АПЛ, ОЯТ и РАО;

– является основой для целевого и текущего бюджетного планирования с определением приоритетов;

– способствует проведению оценок технико-экономической эффективности реализации проектов по утилизации включая повышение уровня физической защиты и улучшение экологии в регионе;

– способствует привлечению иностранной технической помощи в эту сферу за счет повышения прозрачности целей и путей их достижения;

– способствует принятию решений с должным учетом интересов стран-доноров и России.

При разработке Программы комплексной утилизации для ДВ в качестве первоочередных должны быть названы проекты по экологической реабилитации БТБ в бухте Сысоева, по обращению с АПЛ и ОЯТ Камчатского полуострова и по обращению с аварийными АПЛ, а также по сооружению объектов в ПДХ «Устричный». Но на выбор приоритетов при ранжировании мероприятий (проектов) для каждого из объектов утилизации влияет большое число внутренних и внешних факторов, каждый из которых по отношению к проблеме в целом способен ограничивать или расширять сферу деятельности и тем самым выступать в качестве граничных условий, которые можно рассматривать как критерии [3]. Внутри каждого фактора в силу их специфики существуют положения, подходы, принципы, количественные показатели допустимости или недопустимости выполнения отдельных видов деятельности, утверждённые на законодательном уровне или имеющие ведомственную принадлежность, которые, в свою очередь, формируют критерии на частном уровне. В таких условиях сформировать единый критерий, определяющий порядок деятельности, практически невозможно. Основные факторы, которые необходимо учитывать в процессе принятия решений при выборе приоритетов в ходе комплексной утилизации АПЛ, приведены на рис. 2.

Процесс автоматизации системы управления нацелен на обеспечение высокостабильного и достаточного уровня информационной осведомленности пользователей системы о текущих аспектах деятельности организации в рамках реализуемого комплекса мероприятий. Принципиально важно на всех этапах реализации программы получать объективную информацию и оценку текущего состояния объектов, а как результат выявлять своевременно различного рода проблемы и отклонения. Система учета позволит осуществлять контроль не только текущего состояния, но и мер, предпринимаемых организацией «Даль РАО» по корректировке возникших осложняющих проблем, связанных с выполнением работ. Таким образом, регулярное наполнение системы актуальными данными позволит управляющему органу более эффективно вести учет и планирование выполнения последующих операций в ПДХ «Устричный» [4; 5] и при сооружении РЦКДХ РАО в Приморском крае.

Рис. 2. Приоритеты в ходе комплексной утилизации АПЛ

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам текущего года можно констатировать впечатляющие темпы реализации программных мероприятий по утилизации и реабилитации в Северо-Западном и Дальневосточном регионах. Из приоритетных направлений – это, конечно же, непосредственно утилизация АПЛ (так, на сегодня уже сформировано и размещено в ПДХ 119 блоков реакторных отсеков, все блоки учитываются в ежегодной отчетности).

Для ПДХ РО «Сайда» (СЗ) радиационная обстановка не превышает допустимых значений. Текущие уровни мощности экспозиционной дозы гамма-излучения от поверхности РО не превышают 2 мЗв/ч, что соответствует п.7.6. Р 2.6.5.083 – 2015 «Обеспечение радиационной безопасности при хранении реакторных блоков, утилизированных атомных подводных лодок».

В ПДХ РО «Устричный» (ДВ) превышений допустимых значений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения от поверхности РО, размещенных на долговременное хранение, также не наблюдается.

Радиационная обстановка в береговом укрытии РО аварийных АПЛ не превышает допустимых значений. Это обеспечено особенностями технологии формирования и подготовки блоков к долговременному хранению и подтверждено расчетными обоснованиями ядерной безопасности реакторов и работоспособностью защитных барьеров [4].

Следует отметить, что все работы по комплексной утилизации АПЛ выполняются в соответствии со Стратегическим мастер-планом и с перечнем мероприятий «Подпрограммы промышленной утилизации АПЛ, надводных кораблей с ядерной энергетической установкой (НК с ЯЭУ), САТО, а также реабилитации радиационно опасных объектов» Федеральной целевой программы, что позволяет обеспечить защиту окружающей среды и человека. Основной документ, послуживший отправной точкой для такой организации работы, это Постановление Правительства РФ от 1998 г. «О мерах по ускорению утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ, выведенных из состава ВМФ, и экологической реабилитации радиационно опасных объектов ВМФ», определившее Минатом государственным заказчиком – координатором работ по утилизации АПЛ.

Выводы

Правильность этого решения подтверждена временем, уже сейчас утилизировано около 200 выведенных из эксплуатации АПЛ. Научно-технические разработки позволили найти комплекс безопасных решений по возникшим проблемам, связанным с комплексной утилизацией в промышленном масштабе во исполнение решений об аварийных объектах, экологической реабилитации и обеспечении безопасного содержания объектов на долговременном хранении. Периодическая корректировка ФЦП и ГОЗ обеспечивает поддержание целевых показателей по ключевым мероприятиям.

Реализация мероприятий подпрограммы обеспечивает:

– решение накопленных проблем ядерного наследия, включая решение задач национальной безопасности;

– обращение с ОЯТ, находящимся в собственности государства;

– безопасное содержание и подготовка к дальнейшему захоронению РАО, полученных от использования и утилизации ЯЭУ ВМФ;

– реабилитацию бывших береговых технических баз ВМФ.

Внесен весомый вклад в достижение целого ряда стратегических показателей, таких как оборона, государственная, общественная и экологическая безопасность, укрепление и защита здоровья населения.

Безусловно, и на Севере, и особенно на Дальнем Востоке, осталось еще достаточно нерешенных проблем, информацию о содержании которых, о путях и способах их решения необходимо собирать, обрабатывать, анализировать и использовать для принятия таких управленческих решений, которые обеспечат безопасное, эффективное и полное решение проблемы утилизации АПЛ.

Список литературы

1. Бадылевич Р.В., Ульченко М.В., Кондратович Д.Л. Практика правового регулирования обеспечения экономической безопасности на федеральном и региональном уровнях // Фундаментальные исследования. 2019. № 7. С. 13–20.

2. Балдин О.В., Иванов Г.И., Просандеев В.А., Ситников Н.А. Инновационное воздействие интеграционного потенциала высокотехнологичных госкорпораций на развитие региональных экономических систем в условиях четвертой информационной революции // Фундаментальные исследования. 2017. № 8–1. С. 120–124.

3. Демиденко Э.С., Дергачева Е.А. Экономические тренды в условиях современного социально-техногенного развития мира // Фундаментальные исследования. 2016. № 11–4. С. 774–781.

4. Иванов В.В., Путилов А.В. Цифровое будущее следующий шаг в развитии атомных энергетических технологий // Энергетическая политика. 2017. Вып. 3. С. 31–42.

5. Окороков А.В. Подводное культурное наследие российской части Арктики и Дальнего Востока // Культурное наследие России. 2017. № 1. С. 47–53.