

Особенности утилизации надводного корабля класса "Адмирал Ушаков" по сравнению с утилизацией АПЛ

В.С. Никитин, ФГУП НИИПТБ "Онега", Россия

Введение

В настоящее время в мире построено 25 военных надводных кораблей (Россия, США, Франция) (таблица 1) и 12 судов гражданского флота с ядерными энергетическими установками (Россия, США, Япония, Германия) (таблица 2). По программе **Ship/Submarine Recycling Program (SRP)** утилизировано 3 крейсера с ЯЭУ в США.

В России два надводных корабля (НК) с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), выведены из эксплуатации и находятся в ожидании утилизации: тяжёлый атомный ракетный крейсер "Адмирал Ушаков" и атомный корабль связи "Урал", по международной классификации классы "Балком-1" и "Капуста" соответственно.

В "Концепции комплексной утилизации АПЛ и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками"¹ отмечается: "Масштабность и длительность, сложность и капиталоемкость работ по утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ, необходимость решения вопросов ядерной, радиационной и экологической безопасности делают проблему комплексной утилизации АПЛ и НК с ЯЭУ приоритетной национальной задачей России".

Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 4 декабря 2003 года утверждены:

– "Основы государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу";

– "Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу".

Эти документы определили, что: "Целью государственной политики в области обеспечения ядерной, радиационной, химической и биологической безопасности является последовательное снижение до минимально приемлемого уровня техногенного воздействия опасных факторов на население, производственную и социальную инфраструктуру и экологическую систему при использовании атомной энергии".

¹ Утверждена Министром Российской Федерации по атомной энергии 30.01.2001 года. Предписана к руководству поручением Правительства РФ от 17.02.2001 г. №ИК-П7-02738.

Таблица 1 - Военные НК с ЯЭУ построенные, выведенные из эксплуатации и утилизированные

Страна	Наименование построенного корабля	Выведен из эксплуатации	Утилизирован	
Россия	Крейсеры:			
	1. Адмирал Ушаков	+	-	
	2. Адмирал Лазарев	-	-	
	3. Адмирал Нахимов	-	-	
	4. Пётр Великий	-	-	
	Корабль связи:			
	1. Урал	+	-	
Всего:	5	2	0	
США	Крейсеры:			
	1. Лонг Бич (Long Beach)	+	-	
	2. Бейнбридж (Bainbridge)	+	+	
	3. Тракстан (Truxtun)	+	+	
	4. Калифорния (California)	+	-	
	5. Южная Каролина (South Carolina)	+	+	
	6. Вирджиния (Virginia)	+	-	
	7. Техасс (Texas)	+	-	
	8. Миссисипи (Mississippi)	+	-	
	9. Арканзас (Arkansas)	+	-	
		Авианосцы:		
	1. Энтерпрайз (Enterprise)	-	-	
	2. Нимитц (Nimitz)	-	-	
	3. Дуайт Эйзенхауер (Dwight D. Eisenhower)	-	-	
	4. Карл Винсон (Carl Vinson)	-	-	
	5. Теодор Рузвельт (Theodore Roosevelt)	-	-	
	6. Авраам Линкольн (Abraham Lincoln)	-	-	
	7. Джорж Вашингтон (George Washington)	-	-	
	8. Джон Стеннис (John C. Stennis)	-	-	
9. Гарри Трумен (Harry S. Truman)	-	-		
10. Рональд Рейган (Ronald Reagan)	-	-		
Всего:	19	9	3	
Франция	Авианосец: Шарль Де Голль (Charles De Gaulle)	-	-	
Всего:	1	0	0	
Всего в мире:	25	11	3	

Таблица 2 - Гражданские суда с ЯЭУ

Россия	США	Германия	Япония
Ледоколы: 1. Ленин 2. Арктика 3. Сибирь 4. Советский Союз 5. Россия 6. Ямал 7. Таймыр 8. Вайгач Лихтеровоз: Севморпуть	Саванна (Savannah)	Отто Ган (Otto Hahn)	Муцу (Mutsu)

Вывод из эксплуатации НК с ЯЭУ "Адмирал Ушаков", находящегося в отстое на плаву в ожидании утилизации в Северодвинске представляет ядерную, радиационную и экологическую опасность и создаёт социальную напряжённость.

Наличие ряда нерешённых научно-технических и организационных вопросов обеспечения утилизации кораблей класса "Адмирал Ушаков", отсутствие ряда концептуальных решений а также конструкторской и технологической документации на комплексную промышленную утилизацию делает проблему утилизации НК с ЯЭУ наряду с утилизацией АПЛ одной из первоочередных, которую России можно решить только с международной помощью.

Действующие в РФ:

– для организаций (предприятий), занимающихся вопросами проектирования кораблей – ГОСТ Р В 50639 "Корабли и суда ВМФ. Общие технические требования по эксплуатации, ремонту, модернизации и утилизации при проектировании";

– для организаций (предприятий), занимающихся вопросами утилизации кораблей – ГОСТ Р В 50811 "Утилизация кораблей и судов ВМФ. Организационно-технические положения утилизации кораблей и судов ВМФ и обеспечения требований безопасности, в том числе экологической"

разрабатывались и внедрялись в 90-ых годах. Проектирование НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков" производилось в 70-е годы, то есть современные требования по проектированию и выполнению процесса утилизации не были заложены в проект кораблей.

1. Состав комплекта проектной и организационной документации для утилизации НК с ЯЭУ

Комплект проектной и организационной документации (КПОД) для утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков" включает следующие группы документов:

- 1) по переводу Корабля в ядерно-безопасное состояние;
- 2) документация по организации процесса утилизации Корабля в целом;
- 3) по вырезке и формированию БРО;
- 4) по утилизации окончательностей корабля;
- 5) документация по обращению с продуктами утилизации;
- 6) документация по обеспечению безопасности выполнения технологических процессов утилизации.

Полный состав документов будет определен при разработке "Технико-экономической оценке вариантов организационно-технологической схемы выгрузки ОЯТ и утилизации Корабля", на основе опыта разработки и проведения Государственной экспертизы документации на утилизацию АПЛ различных проектов.

Организационная схема взаимодействия предприятий и организаций разработчиков КПОД на утилизацию Корабля представлена на рисунке 1.

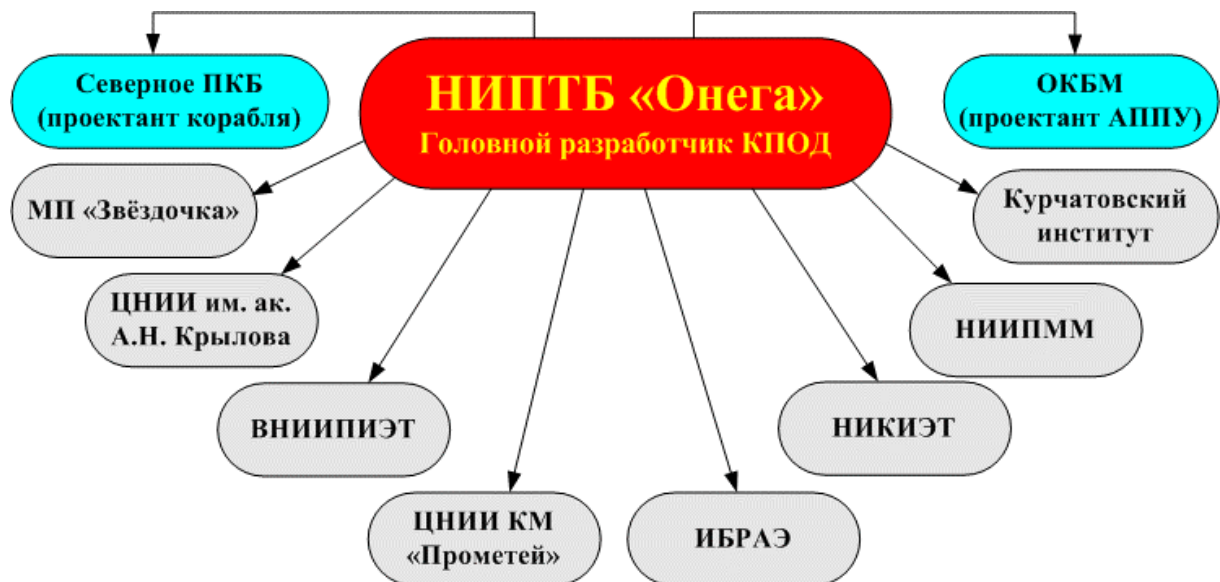


Рисунок 1 – Предприятия-разработчики комплекта проектной и организационной документации в обеспечении утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Процедура согласования КПОД включает 5 уровней (рисунок 2).

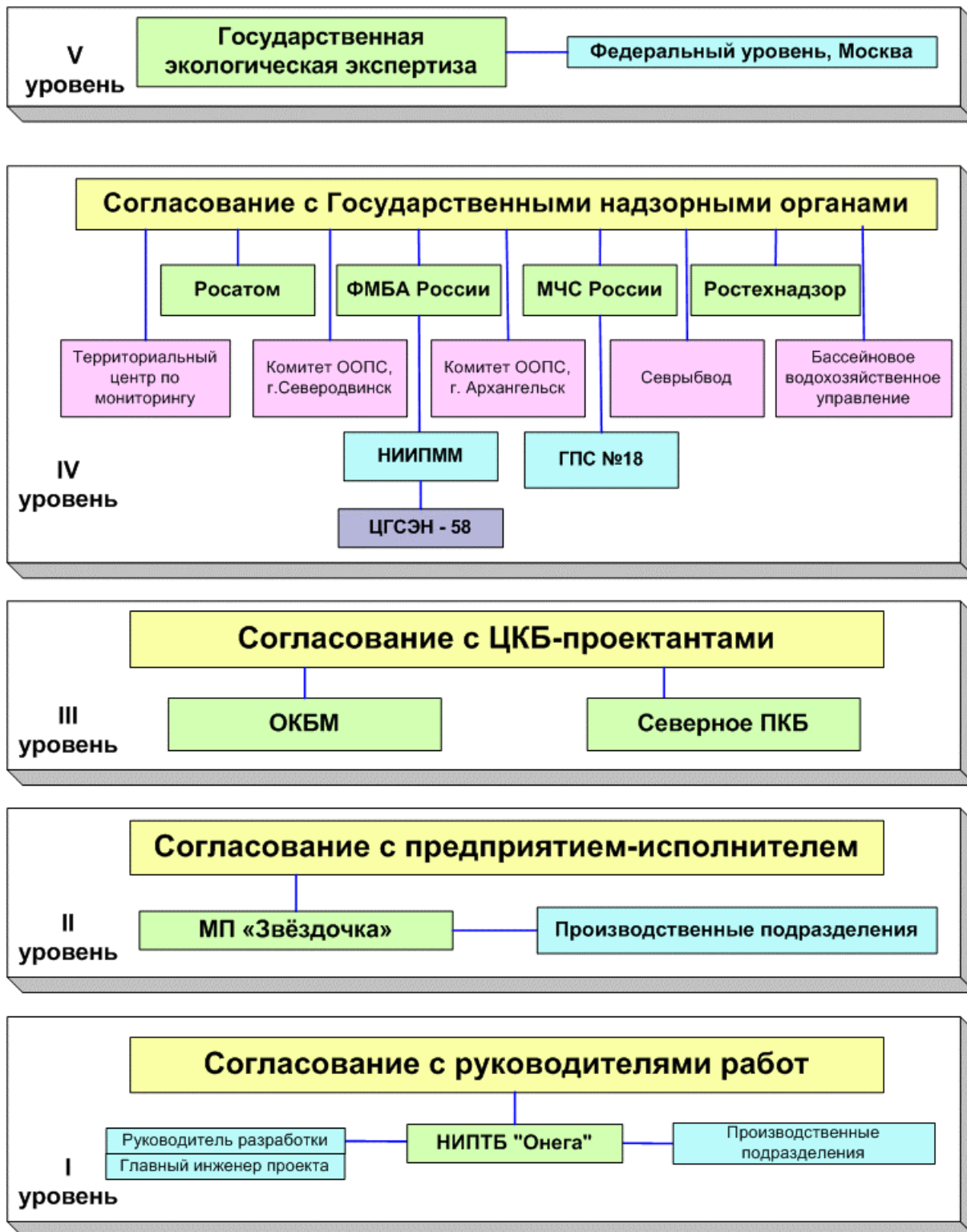


Рисунок 2 – Уровни процедуры согласования КПОД на утилизацию НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Согласование групп документов по уровням представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Уровни согласования и утверждения КПОД на утилизацию НК с ЯЭУ

Наименование	Уровни согласования				
	I	II	III	IV	V
Документация по переводу Корабля в ядерно-безопасное состояние	+	+	+	+	+
Документация по организации процесса утилизации Корабля в целом	+	+	+	+	+
Документация по вырезке и формированию БРО	+	+	+	+	+
Документация на утилизацию окончательностей Корабля	+	+	+	+	+
Документация по обращению с продуктами утилизации	+	+	+	+	-
Документация по обеспечению безопасности технологических процессов утилизации Корабля	+	+	+	+	+

2. Порядок взаимодействия с надзорными органами при утилизации НК с ЯЭУ и распределение ответственности

Государственный надзор за ядерной и радиационной безопасностью при разработке, изготовлении, испытании, эксплуатации, хранении и утилизации ядерных энергетических установок военного назначения возложен на Управление государственного надзора за ядерной и радиационной безопасностью Министерства обороны РФ, которое выполняет функции регулирования на всех этапах проведения работ по утилизации НК с ЯЭУ (как и АПЛ), обращения с ОЯТ и РАО в соответствии с "Положением об управлении Государственного надзора ..." и действующих нормативно-технических документов.

В настоящее время МП "Звёздочка" имеет лицензии, сертификаты и разрешения, выданные надзорными органами, на право проведения всего комплекса работ по утилизации НК с ЯЭУ и АПЛ (таблица 4). Дополнительные лицензии (сертификаты, разрешения) для выполнения выгрузки ОЯТ и утилизации НК с ЯЭУ не требуются.

Таблица 4 - Перечень лицензий, сертификатов и разрешений МП "Звёздочка" относящиеся к утилизации НК с ЯЭУ и АПЛ

Наименование лицензируемой деятельности	Орган, выдавший лицензию
Утилизация вооружения и военной техники: боевых кораблей, кораблей специального назначения, малых судов, их составных частей, оборудования и комплектующих изделий с извлечением драгметаллов	Российское Агентство по судостроению
Ремонт вооружения и военной техники: боевых кораблей, кораблей специального назначения, малых судов, их составных частей, оборудования и комплектующих изделий	Российское Агентство по судостроению
Разрешение на выбросы радиоактивных веществ в атмосферу	Комитет природных ресурсов по Архангельской области
Использование радиоактивных материалов при проведении работ по использованию атомной энергии в оборонных целях	Министерство РФ по атомной энергии
Осуществление работ, связанных с осуществлением мероприятий и (или) оказанием услуг в области защиты сведений, составляющих государственную тайну	Региональное управление ФСБ РФ по Архангельской области
Осуществление работ с использованием сведений, составляющих государственную тайну	Региональное управление ФСБ РФ по Архангельской области
Эксплуатация комплекса, в котором содержатся радиоактивные вещества	Госатомнадзор РФ
Заготовка, переработка, реализация лома черных металлов	Лицензионный центр администрации Архангельской области
Эксплуатация объектов газового хозяйства	Госгортехнадзор РФ
Обращение с опасными отходами	Комитет природных ресурсов по Архангельской области
Эксплуатация взрывоопасных производственных объектов	Федеральная служба по технологическому надзору
Деятельность по предупреждению и тушению пожаров	Главное управление Государственной противопожарной службы
Сертификат соответствия системы качества предприятия ГОСТ Р ИСО 9002-96	Союз по сертификации
Разрешение на сброс загрязняющих веществ в водные объекты	Комитет природных ресурсов по Архангельской области
Водопользование	Двинско-Печорское бассейновое водное управление
Разрешение на сбросы загрязняющих веществ в водные объекты	Комитет природных ресурсов по Архангельской области
Лимиты по размещению отходов производства и потребления	Комитет природных ресурсов по Архангельской области

3. Оценка воздействия на окружающую среду

Основной задачей оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) является разработка экологически безопасных технологических процессов для выполнения работ по утилизации Корабля. При проведении ОВОС решаются следующие задачи:

- идентификация и анализ возможных источников негативного воздействия на окружающую среду при выполнении технологических процессов утилизации Корабля;
- прогнозирование и всесторонняя оценка изменений окружающей среды, которые могут произойти при утилизации Корабля;
- прогнозирование и ранжирование по значимости экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий реализации проекта утилизации Корабля.

Основными критериями ОВОС радиационных и химических факторов воздействия при утилизации Корабля являются:

- непревышение суммарных выбросов радиоактивных веществ (РВ) и вредных химических веществ (ВХВ) сверх установленных нормативов предельно-допустимых выбросов ВХВ и РВ;
- непревышение суммарных сбросов ВХВ и РВ со сточными водами;
- непревышение суммарных объемов промышленных отходов, установленных лимитами на размещение отходов;
- обеспечение организационными мерами и техническими средствами безопасности производственной деятельности и возможных аварийных ситуаций в процессе утилизации НК с ЯЭУ;
- безопасность населения селитебной зоны при производственной деятельности предприятия, выполняющего утилизацию НК с ЯЭУ, в нормальных и аварийных условиях.

Оценка радиационных факторов воздействия на персонал, население и окружающую среду при нормальном режиме выполнения процесса утилизации Корабля (рисунок 3).

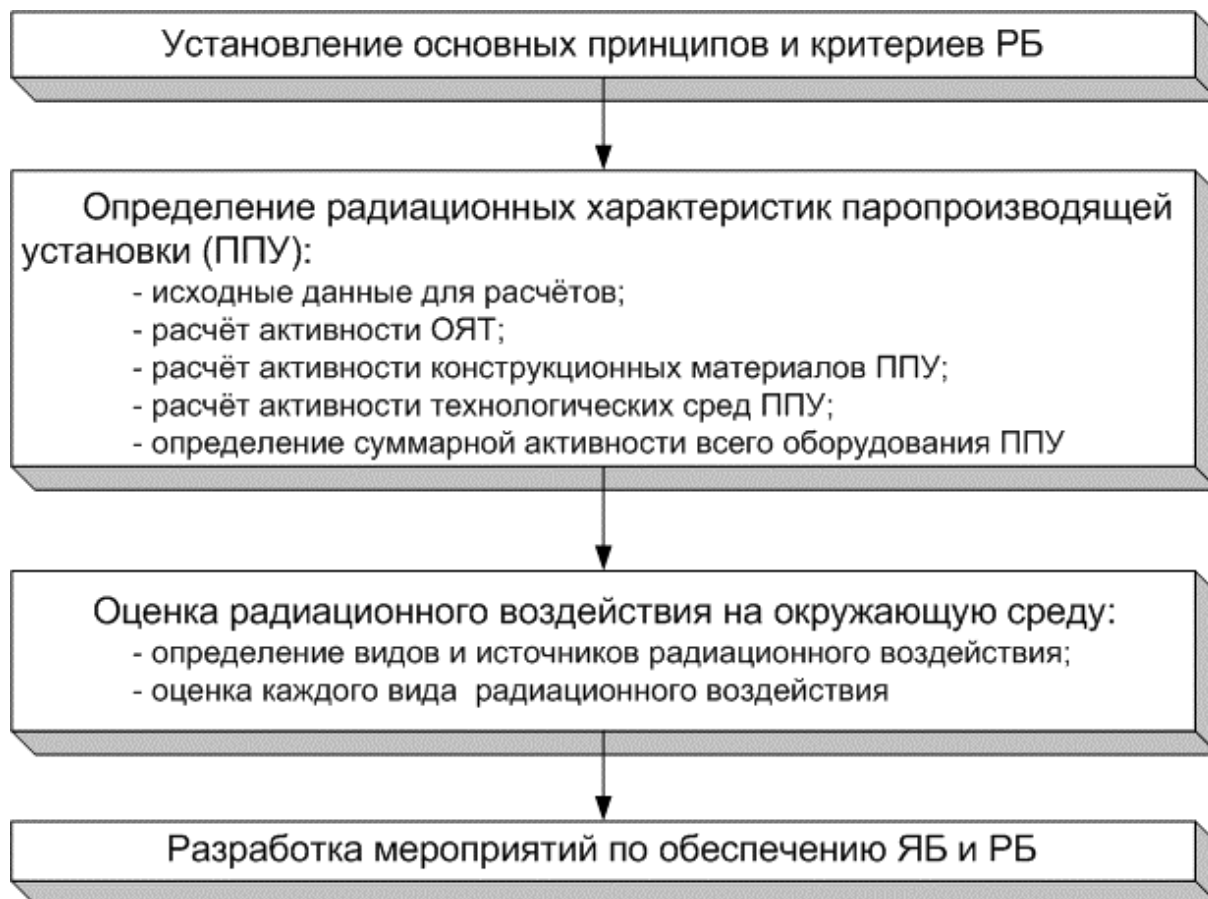


Рисунок 3 - Схема оценки радиационных факторов на персонал, население и окружающую среду при нормальном режиме выполнения процесса утилизации НК с ЯЭУ

Утилизация НК с ЯЭУ, включающая в себя технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, будет сопровождаться следующими *видами радиационного воздействия*:

- внешнее облучение человека;
- внутреннее облучение человека;
- радиоактивное загрязнение окружающей среды, становящейся в результате этого дополнительным источником внешнего и внутреннего облучения людей.

Основными *источниками радиационного воздействия* при утилизации Корабля являются:

- продукты деления, накопленные в ОЯТ;
- продукты активации конструкционных материалов реактора;
- радиоактивные продукты деления и коррозии, находящиеся на поверхностях конструкций, контактирующих с теплоносителем 1 контура;
- радиоактивные продукты деления и коррозии, находящиеся в технологических средах ППУ;
- РАО, образующиеся при утилизации Корабля.

Радиационное воздействие при нормальных условиях выполнения работ

Утилизация Корабля включает в себя технологические процессы обращения с ОЯТ, РАО и радиоактивным оборудованием ППУ. Значимое воздействие на население и окружающую среду возможно лишь при авариях с выбросом радионуклидов.

Радиоактивные выбросы. В нормальных условиях утилизации Корабля источники радиоактивных выбросов формируются из следующих составляющих (таблица 5):

- выброс при сбросе ГВД;
- выбросы при операциях по выгрузке ОЯТ из реакторов;
- выбросы при резке корпуса Корабля в процессе формирования БРО.

Таблица 5 - Источники радиоактивных выбросов при нормальных условиях процесса утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Этап утилизации	Источник выброса
1. Демонтажные и сопутствующие работы под выгрузку ОЯТ	Выброс при сбросе газа высокого давления
2. Выгрузка ОЯТ	Выбросы при операциях по выгрузке ОЯТ из реакторов
3. Формирование БРО	Выбросы при резке корпуса Корабля в процессе формирования БРО

При операциях по выгрузке ОЯТ выбросы формируются за счёт выхода радиоактивных загрязнений из остатков сдренированного теплоносителя I контура в атмосферу. Уровень загрязнения атмосферы определяется объёмной активностью теплоносителя I контура.

Выбросы радионуклидов при резке корпуса Корабля определяется расположением места реза относительно активной зоны (источник нейтронов при активации конструкционных материалов), длиной, шириной и глубиной реза. При формировании БРО резка корпуса производится на большом удалении от реакторной установки. Активность корпуса в этих районах практически отсутствует.

Для обеспечения радиационной безопасности в процессе нормального режима выполнения работ с источниками ионизирующего излучения должны выполняться *основные принципы РБ (принцип нормирования, принцип обоснования, принцип оптимизации)*.

Законом РФ "О радиационной безопасности населения" и "Нормами радиационной безопасности" НРБ-99 в качестве *критерия соблюдения принципа нормирования* установлены основные пределы доз дифференцированно для различных категорий облучаемых лиц.

Исходными данными для расчетов радиационных характеристик ППУ являются величины активности, содержащейся в оборудовании и технологических средах ППУ. Величина этой активности существенно зависит от режимов эксплуатации ЯЭУ, в

первую очередь от достигнутой энергосыработки и времени выдержки после окончания эксплуатации.

После вывода из эксплуатации Корабля основным источником, определяющим радиоактивное загрязнение оборудования реакторной установки (РУ), являются продукты активации конструкционных материалов. Образование и накопление наведенной активности связано с активацией нейтронами в процессе работы РУ внутриреакторных конструкций, корпусов реакторов, а также конструкций баков железобетонной защиты (ЖБЗ) и корпусных конструкций Корабля, расположенных в непосредственной близости от реактора.

При заполненном водой реакторе слой воды над активной зоной и окружающими ее конструкциями служит эффективной защитой, практически полностью ослабляющей проникающее излучение.

Нахождение персонала в непосредственной близости от открытого реактора допускается только в течение 5—10 минут. Радиационная безопасность персонала обеспечивается выполнением ряда организационных мероприятий: радиационный контроль в районе проведения работ при открытом выгруженном реакторе, исключение необоснованного пребывания персонала в районе проведения работ, увеличение сменности персонала.

Дозовые нагрузки на персонал за счет работ при открытом выгруженном реакторе возрастут в среднем не более чем на 1 мЗв и за всю выгрузку в целом не превысят 2-3 мЗв, что составляет 10-15 % от установленного НРБ-99 предела дозы облучения персонала категории А.

Выход радиоактивных аэрозолей в окружающую среду по опыту выгрузки активных зон **атомных ледоколов** составляет: по радионуклидам цезия — 2%, по остальным радионуклидам — не более 1% от активности, содержащейся в теплоносителе 1 контура.

Оценка допустимости выброса будет выполняться методом прямого расчета доз облучения. Расчет распространения радиоактивных выбросов в атмосфере и индивидуальных доз облучения населения проводится по методике ОКБМ. Расчет доз облучения проводится для наихудших в радиационном отношении погодных условий: выбираются скорости ветра и классы устойчивости атмосферы, приводящие к максимальным дозам.

Оценка воздействия радиационных последствий проектных и запроектных аварий при утилизации Корабля

Возможные **ядерные и радиационные аварии** при утилизации Корабля. Одним из чрезвычайно важных аспектов проблемы утилизации Корабля является обеспечение ядерной и радиационной безопасности работ на этапах подготовки к проведению демонтажных работ, слива радиоактивных сред, выгрузки из реакторов ядерного топлива, демонтажа загрязненного оборудования БРО.

Вследствие длительного хранения БРО в заглушенном состоянии, уровень остаточных тепловыделений крайне мал, наибольшую опасность представляют события с несанкционированными извлечениями компенсирующих групп КГ, которые могут привести к разгону реактора и, в конечном итоге, к ядерной аварии.

При проведении работ, сопутствующих выгрузке активных зон реакторов, кроме аварий с несанкционированным извлечением КГ, возможно нарушение герметичности 1 контура с выходом теплоносителя в помещение, сброс радиоактивного газа из баллонов ГВД в атмосферу.

На этапе выгрузки активной зоны возможны аварии с разрушением отдельной ОТВС в результате отказов оборудования, падения контейнера.

Ниже (таблица 6) представлен перечень аварий при утилизации Корабля, возможных на различных этапах утилизации и на объектах инфраструктуры, в зависимости от принятой технологии выгрузки ОЯТ с использованием береговой базы выгрузки или с применением плавучей технической базы ВМФ класса "Малина".

Таблица 6 - Перечень возможных радиационных аварий при утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Наименование этапа, объекта	Прогнозируемые аварии
Демонтажные и сопутствующие работы под выгрузку ОЯТ	Разлив ЖРО
	Выброс газов из системы ГВД
Выгрузка ОЯТ из реакторов Корабля	Повреждение ОТВС
	Затопление НК
	Пожар на НК
	СЦР
	Падение ЛА на Корабль при выгрузке ОЯТ
БКВ, выгрузка ОЯТ	Падение с высоты контейнера ТК-18
	Падение наводящего устройства на контейнер ТК-18
	Падение ЛА на площадку хранения ОЯТ
ПТБ, выгрузка ОЯТ	Общий пожар на судне
	Падение ЛА
	Взрыв большой мощности на судне или вблизи его

Можно ожидать, что радиационные последствия указанных выше аварий, будут более значительными, чем последствия аналогичных аварий, возможных при утилизации АПЛ, что связано с большей мощностью ППУ Корабля.

Аварии, возникновение которых возможно при утилизации Корабля, в зависимости от исходных событий и противоаварийных мероприятий разделяются на проектные и запроектные. По характеру развития проектные и запроектные аварийные ситуации разделяются на ядерные и радиационные.

К ядерным относятся аварийные ситуации, следствием которых является повышение эффективного коэффициента размножения нейтронов в активной зоне. К радиационным относятся аварийные ситуации, следствием которых является потеря управления источником ионизирующего излучения.

В качестве причин аварий при утилизации Корабля рассматриваются ошибки персонала или отказы механизмов. Причинами аварий могут быть также события,

возникающие в результате внешних воздействий (затопление, пожар, падение самолета).

Перечень проектных радиационных аварий представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Перечень проектных радиационных аварий при утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Исходные события	Оценка последствий
1 Падение контейнера с выгружаемой ОТВС	Разрушение ОТВС с выходом накопленной активности газообразных продуктов деления и йодов
2 Повреждение ОТВС при выгрузке	Разрушение ОТВС с выходом накопленной активности газообразных продуктов деления и йодов
3 Пожар в реакторном отсеке при выгрузке ОЯТ	Вынос активности при испарении остатка воды в реакторе
4 Несанкционированный сброс части теплоносителя первого контура в акваторию	Выход активности, накопленной в выбрасываемом теплоносителе, в акваторию

При падении контейнера с ОТВС постулировано ее серьезное повреждение с выходом максимально возможной накопленной активности в виде газообразных продуктов деления и йодов. Оценка радиационных последствий аварии выполняется из условия, что в результате падения контейнера с ОТВС происходит механическое разрушение топливной композиции и оболочек ТВЭЛов и в атмосферу полностью выходят летучие продукты деления. Следует отметить, что используемая топливная композиция является эффективным барьером, удерживающим продукты деления, поэтому данное предположение является консервативным. Аналогичный сценарий принят для ситуации с повреждением ОТВС при выгрузке.

Пожар в реакторном отсеке в результате возгорания штатного оборудования является чрезвычайно маловероятным событием, так как это оборудование на утилизируемых кораблях, как правило, надежно обесточено, а источники электропитания неработоспособны. Более вероятно возгорание нештатного оборудования, например, электронагревателей. Однако и в этом случае какие-либо ядерно- или радиационно-опасные ситуации исключены, так как пожар в отсеке не может оказать влияние на состояние активной зоны. При анализе последствий пожара предполагается, что выход активности возможен в результате испарения воды в реакторе, содержащей долгоживущие продукты деления и оставшейся после проведения операции осушения.

Перечень запроектных аварийных ситуаций при утилизации представлен в таблице 8.

Разработка мероприятий по обеспечению ядерной и радиационной безопасности

Примеры компенсирующих мероприятий по обеспечению ядерной и радиационной безопасности при утилизации НК с ЯЭУ приведены в таблице 9.

Таблица 8 - Перечень запроектных аварийных ситуаций при утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Аварийная ситуация	Оценка последствий
Самопроизвольная цепная реакция (СЦР)	
1. Постулируемое неконтролируемое извлечение одной из ПКР при заполненном водой реакторе.	Возникновение СЦР (вспышки) с повреждением части ТВЭЛов и выбросом активности.
Аварии в результате внешних воздействий	
2. Затопление Корабля в процессе выгрузки ОЯТ.	Выход активности из топлива негерметичных ТВЭЛов и в результате коррозии элементов реактора, бака ЖВЗ, прочного корпуса.
3. Падение самолета на Корабль в процессе выгрузки ОТВС.	Пожар, перегрев выгружаемой ОТВС в перегрузочном контейнере с выходом накопленной активности.

Таблица 9 - Компенсирующие мероприятия по снижению риска ядерных и радиационных аварий при утилизации НК с ЯЭУ класса "Адмирал Ушаков"

Аварии	Мероприятия по уменьшению риска аварий
Возникновение СЦР	Проработка ОКБМ возможности безводного режима хранения и выгрузки реактора
Аварии, связанные с грузоподъемными операциями при обращении с ОЯТ	Повышение технической надежности элементов грузоподъемного оборудования и совершенствование схем выгрузки
Аварии, связанные с затоплением БРО при транспортировке и хранении в ПДХ	Соблюдение инструкций по буксировке, строительство береговой площадки хранения БРО
Выход наружу отработавших сорбентов фильтров активности	Отказ от выгрузки сорбентов, хранение в составе БРО
Аварии, связанные с пожаром	Удаление горючих материалов, исправность систем пожаротушения, ограничение доступа

Оценка химических факторов воздействия

Основной целью расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ является:

- оценка воздействия источников выбросов веществ от утилизованного НК с ЯЭУ и предприятия в целом на атмосферный воздух;
- определение уровня дополнительного загрязнения окружающей среды от объектов утилизации корабля;

– оценка достаточности мер по обеспечению соблюдения нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ).

Источниками образования выбросов **вредных химических веществ (ВХВ) в атмосферу**, являются: очистка поверхности от лакокрасочных материалов и изоляции под тепловую резку, газовая резка, плазменная резка и воздушно-дуговая строжка. Подготовка поверхности включает механическую очистку поверхности под линию реза от покрытий, ширина которой составляет до 100 мм.

При очистке линии реза образуется "твердая составляющая" – лакокрасочные материалы в сухом отвержденном состоянии в виде мелкодисперсной пыли и металлическая пыль, содержащая марганец, медь, никель, свинец.

При газовой резке, плазменной резке, воздушно-дуговой строжке образуется "твердая составляющая аэрозоля" – металлическая пыль, содержащая оксиды марганца, хрома и никеля, меди и алюминия, и "газовая составляющая аэрозоля", содержащая окись углерода и двуокись азота.

Расчёт рассеивания вредных веществ в атмосфере, с целью определения возможного превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для населенных мест на границе санитарно-защитной зоны в процессе утилизации Корабля будет выполнен на этапе разработки комплекта документации для утилизации Корабля.

Рассматриваются выбросы в атмосферу ВХВ, выделяющихся при выполнении операций по резке Корабля на крупные секции, габаритный металлолом и подготовке БРО к длительному хранению.

Основными технологиями резки корпусных конструкций являются:

– ацетиленокислородная резка – основной способ резки. Выделяемое при горении железа тепло оплавляет поверхность металла, и расплавленный металл увлекается в шлак вместе с расплавленными окислами;

– плазменная резка – при газoeлектрической (плазменной) резке металл расплавляется на всю ширину и толщину реза и удаляется высокоскоростным газовым потоком. Температура струи плазмы достигает 10000-50000 °С, при этом большинство химических элементов в составе металла испаряется. Вследствие значительных удельных выбросов вредных веществ используется только при резке конструкций из цветных металлов и сплавов (алюминия, меди и титана);

– механическая резка. Внедрение гильотины позволило улучшить экологическую обстановку и снизить валовые выбросы вредных веществ в атмосферу на 30%.

Наиболее опасными по количеству образующейся пыли операциями при выполнении работ по утилизации НК с ЯЭУ являются:

– зачистка поверхностей ручным пневмоинструментом;

– воздушно-дуговая строжка – при этом образуется аэрозоль, в состав которого входят свинец (кратковременные максимальные выбросы до 114 ПДК), оксиды марганца и никеля (максимальные выбросы до 12,3 и 9,8 ПДК соответственно);

– ручная электродуговая сварка электродами аустенитного типа, при которой выделяются оксиды хрома, марганца, никеля;

– газовая резка конструкций, покрытых свинцовым суриком сопровождается выделением свинца, с максимальной кратковременной концентрацией превышающей ПДК до 67 раз.

При разработке ОВОС будут выполнены следующие расчеты:

1. Расчет мощности выброса загрязняющих веществ, образующихся при проведении тепловой резки и сварки.

Мощности выброса загрязняющих веществ при газорезательных и сварочных работах определяются расчетным методом на основе удельных показателей выделения загрязняющих веществ. При расчете выбросов загрязняющих веществ принимается одновременное выполнение работ по газовой резке металла, зачистке швов на всех площадках. Газорезательные и сварочные работы по подготовке блока РО выполняются раздельно, поэтому в расчете принимаются максимальные мощности выбросов.

2. Расчет мощности выброса загрязняющих веществ, образующихся при проведении работ по зачистке швов от старого лакокрасочного покрытия (ЛКП)

Для расчета мощности выброса загрязняющих веществ используются удельные показатели выделений компонентов при зачистке поверхности от старого ЛКП.

3. Расчет мощности выброса летучих органических соединений (ЛОС) при проведении окрасочных работ, в том числе БРО.

Расчет мощности выброса ЛОС выполняется с учетом данных по площади окрашиваемой поверхности, норм расхода ЛКМ, доли летучей части, производительности установок нанесения ЛКМ.

4. Расчет мощности выброса вредных веществ на участке переработки кабельной продукции

Переработка кабеля осуществляется на установке разделки кабеля, которая оборудована системой вытяжной вентиляции, местными отсосами, воздуховодами, пылеочисткой, вытяжным вентилятором. При работе установки в атмосферу выделяется органическая пыль в виде пыли поливинилхлорида. Пылеочистное устройство – тканевый фильтр, эффективность очистки 75%.

5. Расчет рассеивания вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу

Порядок расчета представлен на рисунке 4.

Необходимо рассматривать два варианта расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе:

- от всех источников выброса предприятия;
- от всех источников выброса предприятия с учетом объектов утилизации Корабля.

Расчеты рассеивания выполняются при полной загрузке предприятия и одновременной работе всего технологического оборудования. Расчеты должны быть выполнены по всем загрязняющим веществам, образующимся в процессе проведения работ по утилизации Корабля.

В расчете будут учитываться приземные фоновые концентрации, интерполированные по месту расположения источников выброса, и метеорологические

характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

В целом, можно ожидать некоторое превышение значения химического риска, как для персонала ФГУП "МП "Звездочка", так и для населения г. Северодвинска, по сравнению с утилизацией АПЛ, что связано с большим объемом газорезательных работ и интенсивностью их проведения.

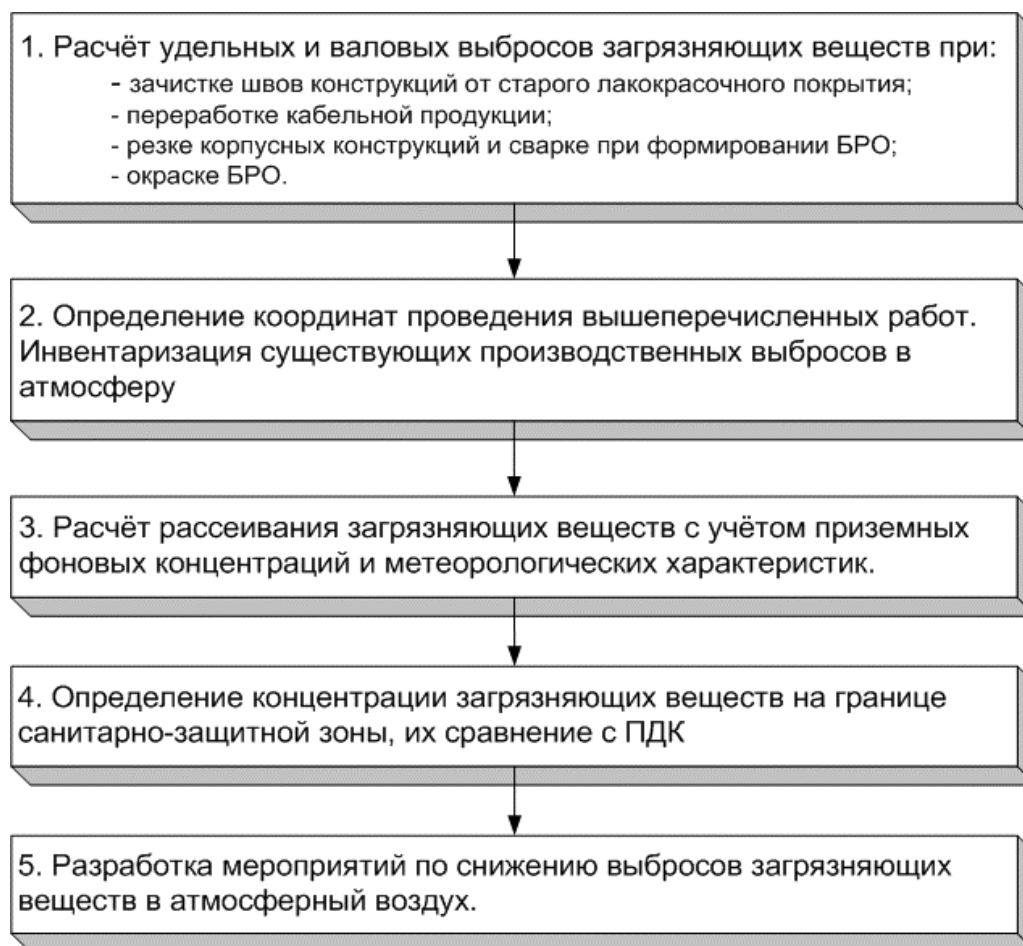


Рисунок 4 - Порядок расчёта рассеивания ВХВ в атмосфере при утилизации НК с ЯЭУ

Более точная оценка состояния воздуха в рабочей зоне предприятия и в жилой зоне г. Северодвинска будет проведена в ходе разработки комплекта документации для утилизации Корабля.

Заключение и выводы

В настоящем докладе на базе материалов по НК с ЯЭУ, с использованием данных практического отечественного опыта по утилизации АПЛ изложены вопросы, касающиеся ядерной, радиационной безопасности и воздействия на персонал, население и окружающую среду работ при утилизации НК с ЯЭУ.

В докладе рассмотрены и проанализированы;

- основные проектные и технологические решения по выгрузке ОЯТ и утилизации НК с ЯЭУ;

- показан объём и его достаточность имеющейся в России правовой и нормативной баз для ведения работ по утилизации НК с ЯЭУ;

- технологии и меры обеспечения ядерной и радиационной безопасности при выгрузке ОЯТ из реакторов НК с ЯЭУ, при обращении с контейнерами загруженными ОТВС и с вырезанным блоком реакторного отсека;

- некоторые маловероятные, но потенциально возможные ситуации или инциденты при утилизации НК с ЯЭУ; сопровождающие такие аварии радиационно-экологические последствия и указаны возможные меры по их снижению;

- объём и порядок проведения необходимых измерений (мониторинг) в местах непосредственного проведения работ по утилизации НК с ЯЭУ и в окружающей среде.

В докладе сформулированы следующие основные положения и выводы;

1. Процесс утилизации НК с ЯЭУ выведенных из состава ВМФ содержит ряд этапов или состояний НК с ЯЭУ, реакторного отсека и реакторной установки, при которых выполнение определенных работ является потенциально опасным (с точки зрения ядерной и радиационных безопасности) и поэтому этот процесс на всех своих этапах требует строгого соблюдения применяемых технологических регламентов, предписываемых организационных мер и соответствующего их контроля.

2. Содержание и обслуживание выведенных из эксплуатации НК с ЯЭУ, и их реакторных установок, а также многие работы в процессе последующей утилизации НК с ЯЭУ не имеют принципиальных отличий от соответствующих состояний АПЛ и работ на них. МП "Звёздочка" располагает многолетним опытом содержания и утилизации АПЛ, в том числе по выгрузке ядерного топлива из десятков судовых реакторных установок. Этот опыт убедительно подтверждает высокую надежность решений (в том числе по ядерной и радиационной безопасности и от недопустимых воздействий на окружающую среду), заложенных в отечественных проектах судовых реакторных установок, а также отработанность и приемлемость применяемых регламентов и технологий на МП "Звёздочка" соответствующих работ, включая такие потенциально опасные операции и работы, как выгрузка ядерного топлива из реакторов и обращение с ОЯТ.

3. Проведение на территории МП "Звёздочка" выгрузки ОЯТ из утилизируемого НК с ЯЭУ (с использованием специализированного комплекса БКВ или ПТБ класса "Малина") не вносит чего-либо принципиально существенного или усложняющего в отношении ядерной и радиационной безопасности проводимых работ и радиоэкологического воздействия на окружающую среду по сравнению с процессами выгрузки ЯТ из реакторов АПЛ.

4. При утилизации НК с ЯЭУ на всех этапах этого процесса при проведении работ по-штатному (т.е. в соответствии с проектами и по утвержденным и апробированным технологиям) заметные радиационные воздействия (дозовые нагрузки) на персонал, население и на окружающую среду по предварительным оценкам места не имеют или не превышают величин, регламентируемых действующими требованиями и нормами (НРБ-99, санитарные правила).