

Стратегия обращения с токсичными отходами, образующимися при утилизации и реабилитации в Северо-западном регионе России

д.т.н. В.Л.Высоцкий, ИБРАЭ РАН, д.т.н. В.С.Никитин, ФГУП «ЦС «Звездочка»,
К.Н.Куликов, С.А.Иванов, НИПТБ «ОНЕГА», Россия

Утилизация и реабилитация ядерных и радиационно опасных объектов флота сопровождается не только образованием большого количества радиоактивных, но и токсичных отходов. В работах [1-4] было показано, что опасность токсичных отходов в повседневных условиях производства на предприятиях утилизации по величине химического риска на несколько порядков превосходит радиационный риск. Это связано с тем, что разделку АПЛ и НК производят тепловыми и механическим методами. Соответственно выделяются вредные химические вещества, состоящие из окислов и ингредиентов обрабатываемых материалов, а также большое количество пыли [5], образуются фрагменты конструкций и различного вида покрытий, которые длительное время хранят на территории заводов. На подготовительном этапе из кораблей извлекают большое количество всевозможных технологических жидких сред. В результате образуются газообразные, жидкие и твердые отходы [6].

Газы, аэрозоли и пыль поступают в атмосферу без очистки. Жидкие отходы частично обезвреживают, очищают, сжигают, остальные собирают в емкости. Твердые отходы собирают в контейнеры, размещают на открытых площадках и вывозятся на городские полигоны (свалки). Тяжелые частицы металлов, их окислы и другие химические вещества из состава аэрозолей и пыли оседают на территории заводов, а далее с дождевыми и талыми водами поступают на прилегающую часть морской акватории, накапливаются в почве и донных отложениях. На акваторию поступают также промывные и хозяйственно-бытовые воды, содержащие примеси нефтепродуктов, гидравлической жидкости и пр. Загрязнение территории происходит и в результате длительного хранения в открытом виде на площадках демонтированных конструкций и различных материалов, включающих покрытия, изоляцию и пр. (рис. 1).

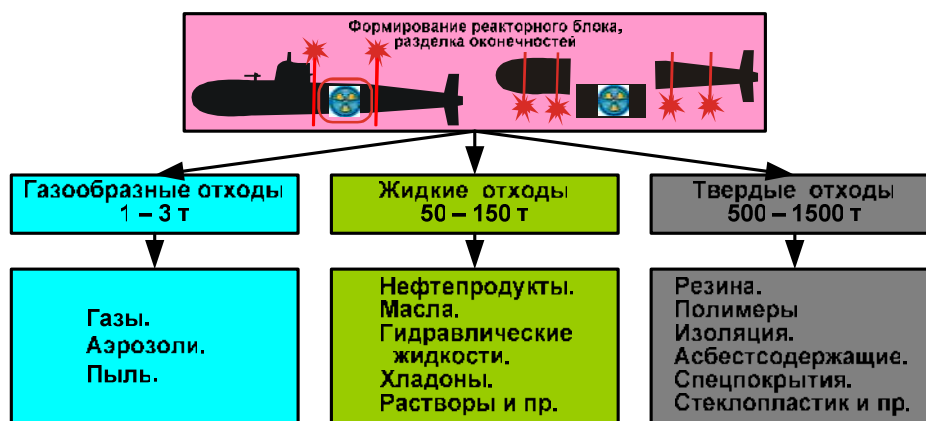


Рис. 1. Этапы разделки АПЛ, сопровождающиеся образованием токсичных отходов

Практически все жидкие отходы относятся к опасным, подлежат переработке и уничтожению. Проблемными для предприятий (не перерабатываются и не уничтожаются) являются: отдельные смазки, гидравлическая жидкость, хладоны, хромсодержащие водные растворы и пр. Промывочные воды сбрасываются в систему канализационных очистных сооружений после предварительной очистки от нефтепродуктов.

Опасность твердых отходов состоит в том, что многие из них представляют неразделимую массу в виде «слоеного пирога»: смешанные материалы в виде пластин, кусков, крошки, обрывков,

волокон, лент, нитей с остатками клеевой основы и лакокрасочных покрытий, шпатлевок, смол, компаундов и пр., а также цельные пластины, маты, листы. Клеи, компаунды, шпатлевки, лакокрасочные материалы в отходах имеют полимеризованную отвержденную форму. Отходы в виде изоляции на основе пластин (матов) представляют клеевые соединения матов с тканями, заделками стыков и швов мастиками, герметиками и окрашены сверху. Они выполнены на основе стекло- и базальтового волокон, каолиновой ваты, асбеста, которые составляют 85-90 % от общей массы. Другие отходы содержат резину, соединения ртути (люминесцентные лампы) и пр.

По степени опасности их делят на пять классов: 1 класс (чрезвычайно опасные), 2 класс (высоко опасные), 3 класс (умеренно опасные), 4 класс (мало опасные), 5 класс (практически не опасные) [7]. Отходы 1-3 (4) классов подлежат переработке и уничтожению, 4 (отдельные виды)-5 класса - вывозят на городские полигоны. Классификация носит многоуровневый характер и выполняется на базе «Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» [8], Федерального классификационного каталога отходов [9], а при отсутствии данных по отдельным рецептурам - расчетным или экспериментальным способами. Для этих целей используют предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде, учитывают гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха и водоотведения для населенных мест, требования к санитарной охране водных объектов, к поверхностным водам, требования к водоемам рыбохозяйственного назначения и пр. [10-14].

За предшествующий период утилизации АПЛ на предприятиях Северо-западного региона образовалось около 120000 т отходов 1-5 классов. Из них до 30000 т было «захоронено» - вывезено на городские полигоны без компактирования и сортировки, т.е. навалом; около 20000 т «переработано» - уничтожено и использовано на заводах утилизации или передано на другие предприятия для обезвреживания. Около 40000 т представляют собой пастообразные отходы (карбидный ил - отходы от получения ацетилена, используемого при резке корпуса АПЛ), который продолжает храниться на необорудованных площадках за пределами предприятий и на их территориях. На предприятиях продолжают накапливаться жидкие отходы 1, 3 классов и твердые отходы 1,3,4 классов. В результате, при существующем подходе обращения с отходами в различных местах региона до конца утилизации АПЛ, НК с ЯЭУ, судов АТО, ледоколов и реабилитации ПВХ (~ 2025 г.) будет накоплено около 110000 т отходов (табл. 1).

Таблица 1

Динамика накопления токсичных отходов при утилизации и реабилитации ядерных и радиационно опасных объектов флота в Северо-западном регионе с учетом существующих способов обращения с ними

Класс опасности отходов	Количество, тонн							
	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Мурманская область								
Жидкие отходы*								
1 класс	-	-	-	-	-	470	760	950
Твердые отходы								
1 класс	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3 класс	570	590	610	610	610	800	1200	1600
4 класс	1687	1793	1900	2000	2050	2250	3050	4000
5 класс	10800	11400	12000	12400	12500	15000	17000	19000
Пастообразные отходы								
4 класс	19600	21000	22300	23000	23500	25000	28500	31500
ИТОГО	32700	35200	37500	39000	39800	46500	53600	59800
Архангельская область								
Жидкие отходы*								
1 класс	-	-	52	88	124	600	880	1100

Класс опасности отходов	Количество, тонн							
	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Твердые отходы								
1 класс	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3 класс	770	1000	1300	1330	1350	1500	1700	2200
4 класс	1220	2200	3000	3100	3200	3500	3700	5500
5 класс	10600	12700	14200	15000	16000	18000	20000	22000
Пастообразные отходы								
4 класс	11200	14000	15000	16500	17000	18000	20000	22000
ИТОГО	23800	30000	33700	36300	37500	42200	46300	52500

Примечание. Отходы 2 класса опасности передают владельцу и на завод-изготовитель.

Обращение с каждым видом токсичных отходов носит индивидуальный характер и зависит от их агрегатного состояния, физико-химических свойств, степени опасности для здоровья человека и окружающей среды. Их размещение на территории предприятий осуществляется в соответствии со специальным разрешением и лимитом накопления, устанавливаемых по согласованию с органами экологического надзора. Однако в настоящее время существующие площадки промышленных отходов уже не справляются с поступающими объемами [15, 16]. Соответственно на каждом предприятии в силу своих возможностей организуются новые временные площадки, при создании которых не исключены различного типа нарушения. Часть отходов горюча, что является фактором пожарной опасности. В итоге процедура обращения сводится к следующему: по возможности - сбор, сортировка, хранение или частичная переработка, уничтожение, передача на другие предприятия, вывоз на городские полигоны (рис. 2, табл. 2).



(а)



(а)



(б)



(в)

Рис. 2. Способы сбора и хранения резинотехнических изделий (а), люминесцентных ламп (б), карбидного ила (в)

Таблица 2

Обращение с основными группами токсичных отходов на предприятиях и объектах региона

Группа отходов	Обращение	Конечное состояние	Необходимы
Жидкие отходы			
Озонразрушающие вещества	1. Хранят в емкостях	1. Использование (50%) 2. Накопление (50%)	Комплекс для уничтожения
Гидравлические жидкости	1. Хранят в емкостях	1. Накопление (20%) 2. Использование (30%) 3 Сброс в очистные сооружения (50%)	Комплекс по переработке
Хромсодержащие растворы	1. Находятся в ЦБЗ АПЛ	1. Накопление (100%)	Комплекс по переработке
Нефтепродукты	1. Сжигают легкую фракцию* 2. Хранят тяжелую фракцию **	1. Уничтожение легкой фракции (100%) 2. Накопление тяжелой фракции (100%)	Процедура допустима Печи для сжигания отработанных нефтепродуктов
Сточные воды с примесями	1. Сбрасывают на очистные сооружения	1. Сброс в канализацию (100%) 2. Сбор, вывоз шламов на свалки (100%)	Процедура допустима
Твердые отходы			
Ртутьсодержащие (люминесцентные лампы)	1. Передают	1. Вывоз на специальные предприятия (100%)	Процедура допустима
Резинотехнические	1. Складируют 2. Вывозят 3. Реализовывают	1. Использование (30%) 2. Накопление (10%) 3. Вывоз на свалки (30%) 4. Реализация (30%)	Комплекс по переработке
Асбестсодержащие	1. Вывозят	1. Вывоз на свалки (100%)	Комплекс по переработке
Корпусная изоляция со смолами	1. Складируют	1. Накопление (20%) 2 Вывоз на свалки (80%)	Комплекс для уничтожения
Смешанные отходы	1. Складируют 2. Вывозят	1. Накопление (50%) 2. Вывоз на свалки (50%)	Комплекс по переработке
Пастообразные			
Карбидный ил	1. Хранение	1. Использование (10%) 2. Накопление (90%)	Комплекс по переработке

Примечание: * ФГУП «ЦС «Звездочка» и ОАО «ПО «Севмаш» кондиционные нефтепродукты продают, некондиционные передают в ООО «Природоохранный центр», г. Череповец, на СРЗ «Нерпа» и ФГУП «10 СРЗ» - сжигают в котельный.

** Для сжигания замазученных грунтов на ФГУП «ЦС «Звездочка» закуплена печь УЗГ-1М Производственного предприятия «Скорая экологическая помощь», г. Брянск. Целесообразность ее применения на других предприятий региона будет оценена на основании полученного опыта.

Из данных, приведенных на рис. 2 и в табл. 2 наглядно виден существующий уровень обращения с отходами и вытекающие из этого проблемы: для 80% определяющих групп необходимы комплексы по переработке и уничтожению. Единой инфраструктуры по их утилизации в регионе не существует. Каждое предприятие пытается решать проблему самостоятельно, исходя из своих возможностей, но это им слабо удается.

Соответственно на данном этапе деятельность по уменьшению химических рисков должна сводиться к созданию/модернизации инфраструктуры обращения с ТО с возможностью интеграции и управления потоками образования, сбора, компактирования, переработки, уничтожения на

каждом предприятии и в регионе в целом при рациональном использовании имеемых и планируемых ресурсов на период, соответствующий завершению утилизации и реабилитации.

Стратегия обращения с токсичными отходами формировалась в рамках разработки Стратегического мастер-плана (СМП) [16] и основывалась на сформулированных в нем «Виденье», «Миссии», «Стратегических целях, задачах» и положениях, которые сводились к тому, что СМП обеспечивает всеобъемлющую Программу, создаваемую для северо-западного региона России, основанную на применении системных инженерных принципов. В результате этого реализация, входящих в него функциональных стратегий, должна позволить:

- оптимизировать инфраструктуру утилизации и реабилитации, минимизировать стоимость строительства/модернизации объектов за счет интегрирования функциональных производственных возможностей с тем, чтобы избежать не обоснованное дублирование;
- выбрать места расположения объектов инфраструктуры и определить связанные с ними функции, которые позволят минимизировать неблагоприятные риски процедур обращения/транспортировки опасных отходов;
- установить начальные и последующие требования к объектам путем определения типа и объема потоков опасных отходов и решить вопросы безопасного обращения с ними;
- организовать реабилитацию ПВХ Андреева. Как наиболее ядерно и радиационно опасного объекта в регионе и ускорить реабилитацию ПВХ Гремиха с учетом нарастания процесса потери трудовых ресурсов;
- решить проблему обеспечения безопасности (экологического мониторинга, экологической безопасности и пр.) в интересах человека и окружающей среды.

Разработка стратегии осуществлялась в соответствии с требованиями Федерального закона [17], определяющего правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия на человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья. Были учтены положения по обращению с опасными отходами, требующие разделение последних на классы опасности. Дополнительно для этих целей была разработана Концепция «По обращению, уничтожению и окончательному захоронению токсичных отходов, образующихся при утилизации АПЛ и реабилитации ПВХ ОЯТ и РАО» [18].

Разработка стратегии на основе системных инженерных принципов потребовала учета не только общих подходов, требований, но и возможностей производственной базы, а также тех подходов/намерений, которые предстоит применить для ее реализации в интересах достижения конечной цели, суть организационно-технической политики которой сводится к своевременной переработке/уничтожению опасных отходов, рациональному использованию вторичной продукции и минимизации всех промежуточных этапов хранения. Анализ результатов исследований, позволил сформировать матрицу стратегии, которая отражает логику деятельности (развитие инфраструктуры – переработка), существующее (▲) и желаемое (■) состояния, а также степень расхождения между ними ($\Delta = \blacksquare - \blacktriangle$), что предопределило выбор приоритетных направлений деятельности (табл. 3).

Таблица 3

Матрица стратегии обращения с токсичными отходами в регионе
(определяющие направления деятельности)

Параметры			Существующее (▲), желаемое (■) состояния, Δ стратегический приоритет, %										
Объект	Стратегия		0	10	20	30	50	60	70	80	90	100	Δ
Инфраструктура	Объект	Создать минимально необходимую унифицированную инфраструктуру на каждом предприятии и объекте		▲								■	90
	Регион	Создать: - центр переработки на СРЗ «Нерпа» (Мурм. обл.);	▲									■	100
		- центр переработки на ФГУП «ЦС «Звездочка» (Арх. обл.)	▲									■	100
Отходы	Жидкие	1. Частичное использование.			▲■		▲■						0
		2. Отправка на переработку (2 кл.)										■▲	0
		3. Переработка и уничтожение			▲							■	80
		4. Реализация продукции.	▲									■	100
	Твердые	1. Частичное использование.		▲■									0
		2. Отправка на переработку.		■	▲								0
Пастообразные	3. Переработка на месте.	▲									■	100	
	4. Реализация продукции.	▲									■	100	
Пастообразные	1. Частичное использование.		▲■									0	
	2. Переработка на месте.	▲									■	100	
	3. Реализация продукции.	▲									■	100	

Рассмотрены несколько подходов и вариантов решения проблемы: Стратегия А - «Оставить все как есть»; Стратегия В - «Переработка на местах»; Стратегия С, вариант С1 - «Единый региональный центр» и вариант С2 - «Два областных центра», которые учитывали развитие соответствующих инфраструктур. Оценены преимущества и недостатки каждой из них в вопросах обеспечения безопасности и экономических затрат, что позволило выбрать наиболее приемлемую стратегию для региона (табл. 4).

Таблица 4

Оценочные затраты на реализацию определяющих этапов, рассматриваемых стратегий и вариантов решений, обращения с токсичными отходами в регионе

Виды деятельности	Затраты по вариантам, тыс. евро								
	Стратегия В «Переработка на месте»			Стратегия С, вариант С1 «Региональный центр»			Стратегия С, вариант С2 «Областные центры»		
	Жидкие	Твердые	Пастообразные	Жидкие	Твердые	Пастообразные	Жидкие	Твердые	Пастообразные
Развитие инфраструктуры*	–	15600	–	–	5200	–	–	5200	–
	15200	15200	11500	5600	5700	11500	7800	9700	11500
	Итого: ~ 57500			Итого: ~28000			Итого: ~ 34200		
Транспортировка**	350 (авто)			3300 (авто), 12000 (водн)			25 (ж/д), 150 (авто)		
Переработка за 1 год	420	1800	150	180	700	150	210	950	150
	Итого: ~ 2400			Итого: ~1000			Итого: ~ 1300		
Обращение***	Всего: ~ 61000			Всего: ~ 32000-41000			Всего: ~ 36000		

Примечание. * - верхняя строка – хранение, нижняя – оборудование и строительство,

** - с учетом приобретения автотранспорта и спецсудна, *** - не входит стоимость комплекса переработки ТО на городском полигоне, которая оценивается ~ 8000 тыс. евро.

Из данных, приведенных в табл. 4, следует, что наибольшие затраты возникнут при реализации Стратегия В «Переработка на месте». По экономическим показателям создание инфраструктуры по варианту С1 обойдется дешевле, однако неизбежны высокие транспортные расходы, включающие приобретение автотранспорта и судна, что уравнивает шансы между С1 и С2. Одновременно большой путь доставки отходов по варианту С1 к месту переработки, повышает вероятность аварий (рисков) при транспортировке. Таким образом, по показателям наибольшей безопасности и минимуму затрат для дальнейшего рассмотрения был выбран вариант С2 (рис. 3).

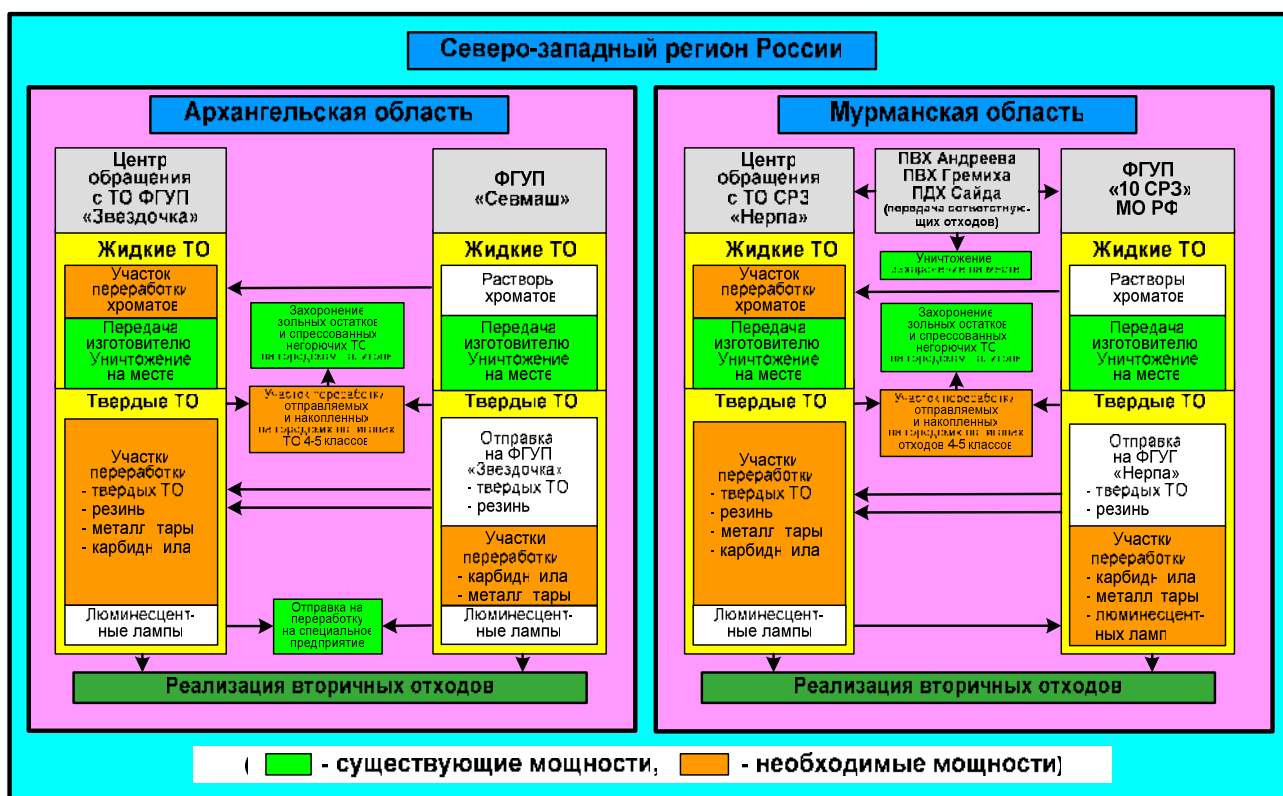


Рис. 3. Принципиальная функциональная схема «Стратегии С, вариант С2» обращения с токсичными отходами, образующимися при утилизации и реабилитации в Северо-западном регионе России

Стратегия С, вариант С2 предполагает независимое и полноценное функционирование двух центров обращения с ТО на ФГУП «ЦС «Звездочка» (Архангельская обл.) и СРЗ «Нерпа» (Мурманская обл.), отстоящих друг от друга на удалении до 1000 км. Соответственно стратегия имеет общие и частные подходы, отражающие их особенности.

Общий стратегический подход обращения с ТО.

1. Необходимо от практики накопления, временного хранения и бесконтрольного вывоза на городские полигоны перейти к их систематической переработке и уничтожению с одновременным получением экономической выгоды (конечная цель).
2. Для достижения конечной цели необходимо в ближайшие 3 года создать унифицированную минимально необходимую инфраструктуру обращения со всеми классами ТО на предприятиях утилизации и объектах реабилитации и в течение 5 лет - два центра по их окончательной

переработке и уничтожению, которые могли бы одновременно перерабатывать и уничтожать свои ТО и ТО расположенных вблизи объектов утилизации и реабилитации.

3. Необходимо законодательно ограничить период временного хранения ТО на предприятиях утилизации и объектах реабилитации с целью стимулирования их переработки и уничтожения.

Частные стратегические подходы обращения с ТО.

Обращения с ТО I класса опасности.

1. Создать инфраструктуру по сбору, сортировке, контейнерированию, временному хранению, переработке и уничтожению.
2. Использовать возможности сторонних организаций по переработке и уничтожению.
3. Вовлекать вторичное сырье в хозяйственный оборот.

Обращения с ТО II класса опасности.

1. Осуществлять передачу владельцу.
2. Осуществлять передачу заводу-изготовителю.

Обращения с ТО III класса опасности.

1. Создать инфраструктуру по сбору, сортировке, контейнерированию, временному хранению, переработке и уничтожению.
2. Создать участки со специальными печами для уничтожения некондиционных нефтепродуктов.
3. Использовать сторонние организации для переработки хладонов.
4. Вовлекать вторичное сырье в хозяйственный оборот.
5. Получать от переработки дополнительную тепловую энергию.

Обращения с ТО IV - V классов опасности.

1. Создать инфраструктуру по сбору, сортировке, контейнерированию, временному хранению, переработке и уничтожению.
2. Вовлекать вторичное сырье в хозяйственный оборот и получать дополнительную тепловую энергию.

Интеграционный подход решения проблемы заключается в следующем:

- создав два центра по переработке и уничтожению ТО на СРЗ «Нерпа» и ФГУП «ЦС «Звездочка», можно полностью решить проблемы обращения с ТО на предприятиях утилизации и объектах реабилитации региона, а также снизить опасность нахождения и поступления отходов на полигоны городов Снежногорск, Полярный и Северодвинск;
- до создания центров по переработке и уничтожению отходов предприятия по утилизации и объекты реабилитации должны продолжать использовать существующие возможности по сбору, сортировке, хранению, сжиганию на месте, передаче на переработку другим предприятиям и вывозу разрешенных классов отходов на городские полигоны;
- с вводом в эксплуатацию унифицированных элементов инфраструктуры на предприятиях и объектах необходимо самостоятельно производить упорядочение деятельности, безопасное хранение, переработку и уничтожение отдельных типов ТО;
- с вводом в эксплуатацию центра по переработке н СРЗ «Нерпа» ранее не перерабатывавшиеся отходы с ФГУП «10 СРЗ», ПВХ Андреева, Гремиха и ПДХ Сайда должны поступать на ФГУП «Нерапа» (люминисцентные лампы с ПВХ и ПДХ предстоит отправлять на ФГУП «10 СРЗ»). В Архангельской области ФГУП «Звездочка» принимает соответствующие отходы от ОАО «ПО «Севмаш»;
- ответственность за реабилитацию городских полигонов в части касающейся производственных отходов Мурманской области должна быть возложена на СРЗ «Нерпа», в Архангельской – на ФГУП «ЦС «Звездочка»;
- конечным состоянием обращения с ТО в регионе должны быть: переработка, уничтожение на месте, возврат владельцу или изготовителю для повторного использования, реализация в виде нетоксичной продукции, использование в виде тепла и пр. и вывоз на городски полигоны

только безопасных не перерабатываемых и не используемых повторно отходов для окончательной изоляции.

Ключевыми положениями предлагаемой стратегии являются:

- выбор оптимального подхода уменьшения угроз (рисков), исходящих от ТО, включающего операции, призванные обеспечить полноценный сбор, безопасное временное хранение, переработку/уничтожение с использованием технологий воспроизводящих вторичное товарное сырье и окончательную изоляцию нетоксичных продуктов их переработки вместо принятой в настоящее время практики их накопления на предприятиях утилизации, объектах реабилитации и городских полигонах;
- в качестве первого шага разработана и предлагается для реализации унифицированная инфраструктура, обеспечивающая минимально необходимые этапы обращения с отходами применительно к каждому предприятию утилизации и объекту реабилитации, которая должна ограничить безопасное их хранение на территории предприятий и поступление на городские полигоны;
- создание на СРЗ «Нерпа» и ФГУП «ЦС «Звездочка» региональных центров позволит через 3-5 лет приступить к переработке собственных и аналогичных отходов с близлежащих предприятий и объектов, участвующих в программе утилизации;
- с целью возмещения расходов на переработку и уничтожение ТО предлагается использовать технологии их ликвидации с получением вторичной нетоксичной продукции или тепловой энергии, применимых в коммерческих целях;
- в нормативно-правовые документы, регулирующие сроки временного хранения ТО на объектах утилизации, предлагается внести изменения по их ограничению с целью стимулирования к переводу в безопасное состояние в интересах снижения экологического риска;
- существующая практика захоронения ТО 4-5 классов опасности на городских полигонах должна быть прекращена и оптимизирована путем переработки/уничтожения и изоляции (повторного использования) только нетоксичной вторичной продукции.

Этапы реализации. В связи с отсутствием единого подхода к обращению с ТО и низкой эффективностью деятельности в данной области, осуществляемой по принципу минимально приемлемого обеспечения безопасности персонала, существует острая необходимость модернизации объектовых и создание региональной инфраструктур с целью гарантированного обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды.

Логика формирования такой инфраструктуры будет сводиться к поэтапному развитию отдельных подструктур обращения с отходами на каждом предприятии и крупных объектах, таких как ПВХ, с учетом их специфики и производственных возможностей. На данный момент все объекты без исключения имеют общие структурные элемент, без которых невозможно обойтись: нужны, как минимум, площадки, включающие необходимое оборудование для сбора, сортировки, компактирования и временного хранения жидких и твердых отходов в сертифицированных контейнерах, обеспечивающих их транспортировку к ближайшим центрам переработки и уничтожения. Таких сертифицированных контейнеров до настоящего времени нет ни на одном из предприятий и объектов региона.

Следующим шагом должно стать наращивание локальных (объектовых) инфраструктур путем создания комплексов переработки и уничтожения отдельных классов ТО на местах и одновременное строительство областных центров, которые предлагается разместить:

- ФГУП «ЦС «Звездочка» - на существующей площадке временного хранения ТО, на которой уже выполнена часть работ по ее реконструкции;
- СРЗ «Нерпа» - на имеющихся свободных площадях предприятия.

Горючие и негорючие ТО, образующиеся при утилизации АПЛ на ОАО «ПО «Севмаш» и ФГУП «10 СРЗ» МО РФ, предлагается передавать для переработки на ФГУП «ЦС «Звездочка» и СРЗ «Нерпа» соответственно. Для этого на ФГУП «ЦС «Звездочка» необходимо:

- создать участок по переработке водного раствора хромата/бихромата калия. Для этого изготовить установку необходимой производительности на основе, имеющейся пилотной установки;
- реконструировать площадку временного хранения ТО, на которой разместить установку по сжиганию горючих отходов (инсинератор типа ИИ-50.4 М [19]), установки для компактирования смешанных отходов (пресс типа HSM 12 Gigant [20]) и невозвратной металлической тары (пресс типа HSM FP 3000 [21]);
- создать участок по переработке резины, на котором целесообразно разместить линию переработки, с использованием технологии «Озонного ножа» - «Ozone knife technology» (ОК технологии) [22];

На СРЗ «Нерпа» предлагается создать подобные ФГУП «ЦС «Звездочка»:

- участок по переработке водного раствора хромата/бихромата калия;
- площадку, на которой разместить установку по сжиганию горючих отходов (инсинератор типа ИИ-50.4 М), установки для компактирования смешанных отходов (пресс типа HSM 12 Gigant) и невозвратной металлической тары (пресс типа HSM FP 3000);
- создать участок по переработке резины, на котором целесообразно разместить линию переработки с использованием технологии «Озонного ножа».

На всех предприятиях региона - «ЦС «Звездочка», ОАО «ПО «Севмаш», «СРЗ «Нерпа» и «10 СРЗ» необходимо создать участки по переработке пастообразных отходов. Важным для населения и окружающей среды является создание на полигонах в городах Северодвинске, Полярном и Снежногорске комплексов по сортировке и переработке отходов типа «TYRANNOSAURUS» [23, 24], которые включали бы инсинератор типа ЭЧУТО 150.07 [25]

Обоснование состава и выбора оборудования для этих целей наиболее полно представлено в [18]. Перечень проектов, реализация которых позволит создать инфраструктуру безопасного обращения с отходами в регионе по варианту С₂, с ориентировочными сроками исполнения и стоимостными оценками, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Перечень проектов, реализация которых позволит создать инфраструктуру безопасного обращения, переработки и уничтожения ТО в регионе

Предприятие, объект	Наименование проекта		Срок, месяц	Стоимость, тыс. евро
ФГУП «ЦС «Звездочка» (Центр переработки)	1	Реконструкция площадки временного хранения отходов	48	5200
	2	Создание линии по переработке хромсодержащих водных растворов	30	2000
	3	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	200
	4	Создание линии по переработке резины	30	3800
	5	Создание линии по переработке карбидного ила	36	2500
ОАО «ПО «Севмаш» (Участок переработки)	6	Создание линии по переработке карбидного ила	36	1200
	7	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	200
СРЗ «Нерпа» (Центр переработки)	8	Строительство площадки временного хранения отходов	48	8700
	9	Создание линии по переработке хромсодержащих водных растворов	30	2000

	10	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	200
	11	Создание линии по переработке резины	30	3800
	12	Создание линии по переработке карбидного ила	36	2500
ФГУП «10 СРЗ» МО (Участок переработки)	13	Создание по переработке карбидного ила	36	1200
	14	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	200
ПВХ Андреева (Участок переработки)	15	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	250
ПВХ Гремеха (Участок переработки)	16	Создание линии по компактированию невозвратной металлической тары	18	250
В интересах всех предприятий и объектов	17	Разработка проектной документации и изготовление контейнеров для хранения и транспортировки отходов	12	50
г. Северодвинск, г. Снежногорск, г. Полярный	18	Создание комплекса по сортировке и переработке накопившихся твердых отходов на общегородских полигонах.	24	8000
	19		24	8000
	20		24	8000
ИТОГО:		Инфраструктура обращения с ТО в регионе	~ 48	~ 58000

Примечание. 1. Реконструкция площадки временного хранения ТО на ФГУП «ЦС «Звездочка» осуществлялась по заказу Росатома. Работа выполнена на 70 %, приостановлена отсутствием финансирования.

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на завершение по истечении трех-пяти лет утилизации АПЛ, продолжится утилизация НК с ЯЭУ, судов АТО, атомных ледоколов, а также реабилитация ПВХ Андреева и Гремеха. Обращение с токсичными отходами от утилизации АПЛ в предшествующие годы в основном носило накапливающий характер и остается одним из не решенных до конца видов деятельности с неопределенным окончательным состоянием.

Для этого с целью снижения нарастающих экологических рисков в течение ближайших 4-5 лет целесообразно создать оптимальную инфраструктуру обращения с токсичными отходами, которая предложена при разработке Стратегического Мастер-плана на предприятиях и в регионе, позволяющая решить проблему экологически безопасного завершения утилизации и реабилитации бывших ядерных и радиационно опасных объектов ВМФ в Северо-западном регионе России.

Необходимо обратить внимание, что в качестве проекта первоочередной важности на ближайший период, непосредственно связанный с утилизацией АПЛ, требуется создание установки переработки хромсодержащих водных растворов на ФГУП «ЦС «Звездочка». Это обусловлено тем, что в 2008 г. на данном предприятии началась утилизация АПЛ, в которой находится 52 т жидких токсичных отходов 1 класса опасности, которые не могут быть переработаны или помещены в надлежащие емкости ввиду отсутствия последних. С тем, чтобы в последующем не сдерживать темпы утилизации АПЛ возникает реальная необходимость оставлять водные растворы хроматов в цистернах биологической защиты реакторных блоков и хранить их на акватории (территории) заводов до тех пор, пока не будет решена проблема переработки данных отходов. Складывающееся положение обусловлено тем, что реакторные блоки не могут быть переданы на ПДХ Сайда с подобными отходами, т.к. ПДХ не имеет собственных технических средств их переработки или хранения и не планируется их создание.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данилян В.А., Высоцкий В.Л., Никитин В.С. и др. Влияние утилизации атомных подводных лодок на экологию государственного центра атомного судостроения России. – М.: ИБРАЭ. Препринт ИБРАЭ – 2001 – 12, 2001. – 42 с.
2. Никитин В.С. Оценка радиационного и химического рисков утилизации АПЛ «Курск»:СПб.: Судостроение, 2003. – 115 с.
3. Васильев А. П. Сравнение химических и радиационных рисков при утилизации АПЛ. – М.: Международный Центр по экологической безопасности Минатома России. – 2003. – 12 с.
4. Сивинцев Ю.В., Высоцкий В.Л., Данилян В.А. Сравнительная оценка опасности воздействия химического и радиационного факторов на персонал и население при утилизации атомных подводных лодок. - Атомная энергия, т. 95, вып. 3, - 2003. - с. 222-238.
5. Жихарь С.А., Батраков В.Н., Пниченко Е.П. и др. Гигиеническая характеристика пылегазовых выбросов, образующихся при газовой резке судового металлолома // Гигиена и санитария, - 1994, №2, - с. 11-13.
6. Герчиков М.Ю., Хиллис З., Колле Д. и др. Стратегическая экологическая оценка по Стратегическому Мастер-плану. - Канада.: По контракту с ЕБРР № С14073REV. Регистрационный № NNC: 12124/TR/002, апрель 2005. – 213 с.
7. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления СП 2.1.7.1386-03 г М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 18 с.
8. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды. Утв. Приказом МПР РФ № 511 от 15.06.2001 г // Природно-ресурсные ведомости. № 45, 2001 – 14 с.
9. Федеральный классификационный каталог отходов. Утв. Приказом МПР РФ от 02.12.2002 г. № 786 с дополнениями утв. Приказом МПР РФ от 30.07.2003 г. № 663. Зарегистрировано в Минюсте РФ 9.01.2003 г. № 4107. // Российская газета, №12. 2003.
10. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 2003. – 84 с.
11. ГН 2.2.5.1313-03 ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 2003. – 268 с.
12. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Утв. Главным государственным санитарным врачом 27.04.2003 г. Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.05.2003 г. №4550. – 111 с.
13. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве №6229-91. Утв. МЗ СССР 19.11.1991 г., М. 1991. – 17 с.
14. Перечень предельно допустимых концентрации и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Утв. Главным государственным санитарным врачом 28.06.1995 г. М.: ТОО «Мединор», 1995. – 222 с.
15. Саркисов А.А., Высоцкий В.Л., Никитин В.С. и др. Стратегические подходы в решении проблемы утилизации выведенного из эксплуатации Российского атомного флота в Северо-западном регионе. М.: ИБРАЭ РАН, НИКИЭТ, РИЦ КИ, 2004. – 523 с.
16. Саркисов А.А., Высоцкий В.Л., Куликов К.Н. и др. Стратегический Мастер-план утилизации выведенных из эксплуатации объектов атомного флота и экологической реабилитации обеспечивающей инфраструктуры в Северо-западном регионе России. М.: ИБРАЭ РАН. – 2006. – 365 с.

17. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (в ред. ФЗ от 29.12.2000 №169-ФЗ, от 10.01.2003 № 15-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ (ред. 20.12.2004), от 09.05.2005. № 45-ФЗ, от 31.12.2005 № 199-ФЗ).
18. Высоцкий В.Л., Куликов К.Н., Иванов С.А. и др. Разработка концепции по обращению, уничтожению и окончательному захоронению токсичных отходов, образующихся при утилизации АПЛ и реабилитации ПВХ ОЯТ и РАО. – М.: ИБРАЭ РАН, НИПТБ «Онега»,. – 2007. – 230 с.
19. Инсинератор типа ИН-50.4 М [http://www.turmalin.ru/index.php/](http://www.turmalin.ru/index.php/page=musor67) page=musor67.
20. Пресс типа HSM 12 Gigant фирмы HSM (Германия).
21. Пресс типа HSM FP 3000 фирмы HSM (Германия).
22. Линия по переработки резины, с использованием технологии «Озонного ножа» инжиниринговой компании ОК Tech Alliance Ltd. (Великобритания)
23. Полигон по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. М.: Основные положения по проектированию СНиП 2.01.28-85. 1985. – 23 с.
24. Измельчитель отходов типа «TYRANNOSAURUS» фирмы ВМН (Финляндия).
25. Инсинератор типа ЭЧУТО 150.07 предприятия ООО «ВП-Сервис» (г. Москва).