

*Доклад объединения Bellona No. 3 - 2001*

# *Атомная Арктика*

## *проблемы и решения*



*Нилс Бемер    Александр Никитин*

*Игорь Кудрик*

*Томас Нилсен*

*Майкл Х. МакГаверн*

*Андрей Золопков*

**BELLONA**







*Опубликован:  
Bellona Foundation*

*Норвегия:*

*P.O. Box 2141, Grunerlokka  
NO-0505 Oslo,  
Norway  
bellona@bellona.no  
www.bellona.no*

*Санкт-Петербург  
а/я 4  
191 023 Санкт-Петербург  
Россия  
ecr@mail.wplus.net*

*Мурманск:*

*а/я 4310  
183038 Мурманск  
Россия  
russbell@polarcom.ru  
www.bellona.ru*

*США  
P.O. Box 53060, NW  
Washington, DC 20009  
USA  
bellona@mindspring.com*

*Доклад также опубликован на английском языке.*

*Перепечатки разрешаются со ссылкой на источник  
(Источник: Bellona).*

*Фотографии: Томас Нилсен, Нилс Бёмер, Игорь Кудрик,  
Bellona, музей Северного флота (архив), Александр Раубе,  
Томаз Кизней, Кнут Бри, Андрей Золопков, Scanpix, Виктор  
Терешкин и норвежско-российская экспертная группа по  
радиоактивному загрязнению Северных территорий.*

*Ключевые слова: ОЯТ, РАО, Кольская АЭС, Северный  
флот, атомные подводные лодки, Мурманское морское  
пароходство.*

*ISBN 82-92318-00-3  
ISSN 0806-3443*

*Графическое оформление: PUNA/hamas@wanadoo.fr  
Типография: Nikolai Olsens Trykk AS.*

*Хотя издание доклада было частично профинансировано  
Агентством по охране окружающей среды США (EPA) по  
соглашению с Bellona США X828201-01-0, информация,  
представленная здесь, не всегда совпадает с точкой  
зрения Агентства и не является его официальной  
позицией.*

*Спонсоры издания доклада:*

*Министерство по охране окружающей среды Дании  
Агентство по охране окружающей среды США  
Министерство иностранных дел Норвегии*

*Aspelin-Ramm Gruppen AS  
Color Line  
Eksportutvalget for fisk  
Fjellstad Holding AS  
GlaxoSmithKline AS  
Gro Harlem Brundtlands Miljøstiftelse  
Hydrolift Marine AS  
Norges RMfisklag  
Norwegian Russian Trade AS  
Sigval Bergesen d.y og Hustru Nanki's Almennyttige Stiftelse  
Stiftelsen UNI*





*Доклад объединения Bellona No. 3 - 2001*

# *Атомная Арктика*

## *проблемы и решения*

*Нилс Бемер   Александр Никитин   Игорь Кудрик   Томас Нилсен   Майкл Х. МакГаверн   Андрей Золотков*

## **Введение**

*В ваших руках третий доклад объединения Bellona о потенциальных источниках радиоактивного загрязнения Арктики. Первые два доклада (1994 г. и 1996 г.) ставили своей целью описать проблемы, имеющиеся в регионе. Этот доклад предлагает решения проблем обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами. Часть предлагаемых решений согласуется в определенной степени с уже выполняющимися проектами в этой области, другая часть является новыми предложениями по предотвращению загрязнения Арктики.*

*Основная часть атомной проблематики в Арктическом регионе является наследием холодной войны. Это хранилища отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов на объектах Северного флота в губе Андреевой и Гремие, десятки выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок, которые находятся в отстое в базах на Кольском полуострове и в акваториях судоремонтных заводов. Сегодня для решения этих проблем через международное сотрудничество необходимо оставить в прошлом недоверие эпохи гонки вооружения.*

*Ядерная и радиационная безопасность не является только делом государственных ведомств и частного бизнеса. Гражданское общество играет одну из самых важных ролей в обеспечении поддержки проектам и обозначении правильных приоритетов при обсуждении различных инициатив, когда необходимо принять решение. Являясь прагматичной неправительственной организацией, объединение Bellona занимается поиском решений проблемы потенциального радиоактивного загрязнения Арктики. Протестовать против выбросов перерабатывающего предприятия в Селлафилде (Великобритания) несомненно важно, но не менее важно предлагать и работать над конкретными проектами для предотвращения возможного загрязнения от отстойных атомных подводных лодок и аварийных хранилищ отработавшего ядерного топлива на Кольском полуострове.*

*Через наши офисы в Осло, Мурманске, Санкт-Петербурге, Вашингтоне и Брюсселе, мы работали над налаживанием контактов и взаимопонимания между российскими, европейскими и американскими властями и корпорациями. Наши офисы в Вашингтоне и Брюсселе работали многие годы над развитием политического понимания в ЕС и США*

*необходимости продолжения международного сотрудничества для решения проблем ядерной и радиационной безопасности. На сегодня политическое желание оказать содействие в сфере решения этих проблем на Северо-Западе России превосходит практические возможности для его воплощения. Bellona надеется, что этот доклад обозначит конкретные шаги для дальнейшей работы, как, например, создание временного хранилища отработавшего ядерного топлива на Кольском полуострове.*

*Содержание этого доклада будет переработано для размещения на веб-страницах объединения Bellona. Предполагается постоянное обновление информации и отслеживание всех событий, происходящих в этой сфере, для своевременного информирования политиков и просто граждан разных стран ([www.bellona.org](http://www.bellona.org)).*

*Объединение Bellona выражает благодарность Агентству по охране окружающей среды США (EPA), Министерству по охране окружающей среды Дании, Министерству иностранных дел Норвегии, а также частным корпорациям и фондам за оказание финансовой поддержки для создания этого доклада.*

*Авторы также считают своим долгом выразить благодарность всем тем, кто помог в создании этого доклада. Многие представители официальных ведомств, неправительственные организации, частные компании, исследователи и наши коллеги в объединении Bellona внесли свой вклад в выход этого доклада. Особенно мы хотели бы выразить благодарность нашим коллегам Томасу Яблону в США, Сергею Филиппову, которому принадлежит идея выхода доклада, Сергею Жаворонкину, а также Любви Никифоровой, Ирине Рудой, Владиславу Никифорову и Рашиду Алимову за переводы. В заключении, наше спасибо Дженнифер С. Крисхолм-Хейбротен за корректуру английского.*

*Графическое исполнение и подготовка к печати сделаны Томасом Хейерстедом, Андреасом Фьелгем и Магнусом Андерссеном.*

Мурманск, 15 сентября 2001 года



## Авторы:

Нилс Бемер (1967) начал работать в «русской группе» объединения Bellona в 1993 году как специалист по вопросам ядерной и радиационной безопасности. Является соавтором докладов объединения Bellona – «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях» и «Предприятия ядерного комплекса Сибири». Закончил университет в г.Осло, факультет ядерной физики, и, первое время, работал в Норвежском департаменте по вопросам радиационной безопасности.  
nils@bellona.no

Игорь Кудрик (1974) возглавлял офис объединения Bellona в Мурманске с 1994 по 1996 г. Последние годы работает в центральном офисе объединения в Осло. Является соавтором доклада «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона». Является автором нескольких сотен публикаций по ядерной тематике на веб-страницах объединения.  
igor@bellona.no

Майкл МакГаверн (1965) работает исследователем в различных организациях в Вашингтоне. Занимался проблемами контроля над вооружениями и сокращения угрозы. Являлся автором докладов по экологическим последствиям деятельности ядерного оружейного комплекса США. Выпускник университета в Принстоне, факультет политологии (1994 г.), а также университета в Массачусетсе, факультет физики и математики (1991 г.).

Александр Никитин (1952) начал сотрудничать с объединением Bellona в конце 1994 года, с 1995 года принят на постоянную работу. Соавтор доклада «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона». В настоящее время является представителем объединения Bellona в Санкт-Петербурге и председателем Эколого-правового центра. В прошлом подводник, капитан первого ранга, окончил Высшее морское училище в Севастополе и Военно-морскую академию в Санкт-Петербурге. Служил на Северном флоте. В период с 1987 по 1992 год работал в Министерстве обороны, инспекция по контролю за безопасностью реакторных установок. Уволен в запас в 1992 году.  
aleksandr@bellona.no

Томас Нилсен (1968) работает в объединении Bellona с 1992 года. Являлся соавтором всех предыдущих докладов объединения по атомной проблематике в России. До начала работы в объединении – занимался журналистикой. Основная тема – проблемы окружающей среды в северных регионах России.  
thomas@bellona.no

Андрей Золотков (1951) возглавляет неправительственную региональную организацию «Беллона-Мурманск» с 1998 г. С 1989 по 1991 гг. являлся депутатом Верховного совета СССР. Обнародовал факты затопления СССР радиоактивных отходов в Карском и Баренцевом морях. Являлся консультантом первого доклада объединения – «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях», вышедшем в 1994 г. Работает инженером на плаветехбазе Мурманского морского пароходства «Имангра».  
andrey@bellona.no

Этот доклад является третьим документом, подготовленным объединением Bellona, по проблемам ядерной и радиационной безопасности в Мурманской и Архангельской областях. С двумя предыдущими докладами можно ознакомиться на веб-страницах объединения:  
Доклад 1-94 «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях»  
www.bellona.no/1-94/  
Доклад 2-96 «Северный флот – потенциальный источник радиоактивного загрязнения региона»  
www.bellona.no/2-96/

## Объединение Bellona

Неправительственное объединение Bellona было основано в 1986 г. Объединение использует в своей борьбе за право людей на чистую окружающую среду и работе по предотвращению экологической деградации только научно-обоснованные и проверенные факты.

Bellona ищет решения, которые не идут в разрез с прогрессом и деятельностью человека. Bellona информирует людей, в первую очередь политиков, ведущих общественных деятелей и средства массовой информации о различных экологических рисках и разрабатывает стратегию для их решения.

Bellona работает в направлении развития международного сотрудничества и законодательства с целью защиты экологии и улучшения условий среды обитания человека, а также над гарантией права людей на достоверную информацию о состоянии окружающей среды.

Bellona занималась вопросами охраны окружающей среды Северо-Западного региона России, начиная с 1989 г. Публикуя доклады, мы надеемся принести свой вклад в решение проблем ядерной и радиационной безопасности, а также привлечь внимание людей к этим вопросам.

Вы найдете более подробную информацию об объединении Bellona на [www.bellona.org](http://www.bellona.org) Информация о российских офисах помещена на [www.bellona.ru](http://www.bellona.ru)



Содержание		3.4 Обращение с РАО и ОЯТ	49
Введение		3.4.1 Твердые радиоактивные отходы	49
Содержание		3.4.2 Жидкие радиоактивные отходы	51
Список сокращений		3.4.3 Отработавшее ядерное топливо	51
Резюме		Источники радиоактивного загрязнения	53
Северный флот	1	4.1 Захоронение радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива в морях	54
1.1 Атомные подводные лодки и надводные корабли	3	4.1.1 Захоронение РАО с объектов Северного флота и Мурманского морского пароходства	54
1.1.1 Первое поколение АПЛ	4		
1.1.2 Второе поколение АПЛ	4	4.2 Испытания ядерного оружия	55
1.1.3 Третье поколение АПЛ	5	4.2.1 Новая Земля	56
1.2 Ответственность государственных структур	5	4.2.2 Атмосферные ядерные взрывы	56
1.2.1 Передача ответственности Минатому	6	4.2.3 Подземные ядерные испытания	58
1.2.2 Госатомнадзор	7	4.2.4 Подводные ядерные испытания	59
1.3 Утилизация АПЛ	8	4.2.5 Промышленные ядерные взрывы	60
1.3.1 Экологические риски АПЛ отхода	8	4.3 Предприятия по переработке ОЯТ	60
1.3.2 Процесс утилизации	9	4.3.1 Предприятия по переработке ОЯТ в Сибири	60
1.3.3 Финансирование по программе «Совместное сокращение угрозы» (CTR)	9	4.3.2 Предприятия по переработке ОЯТ в Европе	60
1.3.4 Участие Минатома в утилизации АПЛ	10	4.4 Радиоактивное загрязнение	60
1.3.5 Инфраструктура утилизации АПЛ	11	4.4.1 Радиоактивное загрязнение Баренцева и Карского морей	61
1.4 Обращение с отработавшим ядерным топливом	13	4.4.2 Радиоактивное загрязнение побережья	61
1.4.1 Андреева губа	13	Проекты по обращению с ОЯТ и РАО	63
1.4.2 Грехиха	16	5.1 Норвежский план действий	64
1.4.3 Хранение ОЯТ на борту плавтехбаз	17	5.2 Промышленная группа	65
1.4.4 Транспортировка ОЯТ	18	5.3 Мурманский проект по созданию 80-тонного контейнера / проект «Лотта»	65
1.5 Твердые радиоактивные отходы	20	5.4 Проекты российской стороны	66
1.5.1 Практика обращения с реакторными отсеками	20	5.5 Военное сотрудничество в Арктике по вопросам охраны окружающей среды (АМЕС)	67
1.5.2 Хранение ТРО в базах и на СРЗ	22	5.6 «Мурманская инициатива»	68
1.6 Жидкие радиоактивные отходы	24	5.7 Соединенные Штаты Америки	68
1.7 Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ)	26	5.7.1 «Совместное сокращение угрозы» (CTR)	68
Гражданский атомный флот	27	5.7.2 Ликвидация стратегических наступательных вооружений (SOAE)	69
2.1 ГУ РТП «Атомфлот»	28	5.7.3 Контроль над ядерными материалами	70
2.2 Атомные ледоколы	29	5.7.4 Дальнейшие шаги	70
2.2.1 Судовые ЯЭУ	29	5.8 Евросоюз: проект «Лепсе»	71
2.3 Обращение с радиоактивными отходами	30	Региональные хранилища на Кольском полуострове	72
2.3.1 Образование радиоактивных отходов	30	6.1 Транспортировка ОЯТ на х/к «Маяк»	73
2.3.2 Суда атомно-технологического обслуживания	31	6.2 Обращение с ОЯТ	74
2.3.3 «Имандра»	31	6.3 Хранилище ТРО	74
2.3.4 «Лотта»	34	6.4 Критерии строительства временного хранилища	75
2.3.5 «Серебрянка»	35	6.4.1 Место расположения нового хранилища	76
2.3.6 «Лепсе»	35	6.4.2 Возможные места расположения	76
2.3.7 «Володарский»	37	Классификация АПЛ	80
2.4 Аварии, инциденты и происшествия	38	Пояснения к фотографиям	108
2.4.1 Атомный ледокол «Ленин»	38	Список источников	109
2.4.2 Кража нейтронного источника	39		
Кольская атомная электростанция	43		
3.1 Технические характеристики	44		
3.1.1 Конструктивные особенности/недостатки	45		
3.2 Аварии и аварийные происшествия за период эксплуатации	48		
3.3 Повышение безопасности энергоблоков Кольской АЭС	49		



*Список сокращений*

*А/л – атомный ледокол*

*АПЛ – атомная подводная лодка*

*АЭС – атомная электростанция*

*Бк – беккерель*

*БТБ – береговая техническая база*

*ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор*

*ВМФ – военно-морской флот*

*ГАН – Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности*

*ГЭУ – главная энергетическая установка*

*ЖМТ – жидко-металлический теплоноситель*

*ЖРО – жидкие радиоактивные отходы*

*Ки – кюри*

*Минатом – Министерство по атомной энергии*

*ММП – Мурманское морское пароходство*

*НК – надводный крейсер*

*ОЯТ – отработавшее ядерное топливо*

*ОТВС – отработавшая тепловыделяющая сборка*

*ПЛАРБ – АПЛ с баллистическими ракетами*

*ПЛАРК – АПЛ с крылатыми ракетами*

*ПЛАТ – АПЛ торпедные и многоцелевые*

*ПМ – плазматерская*

*Птб – плавтехбаза*

*РАО – радиоактивные отходы*

*РБМК – реактор большой мощности кипящий*

*РО – реакторный отсек*

*РТП – ремонтно-технологическое предприятие*

*СРЗ – судоремонтный завод*

*СФ – Северный флот*

*ТК – транспортный контейнер*

*ТОФ – Тихоокеанский флот*

*ТРО – твердые радиоактивные отходы*

*ТУК – транспортный упаковочный контейнер*

*ЦГБ – цистерны главного балласта*

*ЯЭУ – ядерная энергетическая установка*

*CTR – «Совместное сокращение угрозы» (Cooperative Threat Reduction)*

*PWR – реактор с водой под давлением*

## Резюме

Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом является одним из главных экологических и социальных вызовов для Кольского полуострова и Архангельской области сегодня и в ближайшем будущем. Отработавшее ядерное топливо, извлеченное из реакторов атомных подводных лодок и атомных ледоколов, помещалось в промежуточные хранилища на Кольском полуострове с 60-х гг. Менее половины накопленного топлива было вывезено на х/к «Маяк» для переработки.

Последние годы практика обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом подверглась жесткой критике как внутри России, так и за рубежом. Особенную тревогу вызывает практика обращения с отработавшим ядерным топливом на военных объектах. Проблема заключается не только в неудовлетворительном техническом состоянии этих объектов, но и в завесе секретности вокруг них, что не позволяет конструктивно решать эти проблемы. Последствия такого подхода ярко проявляются на Кольском полуострове: ни где в мире не хранятся такие количества отработавшего ядерного топлива в крайне неудовлетворительных условиях.

Отработавшее ядерное топливо, находящееся в хранилищах губы Андреева и Гремичи, а также на борту отстойных атомных подводных лодок и судов технологического обслуживания необходимо поместить в хранилище, которое удовлетворяло бы всем современным нормам безопасности.

На сегодня в эксплуатации на Северном флоте находятся менее 40 атомных подводных лодок. Около 70 атомных подводных лодок находятся в отстое с топливом на борту. Всего на борту отстойных атомных лодок и судов технологического обслуживания, а также в береговых хранилищах Кольского полуострова сосредоточено порядка 250 активных зон реакторов. Вес топлива по урану составляет порядка 100 тонн. На настоящий момент разделано 32 атомные подводные лодки на заводах «Нерпа», ГМП «Звездочка», ПО «СМП», «Шквал» и «Северморпуть». Около 35 реакторных отсеков утилизированных атомных лодок хранятся на плаву в Сайда губе – все они должны быть приведены в безопасное состояние. Помимо этого, на объектах военно-морского флота и на территории судоремонтных заводов сосредоточено порядка 14 тыс тонн твердых радиоактивных отходов.

В доверительном управлении Мурманского морского пароходства (ММП) находится шесть действующих атомных ледоколов и один атомный контейнеровоз. Два атомных ледокола выведены из эксплуатации. На борту судов технологического обслуживания ММП, находящихся на базе РТП «Атомфлот», сосредоточено порядка 20-25 активных зон реакторов. Помимо этого, на базе производится хранение твердых и жидких радиоактивных отходов.

В эксплуатации на Кольской атомной станции находится четыре энергоблока с реакторами типа ВВЭР-440. По мнению международных экспертов, два реактора первой очереди являются одними из самых опасных в мире. В настоящее время в хранилищах Кольской АЭС сосредоточено порядка 8 тыс кубометров твердых радиоактивных отходов и около 7 тыс кубометров жидких радиоактивных отходов.

Несмотря на то, что в морях Арктики было затоплено порядка 38 тыс ТБк радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива, то незначительное количество радиоактивности, которое можно замерить сегодня, имеет другие источники происхождения. Основными источниками присутствия радиоактивности являются атмосферные испытания, проводившиеся в 50-х – 60-х гг., Чернобыльская авария в 1986 г., а также продолжающиеся выбросы с перерабатывающего предприятия Селлафилд в Великобритании. Необходимо отметить, что в настоящее время присутствие радиоактивности незначительно - количество содержания радиоактивности в рыбе не превышает 0,25 Бк/кг.

Для предотвращения потенциальной угрозы радиоактивного загрязнения, источником которого могут стать переполненные аварийные хранилища отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов на Северо-Западе России, Bellona предлагает и поддерживает идею создания комплекса региональных хранилищ на Кольском полуострове. Инфраструктура подобного комплекса обеспечит прием и упаковку отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, а также безопасное хранение на срок до 50 лет.

В перспективе необходимо урегулировать вопрос об ядерной ответственности, который является камнем преткновения во всех международных проектах. Суть вопроса в том, кто должен нести ответственность в случае аварии на ядерном объекте – страна-поставщик оборудования или страна-получатель. Остается не полностью решенным и вопрос налогообложения российской стороной оборудования, доставляемого на безвозмездной основе.

В мае 1998 г. было подписано двухстороннее соглашение между Норвегией и Россией по вопросам сотрудничества в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Соглашение должно было разрешить вопросы ядерной ответственности и налогообложения в проектах, где Норвегия принимает активное участие. Это – проект по приведению в безопасное состояние плавтехбазы «Лепсе», повышение безопасности Кольской АЭС, модернизация установки по переработке жидких радиоактивных отходов в Мурманске, а также другие проекты. Однако выполнение многосторонних проектов требует отдельные соглашения со всеми странами-участниками. Поэтому проблемы, обозначенные выше, полностью решены не были.

В настоящее время ведется работа по заключению Многостороннего соглашения по программам ядерной безопасности в России (английская аббревиатура - MNEPR). Соглашение призвано урегулировать возникающие юридические вопросы со всеми странами, которые выразили желание участвовать в проектах по повышению ядерной и радиационной безопасности в России. На сегодня соглашение не было подписано.

С подписанием этого соглашения должны быть удалены все препятствия на пути широкомасштабного международного сотрудничества по этим вопросам. Одним из главных проектов станет сооружение комплекса региональных хранилищ для отработавшего топлива и радиоактивных отходов.



- ▲ Базы ВМФ
- Судоремонтные заводы
- Отработавшее ядерное топливо
- × Радиоактивные отходы







## Глава 1

### Северный флот



## Северный флот

Северный военно-морской флот является крупнейшим из четырех российских флотов, в составе которого находится самое большое количество кораблей с ЯЭУ. Сегодня в мире эксплуатируется около 1270 ядерных энергетических установок, 18% из которых находятся в базах Северного флота. Две трети транспортных атомных установок, построенных в Советском Союзе, а затем в России, сосредоточены в Северном регионе, остальные – в Тихоокеанском. Балтийский и Черноморский флота кораблей с атомными установками не имеют.

Во времена холодной войны вдоль незамерзающего побережья Кольского полуострова, было создано пять баз для атомных кораблей. Кроме этого было построено и переоборудовано шесть заводов для строительства, ремонта и технического обслуживания АПЛ и АНК.



в этом регионе большого количества плавучих и береговых объектов с облученным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО), а также АПЛ, выведенных из состава Военно-Морского Флота. С каждым годом увеличивается опасность радиоактивного загрязнения окружающей среды от выведенных из эксплуатации АПЛ и находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии хранилищ ОЯТ и РАО. Как с экологической, так и экономической точек зрения, АПЛ, выведенные из эксплуатации, необходимо как можно быстрее утилизировать, а хранилища ОЯТ и РАО - привести в безопасное состояние. Главным препятствием этому является отсутствие в северном регионе централизованных хранилищ для ОЯТ и РАО.

Ниже приведен обзор баз и предприятий, расположенных в северном регионе, где выполняются потенциально ядерно- и радиационно-опасные работы с ЯЭУ, ОЯТ и РАО.

### Базы ВМФ

Североморск – главная база Северного флота, базирование трех атомных крейсеров.

#### Западная Лица

-губа Непричь – базирование АПЛ класса «Тайфун» (пр.941).

-Большая Лопатка – базирование АПЛ класса «Оскар-II» (пр.949А), «Виктор-III» (пр.671РТМ) и около 10 АПЛ отпоя.

-Малая Лопатка – ремонтная база с плавмастерскими.

-губа Андреева – хранилища для ОЯТ и РАО.

#### Видяево

Губа Ара, губа Ура – базирование АПЛ класса «Сиерра» (пр.945) и «Оскар-II» (пр.949А), а также около 17 АПЛ отпоя, хранилища РАО.

#### Гаджиево (Скалистый)

-буха Ягельная - базирование АПЛ класса «Акула» (пр.971), «Дельта-III» (пр.667БДР), одна АПЛ класса «Янки» (пр.667А) и около 4 АПЛ отпоя, хранилища РАО.

-губа Оленья – базирование АПЛ класса «Дельта-IV» (пр.667БДРМ).

-губа Сайда – хранилище для реакторных отковок, около 30 реакторных отковок, хранящихся на плаву у пирсов.

Грехи – 17 АПЛ отпоя и хранилища ОЯТ и РАО, а также 6 реакторных отковок АПЛ с ЖМТ.

### Судоремонтные заводы Министерства обороны Росг

«Севморпуть» (СРЗ-35) - ремонт АПЛ, утилизация выведенных из эксплуатации АПЛ, хранилища ЖРО и ТРО.

#### Росляково

СРЗ-82 - доковый ремонт АПЛ.

#### г.Полярный

«Шквал» (СРЗ-10) – ремонт АПЛ, утилизация выведенных из эксплуатации АПЛ, хранилища ЖРО и ТРО.

Сорокалетняя деятельность Северного флота, добавила немало экологических проблем Северному региону России. Начиная с 1959 года, когда первая АПЛ «Ленинский Комсомол» (К-3) была принята в эксплуатацию, темп гонки вооружений не давал властям времени и возможностей на принятие решений по утилизации радиоактивных отходов и устаревших АПЛ. Большая часть ОЯТ и РАО была накоплена в пунктах базирования кораблей, на заводах и ремонтных предприятиях. Часть отходов была затоплена в Карском и Баренцевом морях. Развитие инфраструктуры для обслуживания и хранения ОЯТ и РАО значительно отставало от темпов строительства АПЛ. Строительство объектов для обращения с РАО и ОЯТ практически не велось, а те, которые были построены, не соответствовали нормам безопасности. Строительство многих объектов было заморожено, а некоторые так и остались на стадии проектирования. Несколько уже построенных объектов пришлось выводить из эксплуатации в экстренном порядке после происшедших там аварий, например, хранилища ОЯТ и РАО в Андреевой губе и Грехи.

После распада в 1991 году СССР, ситуация на всех флотах ВМФ России существенно изменилась. На Северном флоте из 120 АПЛ, находившихся в боевом составе в конце 80-х, к настоящему времени осталось около 40.

Сегодня особую озабоченность вызывает сосредоточение





## Предприятия Министерства экономики

### Северодвинск

- ПО «СМП» – строительство новых АПЛ, утилизация выведенных из эксплуатации АПЛ, хранилища ЖРО и ТРО.
- ГМП «Звездочка» – ремонт АПЛ, утилизация выведенных из эксплуатации АПЛ, хранилища ЖРО и ТРО.

### Вьюжный (Снежногорск)

«Нерпа» – ремонт АПЛ, утилизация выведенных из эксплуатации АПЛ, хранилища ЖРО и ТРО.

## 1.1 Атомные подводные лодки и надводные корабли

В период с 1955 по 2001 год для ВМФ СССР (позднее России) было построено в общей сложности 248 атомных подводных лодок и 5 надводных кораблей с ЯЭУ. По своему

Проект	Классификация НАТО	Тип	Кол-во	Кол-во реакторов	Кол-во реакторов в классе	АПЛ в боевом составе СФ	ТОФ
<b>1-е поколение</b>							
627 А	«Ноябрь»	ПЛЛТ	13	2	26	0	0
658	«Отель»	ПЛРБ	8	2	16	0	0
659/675	«Эхо I-II»	ПЛАРК	34	2	68	0	0
<b>2-е поколение</b>							
667 А	«Янки»	ПЛРБ	34	2	68	1	0
667 Б-БДРМ	«Дельта I-IV»	ПЛРБ	43	2	86	10	6
670	«Чарли I-II»	ПЛАРК	17	2	34	0	0
671 РТ/РТМ	«Виктор I-III»	ПЛЛТ	48	2	96	8	2
<b>3-е поколение</b>							
941	«Тайфун»	ПЛРБ	6	2	12	3	0
949 /А	«Оскар I-II»	ПЛАРК	13	2	26	5	5
945	«Сиерра»	ПЛЛТ	4	1	4	3	0
971	«Акула»	ПЛЛТ	13	1	13	6	7
<b>4-е поколение</b>							
935	«Борей»	ПЛРБ	Строится	1	-	0	0
<b>ЯЭУ ЖМТ</b>							
705	«Альфа»	ПЛЛТ	7	1	7	0	0
<b>Несерийные АПЛ</b>							
645 ЖМТ	«Ноябрь»	ПЛЛТ	1	2	2	0 (затоплена)	0
661	«Папа»	ПЛАРК	1	1	1	0	0
685	«Майк»	ПЛЛТ/АПА	1	1	1	0 (затонула)	0
885	«Северодвинск»	неясно	строится	1	1	0	0
<b>Сверх малые АПЛ</b>							
10831	«Экс-рей»	АПА	1	1	1	-	-
1851	«Юниформ»	АПА	1	1	1	-	-
1910		АПА	3	1	3	-	-
<b>Надводные корабли</b>							
1144 («Орлан»)	«Киров»		4	2	8	1	0
1941 («Титан»)	«Капуста»		1	2	2	0	0
<b>Всего</b>			253		475	37	20

назначению АПЛ подразделяются на четыре группы:

- АПЛ с баллистическими ракетами (ПЛРБ);
- АПЛ с крылатыми ракетами (ПЛАРК);
- АПЛ торпедные и многоцелевые (ПЛЛТ);
- АПЛ специального назначения (атомные подводные аппараты - АПА).

Технологическое и техническое развитие АПЛ можно разделить на несколько поколений. АПЛ первого поколения строились в период с 1955 по 1966 год. Строительство АПЛ 2-го поколения велось с 1963 по 1992 годы. АПЛ 3-го поколения начали строить в 1976 и продолжают по сегодняшний день. Строительство первой АПЛ 4-го поколения началось в 1993 году.

АПЛ строились на четырех судостроительных заводах России: ПО «СМП» в Северодвинске, «Амурский» в

Комсомольске-на-Амуре, «Красное Сормово» в Нижнем Новгороде, Адмиралтейский завод в Санкт-Петербурге. Сегодня строительство АПЛ проходит только на заводе «СМП» в Северодвинске. Одна недостроенная подводная лодка класса «Акула» до сих пор находится на «Амурском» заводе.

Кроме трех поколений подводных лодок, были построены три экспериментальные и семь АПЛ класса «Альфа» с реактором с жидкометаллическим теплоносителем. В настоящее время все эти корабли выведены из боевого состава. Для специальных операций было также создано три типа атомных сверх малых ПЛ. Их состояние на сегодня не известно.

С 1974 по 1995 год было построено четыре надводных корабля пр.1144 класса «Киров»: «Адмирал Ушаков» (1980), «Адмирал Лазарев» (1984), «Адмирал Нахимов»

(1988) и «Петр Великий» (1995). Сегодня в боевом составе остался только «Петр Великий», базирующийся в Североморске. Корабль связи с атомной установкой проекта 1941 класса «Капуста» (ССВ-33 «Урал») был построен в 1989 году, но практически сразу был выведен из боевого состава.

Все АПЛ 1-го поколения в настоящее время выведены из эксплуатации и ожидают утилизации. Кроме того, из эксплуатации выведена большая часть АПЛ 2-го поколения и несколько АПЛ 3-го поколения.

Для подводных лодок, были разработаны четыре поколения атомных установок, и ряд несерийных ЯЭУ. Для атомных надводных кораблей была создана ЯЭУ типа КН-3. АНК и большая часть АПЛ ВМФ была оборудована реакторами с водой под давлением (РВР).

АПЛ пр.627 (класса «Ноябрь») была оборудована двумя реакторами с жидкометаллическим теплоносителем.

Таблица 1.  
Корабли с ЯЭУ СССР/России с 1958 по 2001

Позднее ЯЭУ с ЖМТ устанавливалась на АПЛ пр.705 (класса «Альфа»).

Тепловая мощность реакторов российских АПЛ варьируется от 10 МВт (на сверх малых АПЛ) до 200 МВт на АПЛ четвертого поколения. Большинство российских АПЛ оборудовано двумя реакторами, но АПЛ последних модификаций имеют ЯЭУ с одним реактором.

#### Будущее российских АПЛ

После окончания холодной войны Россия заявила, что Северный флот останется самой важной частью стратегических ядерных сил. Согласно договору СНВ-2, на подводных лодках может быть размещено не более 1750 ядерных боеголовок. К 2007 году их количество может быть уменьшено. Если Россия выполнит условия договора СНВ-2, то к 2007 году более половины российских ядерных

1960 г. При этом погибло 52 человека.

АПЛ К-27 (класса «Ноябрь» ЖМТ) после аварии была затоплена в заливе Степного на глубине 35 метров вместе с ядерным топливом внутри реакторов.

АПЛ первого поколения на сегодняшний день все выведены из эксплуатации для дальнейшей утилизации<sup>2</sup> (в ВМФ применяется термин - вывести АПЛ в «опстой»). Последняя АПЛ этого поколения была выведена из боевого состава в 1992 году. Две АПЛ, выведенных из эксплуатации, уже утилизировано. Остальные находятся на плаву с выгруженными и не выгруженными активными зонами.

Наиболее серьезную проблему и экологическую опасность представляют АПЛ, которые находятся на плаву с активными зонами в реакторах. Степень потенциальной опасности кораблей, выведенных из эксплуатации, зависит от конструктивных особенностей АПЛ, их технического состояния, берегового и технического обеспечения, а также подготовленности экипажа.

Выгрузка ОЯТ и утилизация АПЛ первого поколения до последнего времени осуществлялась медленно. Как видно из таблицы 2, на сегодняшний день, ядерное топливо выгружено только из 9 АПЛ, а полностью утилизированы только 2 из 55 подводных лодок.

Относительно низкий темп утилизации АПЛ первого поколения по сравнению со стратегическими АПЛ (ПЛРБ) второго поколения объясняется отсутствием финансирования и необходимой инфраструктуры. Пять АПЛ первого поколения находятся в Гремхе, 11 – в базе Видяево, остальные на судоремонтных заводах.

#### 1.1.2 Второе поколение АПЛ

В период с 1964 по 1974 год было построено 142 АПЛ второго поколения (см. табл. 3). 77 АПЛ с баллистическими ракетами (ПЛАР): 34 АПЛ класса «Янки» (пр.667А), 18 – класса «Дельта-I» (пр.667Б), 4 – класса «Дельта-II» (пр.667БД), 14 – класса «Дельта-III» (пр.667БДР), 7 – класса «Дельта-IV» (пр.667БДРМ). АПЛ Северного флота класса «Янки» К-219 затонула в 1986 году к северу от Бермудских островов.

48 многоцелевых АПЛ (ПЛАТ): 15 единиц класса «Виктор-I» (пр.671), 7 – класса «Виктор-II» (пр.671РТ), 26 – «Виктор III» (пр.671РТМ).

17 АПЛ с крылатыми ракетами (ПЛАРК), среди них 11 – класса «Чарли-I» (пр.670А), 6 – класса «Чарли-II» (пр.670М).

Из 142 АПЛ второго поколения 114 были выведены из эксплуатации – 69 из которых базируются на Северном флоте. 93% утилизированных АПЛ были способны нести баллистические ракеты и были выведены из боевого состава в соответствии с договором СНВ-I.

На сегодняшний день программа Нанна-Лугара или «Программа совместного сокращения угрозы» (СТР) профинансировала утилизацию 14 ПЛРБ. Кроме этого, в настоящий момент по этой программе утилизируется еще 6 ПЛРБ Северного и Тихоокеанского флотов.

Утилизация 16 ПЛРБ была профинансирована Россией, но в большинстве случаев с использованием оборудования СТР.

СТР финансирует только разделку АПЛ носителей

<sup>2</sup> Все АПЛ первого поколения могут относиться к многоцелевым (ПЛАТ). АПЛ класса «Отель» имели на вооружении крылатые ракеты, но в период с 1977 по 1985 год прошли модернизацию, в ходе которой крылатые ракеты были сняты в соответствии с соглашением ОСВ-1.





баллистических ракет, поэтому в настоящее время лишь 2 из 65 многоцелевых АПЛ второго поколения, на разделку которых в российском бюджете нашлись деньги, были утилизированы.

Из-за отсутствия технических возможностей, на сегодняшний день на Северном флоте отработавшее ядерное топливо не выгружено из 28 многоцелевых АПЛ второго поколения. В 1999-2000 году гражданское вспомогательное судно «Имандра» Мурманского морского пароходства (ММП) выгрузило ОЯТ из трех АПЛ класса «Виктор-II». Однако дальнейшее участие ММП в таких операциях будет в основном зависеть от того, будут ли выделяться средства из госбюджета.

В ближайшие 5 лет Россия выведет из эксплуатации, как минимум, 3 АПЛ класса «Дельта-III» и одну – «Дельта-IV». Большинство из оставшихся 8 АПЛ класса «Виктор-III» будут также выведены из боевого состава ВМФ.

### 1.1.3 Третье поколение АПЛ

С 1976 года по сегодняшний день в СССР/России было построено 36 АПЛ третьего поколения: 6 ПЛРБ класса «Тайфун» (пр.941), 13 ПЛАРК (2 – пр.949 класса «Оскар-I» и 11 – пр.949А класса «Оскар-II»), 17 ПЛАТ (4 – пр.945 класса «Сиера», 11 – пр.971 класса «Акула»). Одна АПЛ класса «Оскар-II» К-141 («Курск») затонула 12 августа 2000 года. Кроме этого была создана экспериментальная АПЛ 3 поколения класса «Майкл» пр.685, К-278 (Комсомолец), которая также затонула в результате аварии 7 апреля 1989 года.

7 АПЛ класса «Альфа» (пр.705) с реакторами на жидкометаллическом теплоносителе проектировались и строились с 1960 по 1981 год. Эти корабли уникальны по своему типу и отнесены к промежуточному (между вторым и третьим) поколению. Мы здесь рассматриваем их как АПЛ третьего поколения.

В июле 2000 года АПЛ ТК-202 класса «Тайфун» прибыла в Северодвинск на утилизацию. Работа должна была финансироваться СТР. Комментарии российских официальных лиц в отношении планов по разделке «Тайфуна» были крайне противоречивы. Однако представители программы СТР объявили, что существует договоренность с ВМФ России об утилизации пяти «Тайфунов» в 2001 году. Согласно другим источникам, по крайней мере три «Тайфуна» останутся в боевом составе, если их ракетные системы будут модернизированы. Главным условием этого является достаточное финансирование. По сообщениям, первая АПЛ класса «Тайфун» ТК-208, находящаяся в ремонте почти 10 лет, должна войти в боевой состав в 2001.

Все АПЛ класса «Альфа» были выведены из эксплуатации. Четыре из них были утилизированы на ПО «СМП» в Северодвинске, две находятся в отстое в Большой Лопатке, губе Западная Лица. Выгрузка ОЯТ затруднена по причине застывшего жидкометаллического теплоносителя в реакторах. Оборудование на базе в Гремике, на востоке Кольского полуострова, требует ремонта для проведения операции по выгрузке ОЯТ из этих АПЛ. Третья АПЛ была разделана, а ее реакторный отсек вырезан, но топливо выгружено не было. В настоящий момент он хранится на острове Ягры в г. Северодвинске.

Две АПЛ класса «Оскар-I» были выведены из боевого

3 АПЛ класса «Ноябрь», К-8, затонула в 1960 г.

4 АПЛ класса «Янки», К-219, затонула в 1986 г.

состава и ожидают разделки на заводе в Северодвинске.

Оставшиеся десять «Оскар-II» могут остаться в эксплуатации вплоть до 2020 года при условии модернизации комплекса «Гранит», который установлен на

Проект/Класс	Выведено из эксплуатации	ОЯТ не выгружено	ОЯТ выгружено	Утилизировано
627/Ноябрь	9 <sup>3</sup> /4	6/2	2/2	0/0
658/Отедь	6/2	3/1	3/1	0/0
659/Эхо-I	0/5	0/5	0/0	0/0
675/Эхо-II	15/14	12/10	2/4	1/0
661/Пана	1/0	0/0	0/0	1/0
Всего	31/25		7/7	2/0

Таблица 2.

этих АПЛ. Предполагалось построить еще два «Оскара-II», однако неизвестно, продолжается ли их строительство в настоящее время.

Все АПЛ класса «Сиера» находятся в эксплуатации, кроме первого корпуса (АПЛ «Карп»), который был выведен в отстой в 1998 году.

АПЛ класса «Акула» наиболее современные подводные

Проект/Класс	Кол-во на СФ/ТОФ	В эксплуатации СФ/ТОФ	В отстое		Утилизировано СФ/ТОФ
			ОЯТ не выгружено	ОЯТ выгружено	
667А/Янки	244 /10	1/0	10/10	0/0	11/1
667Б/Дельта-I	9/9	0/0	2/6	0/0	7/3
667БД/Дельта-II	4/0	0/0	0/0	0/0	4/0
667БДР/Дельта-III	5/9	3/6	0/0	0/3 <sup>5</sup>	2/0
667БДРМ/Дельта-IV	7/0	7/0	0/0	0/0	0/0
671/Виктор-I	12/3	0/0	11/3	0/0	1/0
671РТ/Виктор-II	7/0	0/0	4/0	3/0	0/0
671РТМ/Виктор-III	16/10	8/2	8/8	0/0	0/0
670А/Чарли-I	0/11	0/0	0/11	0/0	0/0
670М/Чарли-II	6/0	0/0	5/0	0/0	1/0
Всего	89/52	19/8	40/38	3/3	

лодки ВМФ России. Новая АПЛ класса «Акула» - «Гепард» - должна войти в боевой состав Северного флота в 2001 году. Еще две АПЛ этого класса строятся в Северодвинске и на Дальнем Востоке.

Таблица 3.  
Второе поколение АПЛ

Проект/Класс	Кол-во СФ/ТОФ	В эксплуатации СФ/ТОФ	В отстое СФ/ТОФ		Утилизировано СФ/ТОФ
			ОЯТ не выгружено	ОЯТ выгружено	
941/Тайфун	6/0	3/0	3/0	0/0	0/0
949/Оскар-I	2/0	0/0	2/0	0/0	0/0
949А/Оскар-II	6 <sup>5</sup> /5	5/5	0/0	0/0	0/0
945(А)/Сиера	4/0	3/0	1/0	0/0	0/0
971/Акула	6/7	6/7	0/0	0/0	0/0
705/Альфа	7/0	0/0	3/0	0/0	4/0
Всего	31/12	17/12	9/0	0/0	4/0

1.2 Ответственность государственных структур  
Начиная с 1959 года (с момента ввода в строй первой АПЛ), вопросы обращения с ОЯТ, РАО и с выведенными из эксплуатации АПЛ, находилось в компетенции Министерства обороны (Военно-Морского флота).

В первой половине 90-х годов количество АПЛ, выводимых из эксплуатации начало возрастать в геометрической прогрессии, становясь непосильной обузой для бюджета Минобороны. Руководство ВМФ выражало серьезное недовольство такой ситуацией, ссылаясь на то, что вопросы обращения с ОЯТ и РАО, а также утилизация выведенных из боевого состава АПЛ не является прямой обязанностью военного ведомства.

Таблица 4.  
Третье поколение АПЛ

5 Эти три АПЛ находятся в утилизации, которая финансируется СТР.

6 АПЛ класса «Оскар-II», «Курск», затонула 12 августа 2000 г.





1.2.1 Передача ответственности Минатому  
28 мая 1998 года, Правительство РФ, своим постановлением No.518 «О мерах по ускорению утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, выведенными из состава Военно-Морского Флота, и экологической реабилитации радиационно-опасных объектов Военно-морского Флота», освободило Минобороны России (ВМФ) от несвойственных ему функций, и назначило Минатом России государственным заказчиком и координатором этих работ. Этим же постановлением был определен ряд организационных мер по ускорению реализации Федеральной целевой программы по обращению с радиоактивными отходами и

отработавшими ядерными материалами, утвержденной указом правительства No.149 от 22 февраля 2000 года<sup>7</sup>. Передача выведенных из боевого состава кораблей идет непосредственно от ВМФ на заводы Государственного агентства по судостроению, которые занимаются утилизацией. На Севере России за это отвечают судоремонтные предприятия «Звездочка» в Северодвинске, СРЗ «Нерпа» в Мурманской области, а также судоремонтные заводы ВМФ СРЗ-10 «Шквал» (г.Полярный) и СРЗ-35 «Североморпуть» (г.Рост). Передача подводных лодок происходит через Министерство государственного имущества. При этом составляется акт передачи имущества заводу от воинской части, владеющей кораблем, который содержит описание технического состояния корабля, в котором он поступает на предприятие. После этого начинается демилитаризация боевого корабля и выгрузка ОЯТ. Однако выполнение постановления Правительства Российской Федерации No.518 сталкиваются с рядом проблем. Главными из которых являются передача выведенных из состава ВМФ АПЛ, предприятиям ГРЦАС и СРЗ ВМФ с заменой военных экипажей на гражданские, ограниченные возможности заводских акваторий для оптоя АПЛ, а также обеспечение финансирования работ по комплексной утилизации. В соответствии с графиком, утвержденным министром Российской Федерации по атомной энергии, министром обороны Российской Федерации и министром экономики Российской Федерации, в 1998-2000 гг. подлежало передать предприятиям 125 АПЛ с заменой военных экипажей на гражданские. Однако этого не произошло в силу ряда причин. Во-первых, предприятия не имеют подготовленных гражданских экипажей. Поэтому замена в



<sup>7</sup> Чернеев В., «Обеспечение экологической и радиационной безопасности в связи с утилизацией атомных подводных лодок», Бюллетень ЦОИ по атомной энергии, No. 8, 200 г.



полном объеме военных экипажей на гражданские, не имеющих опыта содержания АПЛ при неудовлетворительном их техническом состоянии, может повлечь за собой возникновение разного рода инцидентов, в том числе и затопление этих подводных лодок. Во-вторых, на заводах не разработана в полном объеме нормативная документация, регламентирующая весь спектр организационно-технических вопросов, связанных с содержанием АПЛ гражданскими экипажами. Имеется лишь минимум необходимой документации, позволяющий начать процесс приема-передачи. Кроме того, у предприятий промышленности отсутствуют специальные аварийно-спасательные службы с инфраструктурой, которые имеет ВМФ. По указанным причинам, отдавая приоритет обеспечению всех видов безопасности при содержании АПЛ и неукоснительному исполнению требований постановления Правительства РФ No.518, было принято решение установить переходный период по содержанию АПЛ силами ВМФ, который был согласован по срокам и условиям со всеми заинтересованными ведомствами. Точные сроки этого периода не определены. В целях координации работ и перевода под свое управление хранилищ ОЯТ и РАО, принадлежащих ВМФ. Минатом в 1998 году Минатом создал в Мурманске специализированное предприятие «Северное федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами» («СевРАО»). «СевРАО» будут переданы объекты в Андреевой губе и в Гремие. На Дальнем Востоке для работы с объектами Тихоокеанского флота создано аналогичное предприятие - «ДальРАО»<sup>8</sup>. Ранее, до создания этих предприятий, функции государственного заказчика в рамках федеральной целевой программы по обращению с РАО принадлежали организации МКЦ «Нуклид» из Санкт-Петербурга, которая была учреждена в начале 90-х годов и занималась торговлей изотопами, произведенных на предприятиях Минатома. Госатомнадзор России неоднократно заявлял, что передача функций государственного заказчика «Нуклиду» неправомерна. В настоящее время, с созданием «СевРАО» и «ДальРАО», функции государственного заказчика по выполнению федеральной программы во многих случаях дублируются, что создает дополнительные бюрократические препятствия<sup>9</sup>.

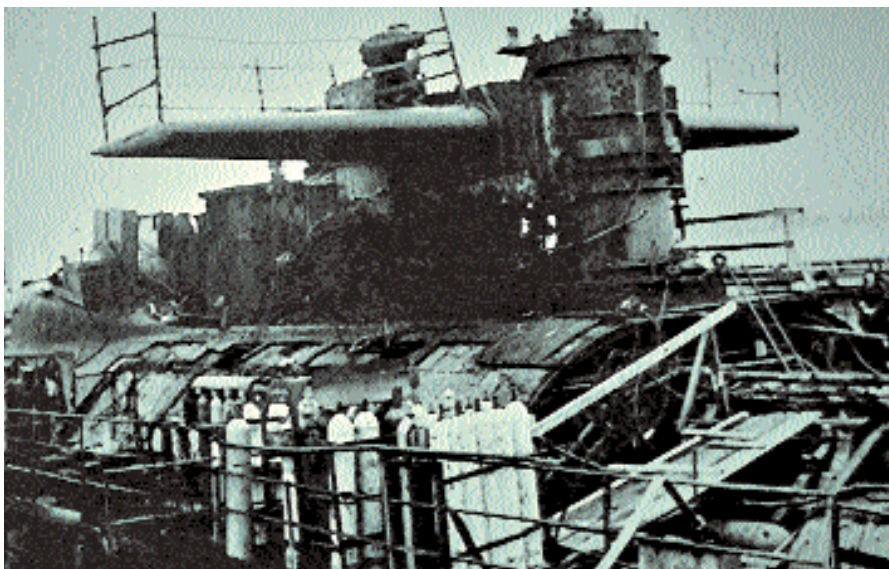
### 1.2.2 Госатомнадзор

Госатомнадзор является органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

В соответствии с Положением, Госатомнадзор организует и осуществляет государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии, ядерных материалов, радиоактивных веществ и изделий на их основе в мирных и оборонных целях.

В 1993 году под давлением Министерства обороны и Минатома РФ, Госатомнадзор был лишен права регулирования деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, испытанием, эксплуатацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения. Распоряжение Президента Российской Федерации от 16 сентября 1993 г. No.636-рп «О частичном

изменении Положения о Госатомнадзоре России», контроль над этими объектами был передан ведомственной структуре Министерства обороны России под названием «Управление государственного надзора за ядерной и радиационной безопасностью». Несмотря на то, что к названию управления было добавлено слово «государственный», по сути, надзор остался ведомственным, так как подчинялся министру обороны. Формальной причиной такого решения была секретность военных программ. На самом деле причина была надумана, поскольку в управлении Госатомнадзора, который контролировал объекты Министерства обороны, работали отставные офицеры и адмиралы, имеющие такой же допуск к секретности, как и офицеры управления



Министерства обороны. Настоящая причина кроется в том, что Министерство обороны и Минатом не заинтересованы в независимом от них государственном контроле своих ядерных объектов.

Распоряжение Президента РФ от 1993 года, по сути лишило область использования атомной энергии в военных целях государственного, независимого от ведомств регулирования, контроля и надзора.

В 1995 году область использования атомной энергии при разработке, испытании, эксплуатации и утилизации ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения, была выведена из-под юрисдикции Закона РФ «Об использовании атомной энергии».

Таким образом, на сегодняшний день в России область использования ядерной энергии в военных целях остается вне государственного вневедомственного контроля, а также вне Закона, который определяет правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании ядерной энергии, в том числе отношений, направленных на защиту здоровья, жизни людей и охрану окружающей среды. Иных законов, регулирующих эти отношения, в России нет.

В 1999 году, под давлением Министерства обороны и Минатома, постановлением Правительства РФ No. 1007, у Госатомнадзора отобрали право выдавать лицензии на деятельность по использованию радиоактивных материалов при проведении работ по использованию

<sup>8</sup> Интервью зам. министра по атомной энергии В. Лебедева, журнал «Ядерный контроль», No.6, ноябрь-декабрь 2000 г.

<sup>9</sup> Аналитическая записка руководителя ГАНА Ю. Вишневецкого руководителю МЧС С. Шойгу, 1999 г.



атомной энергии в оборонных целях, включая разработку, изготовление, испытания, транспортирование, эксплуатацию, хранение, ликвидацию и утилизацию ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения. Право на выдачу лицензий было передано Минатому.

В настоящее время по инициативе Минатома, правительство РФ внесло в Государственную думу РФ проект закона об изменении Закона РФ «Об использовании атомной энергии» в части выдачи лицензий на право ведения работ в области использования атомной энергии. Эта поправка направлена на лишения права Госатомнадзора на выдачу лицензий всей деятельности, связанной с использованием атомной энергии.

Тенденции ограничения прав Госатомнадзора и проблема правового регулирования отношений в области использования атомной энергии на сегодняшний день вызывает озабоченность.

Эта проблема наряду с проблемами ядерного страхования и налогообложения является серьезным препятствием для осуществления международных проектов.

В настоящее время ГАН правомочен осуществлять инспекции на судоремонтных и судостроительных предприятиях, которые находятся в подчинении Министерства экономики. Лицензии на проведение радиационно-опасных работ, связанных с утилизацией

утраты кораблями своей боеспособности (выработка срока службы и ресурса, моральное и физическое старение, крупные поломки и аварии); отсутствие средств для их ремонта и модернизации; международные соглашения по ликвидации, сокращению и ограничению ядерных вооружений (СНВ-1 и СНВ-2).

До середины 80-х годов все атомные подводные лодки (даже те, которые прослужили 25 и более лет) после заводских ремонтов возвращались в боевой состав ВМФ, за исключением тех, которые потерпели крупные аварии. Некоторые из них находились в заводских ремонтах от 5 до 10 лет.

### 1.3.1 Экологические риски АПЛ отстоя

Реальная угроза загрязнения окружающей среды может возникнуть в случае, если выведенные из эксплуатации АПЛ с ОЯТ на борту затонут у пирса. В связи с этим определенную озабоченность вызывает состояние надводной непотопляемости этих кораблей.

Подводная лодка сохраняет положительную плавучесть (удерживается на плаву) при условии, что цистерны главного балласта (ЦГБ) продуты (заполнены воздухом). Заполнение ЦГБ водой приводит к потере плавучести, продольной или поперечной остойчивости. Примером, когда в результате потери продольной остойчивости корабль тонул, является гибель АПЛ К-8 и «Комсомольца». Следует заметить, что для АПЛ соблюдается требование «одноотсечной» непотопляемости. Это означает, что подводная лодка выдержит, оставаясь на плаву с требуемым уровнем остойчивости, затопление любого отсека прочного корпуса и не менее чем двух ЦГБ с одного борта.

Для удержания «отстойных» лодок на плаву, ЦГБ необходимо периодически продувать. Для этого используют сжатый воздух, который подается с базы. Собственный запас сжатого воздуха используют, как правило, только в аварийных ситуациях. Степень опасности затопления АПЛ зависит от технического состояния системы погружения и всплытия (исправности клапанов вентиляции и системы продувания), а также от герметичности ЦГБ и прочного корпуса. Прочный корпус имеет сотни забортовых отверстий, которые требуют периодического технического обслуживания и ремонта. Для этого АПЛ необходимо ставить в док. Разгерметизация забортовых отверстий может привести к поступлению воды во внутрь отсека прочного корпуса АПЛ. Если при этом окажется, что не герметичны еще и прилегающие к этому отсеку ЦГБ, то АПЛ может потерять остойчивость и затонуть.

При затоплении у пирса АПЛ с выгруженной активной зоной, угроза загрязнения окружающей среды хоть и существует, но не столь велика, как затопление АПЛ с активной зоной внутри реактора.

Таким образом, техническое состояние прочного корпуса, цистерн главного балласта, а также системы погружения и всплытия АПЛ могут оказывать существенное влияние на обеспечение экологической безопасности подводной лодки во время ее «отстоя».

Наиболее вероятным источником возможного радиоактивного загрязнения водной акватории и окружающей среды является ядерная энергетическая

схема: выгрузка ОЯТ из реакторов АПЛ, разделка АПЛ с вырезанием реакторного отсека, после чего реакторный отсек и два смежных отсека (или понтоны) направляются на хранение. Некоторые АПЛ на СФ и ТОФ были выгружены, но не разделаны и хранятся всем корпусом. АПЛ в таком состоянии не считается в этом докладе утилизированной. Информация о состоянии каждой АПЛ приведена в приложении.

<sup>14</sup> Информационно-спрабочные материалы к заседанию правительства РФ по вопросу: «Ядерная и радиационная безопасность России», подготовлены Минатомом, г. Москва, 2000 г.

	В отстое	ОЯТ не выгружено	ОЯТ выгружено	Утилизированы
Северный флот	113	71 (130 активных зон) <sup>10</sup>	10 <sup>11</sup>	32
Тихоокеанский флот	70 <sup>12</sup>	56 (101 активная зона)	10	4 <sup>13</sup>
Всего	183	127 (231 активная зона)	20	36

Таблица 5.  
АПЛ Северного и Тихоокеанского флотов, выведенные из эксплуатации

АПЛ, по постановлению No.1007 должны выдаваться Минатомом. Пока неясно, будет ли допущен ГАН на бывшие объекты Министерства обороны, которые в настоящий момент также переводятся под юрисдикцию Минатома.

### 1.3 Утилизация АПЛ

На данный момент из боевого состава ВМФ России выведено 183 АПЛ, 113 из них находятся в базах Северного флота, остальные - на Тихоокеанском флоте. За всю историю атомного флота было утилизировано только 36 АПЛ. (см. табл. 5). Большинство утилизированных АПЛ относятся к классу ПЛАРБ второго поколения.

Атомные корабли России начали выводить из эксплуатации с целью их дальнейшей утилизации в конце 80-х годов. Однако, ни одна АПЛ не утилизирована окончательно: не решены проблемы хранения реакторных отсеков и радиоактивных отходов, образующихся в ходе утилизации. В настоящее время процесс утилизации приобрел массовый характер и стал для России проблемой национального масштаба. Основными причинами этому являются отсутствие необходимых производственных мощностей и недостаточное финансирование для проведения этих работ. Поскольку количество АПЛ, выводимых из боевого состава, увеличивается, то отсутствие хранилищ для отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов создает серьезную экологическую проблему<sup>14</sup>.

Главными причинами массового вывода кораблей являются:

<sup>10</sup> Минатом утверждает, что в 2000 г. было дополнительно выгружено 12 АПЛ, февраль 2001 г.

<sup>11</sup> 5 АПЛ первого поколения были частично утилизированы и поставлены на хранение в Сайда губе.

<sup>12</sup> По информации Минатома, на ТОФе было выведено из боевого состава 73 АПЛ, 49 АПЛ (93 активные зоны) не выгружены, октябрь 2000 г.

<sup>13</sup> Минатом утверждает, что на ТОФе утилизировано 18 АПЛ, октябрь 2000 г. По определению «утилизации АПЛ» в этом докладе подпадает следующая



установка.

Для обеспечения ядерной и радиационной безопасности атомной энергетической установки во время «отпуска» АПЛ, а также во время последующей выгрузки активной зоны, на кораблях выполняется ряд технических и организационных мероприятий. В частности, проводится консервация первого контура ядерного реактора специальным раствором, обрезаются кабели питания компенсирующих органов, стопорятся компенсирующие решетки. Как показывает опыт, эти меры позволяют обеспечить ядерную и радиационную безопасность в стационарных, повседневных, не аварийных ситуациях. Однако, что произойдет в случае опрокидывания корабля и удара его о грунт спрогнозировать невозможно. Если в этом случае произойдет перемещение компенсирующей решетки, то это может привести к возникновению неуправляемой цепной реакции деления с вытекающими отсюда последствиями. Нет также данных о том, достаточно ли указанных выше мероприятий для обеспечения безопасности при затоплении корабля. Не ясно попадет ли забортная вода в первый контур, а, следовательно, и в реактор, в случае затопления реакторного отсека и повышения в нем давления до величины той глубины, на которой затонет лодка. Если это произойдет, то могут возникнуть проблемы не только с выносом радиоактивности из активной зоны в водную акваторию, но и с последующей выгрузкой активной зоны из реактора.

Операция No.1 (выгрузка/загрузка ядерного топлива в реактор и сопутствующие работы, выполняемые при этом) является одной из наиболее опасных работ. При операции No.1 выполняется около 50 различного рода технологических работ, 25% из которых являются потенциально ядерно- и радиационно-опасными. Первое поколение ЯЭУ, которое начали проектировать в 1952 году, никаким современным нормам безопасности не соответствуют. Опыт аварии в поселке Чажма на Дальнем Востоке подтверждает, что самой опасной технологической операцией для АПЛ первого поколения является демонтаж (подрыв) крышки реактора.

В 90-х годах была разработана технология более безопасной, «сухой», выгрузки отработанного ядерного топлива из реактора. Перед подрывом крышки, реактор осушается от теплоносителя (воды высокой чистоты), который одновременно является замедлителем нейтронов. Таким образом, создаются условия, при которых цепную реакцию деления организовать в реакторе невозможно. Одновременно, у этой технологии есть и свои недостатки. Вода является защитой от нейтронного излучения, и при ее откачке резко повышается уровень радиационного излучения от активной зоны, что приводит к необходимости принятия дополнительных мер для предотвращения переобучения персонала, выполняющего перезарядку. В связи с этим, «сухую» технологию, как правило, применяют только для кораблей, простоявших несколько лет в отстое, поскольку за время отстоя уровень излучения в активной зоне уже снизился за счет естественного распада.

### 1.3.2 Процесс утилизации

Атомные корабли России начали выводить из эксплуатации

в 1986 году. В 1986 году вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР No.1095-296 о порядке сдачи на слом выводимых из состава ВМФ кораблей с ЯЭУ. Это постановление определило схему утилизации, которая заключалась в следующем:

- вывод кораблей из эксплуатации (выгрузка оружия и др. запасов, сокращение экипажа, передислокация в место отстоя);
- выгрузка отработанного ядерного топлива;
- утилизация (разрезка), отделение реакторного отсека и разделка «чистых» отсеков;
- конвертовка и транспортировка реакторных отсеков к пункту длительного хранения с обеспечением контроля радиационной безопасности.

Подобная схема применяется до сих пор. В начале 1988 года во исполнение вышеупомянутого постановления, а также исходя из необходимости обеспечить ядерную безопасность выведенных из эксплуатации АПЛ, была разработана и внедрена «Инструкция по ядерной безопасности кораблей «отпуска». 4.05.91 г. военно-морской флот принял «Положение об организации подготовки и сдачи на слом выведенных из состава ВМФ подводных лодок с ЯЭУ» No.714/13/0105.

В июле 1992 года вышло постановление Правительства РФ No.514 «О мерах по организации опытной эксплуатации подводных лодок и надводных кораблей, выведенных из боевого состава ВМФ». Это постановление определило (разрешило) коммерческое направление проведения утилизации. Госкомимущество России предписывалось передать безвозмездно атомные подводные лодки и надводные корабли, выведенные из боевого состава ВМФ, судостроительным и судоремонтным предприятиям Минпрома для проведения работ по их комплексной утилизации и переработке. Вырезанные реакторные отсеки (иногда наполненные РАО) передавались обратно ВМФ, и его специалисты несут ответственность за их хранение. Все реакторные отсеки были отбуксированы в Сайда губу на Кольском полуострове для хранения на плаву.

Такой подход предусматривал, что судоремонтные заводы получали прибыль от продажи лома металлов, которая шла на оплату работ по утилизации. Представители ВМФ выразили свое недовольство такой ситуацией и потребовали часть прибыли, а также перевод некоторых отстойных АПЛ на заводы Министерства обороны, чтобы они тоже могли получать прибыль.

Однако быстро обнаружилось, что утилизация не приносит прибыли. Опыт с утилизированными АПЛ показал, что необходимы дополнительные инвестиции для проведения утилизации, а продажа лома металлов покрывает лишь 20% затрат<sup>15</sup>.

### 1.3.3 Финансирование по программе «Совместное сокращение угрозы» (CTR)

Программа «Совместное сокращение угрозы» (CTR) стала одним из главных и единственным зарубежным источником финансирования утилизации российских АПЛ, носителей баллистических ракет, выведенных из боевого состава ВМФ в соответствии с договором о сокращении стратегических вооружений СНВ-1 (см. главу 5 «Проекты



<sup>15</sup> Интервью зам. министра по атомной энергии В. Лебедева, журнал «Ядерный контроль», no.6, ноябрь-декабрь 2000 г.





по обращению с ОЯТ и РАО»). С 1992 по 1997 год 5 АПЛ было утилизировано с использованием оборудования СТР. С 1997 года с целью утилизации ПЛАРБ, СТР начала напрямую заключать контракты с заводами «Нерпа» на Кольском полуострове, «Звездочка» в Северодвинске, «Звезда» на Дальнем Востоке.

На текущий момент на Тихоокеанском и Северном флотах по программе СТР утилизируются 6 ПЛАРБ (одна «Тайфун», три «Дельта-III», две «Дельта-I»). Разделка еще

	«Янки»	«Дельта-I»	«Дельта-II»	«Дельта-III»	Всего
«Нерпа»		2	3		5
«Звездочка»		2	1		3
«Звезда»	1	3		2	6
Всего	1	7	4	2	14

Таблица 6.  
АПЛ, утилизированные на средства СТР

двух ПЛАРБ предусмотрена контрактом («Дельта-I» и «Дельта-III»). Представители СТР также сообщили о скором подписании контракта на утилизацию «Дельта-IV». Продолжаются также переговоры о разделке одного «Тайфуна», две «Дельта-III» и одной «Дельта-I»<sup>16</sup>. В общей сложности, СТР профинансирует разделку 27 ПЛАРБ, при условии соблюдения всех контрактов. По программе СТР предполагается утилизировать 31 ПЛАРБ. Работа будет проходить на заводе «Звездочка» в Северодвинске и

	1998	1999	2000	2001 (по плану)
Госбюджет	4.1	6.4	5.1	-
Экспорт ВОУ <sup>17</sup>	-	13.8	28.2	-
Бюджет Минатома	-	3.6	6.9	-
Всего	4.1	23.8	40.2	-

Таблица 7.  
Финансирование утилизации АПЛ с 1998 по 2001 год, в долларах США<sup>18</sup>

заводе «Звезда» на Дальнем Востоке. В 1998 году из-за недостатка емкостей для хранения ОЯТ,

извлеченного из АПЛ по программе СТР, представители администрации США сделали исключение из своей политики нераспространения ядерных материалов. Была достигнута договоренность, что СТР профинансирует перевозку ОЯТ из пятнадцати ПЛАРБ на х/к «Маяк» в Челябинской области и оплатит его переработку<sup>19</sup>.

#### 1.3.4 Участие Минатома в утилизации АПЛ

Финансирование утилизации из госбюджета России по-прежнему незначительно. В 1998 году оно составило лишь 4 миллиона долларов США. Но с 1999 года большая часть средств стала поступать Минатому в соответствии с постановлением правительства No.518 от 1998 года (см. 1.2 «Ответственность государственных структур»).

Темпы утилизации увеличивались в соответствии с выделяемым количеством средств. В 1998 году на Северном флоте были выгружены активные зоны из 4 АПЛ, в 1999 году количество увеличилось до 6. А согласно официальным данным, в 2000 году ОЯТ было выгружено из 14 АПЛ<sup>20</sup>. Предполагается, что в 2001 году будут выгружены 16 АПЛ<sup>21</sup>.

В этом процессе Минатом также обязан проводить координацию для предотвращения создания излишней инфраструктуры. Согласно Минатому, темпы выгрузки ОЯТ возможно увеличить до 30 АПЛ в год, но это потребует развития инфраструктуры, которая станет бесполезной после окончания этого процесса. Оптимальным решением, по мнению Минатома, является утилизация 20-25 АПЛ в год. При таком темпе проблема утилизации АПЛ будет решена за 6-7 лет. Стоимость работ при этом составит порядка 71,4 миллионов долларов в



16 Public Affairs Office, the Pentagon, Washington D.C., 2001.

17 Продажи высокообогащенного урана (ВОУ) в США осуществляются в рамках межправительственного соглашения «ВОУ-НОУ» от 1993 г. Согласно соглашению, Минатом будет осуществлять поставки ВОУ в количестве 500 тонн до 2013 г. на сумму 1,2 миллиарда долларов США. Средства от продажи стали поступать в Минатом в 1999 и 2000 гг.

18 Информационно-справочные материалы к заседанию правительства РФ по вопросу: «Ядерная и радиационная безопасность России», подготовлены Минатомом, г. Москва, 2000 г.

19 Кудрик И., Джангл Т., «СТР оплачивает транспортировку отработавшего ядерного топлива», Веллопа 636, 4/08 1999 г.

20 Веллопа располагает информацией только о двух АПЛ класса «Виктор-II», которые были выгружены на СРЗ «Шквал» в г. Полярный. Остальные 12 АПЛ могли быть выгружены на предприятиях Северодвинска и на СРЗ «Нерпа», что маловероятно при таком количестве.

21 «Стратегия обращения с РАО и ОЯТ в Мурманской области», Администрация Мурманской области, 27/02 2001 г.

22 Интервью зам. министра по атомной энергии В. Лебедева, журнал «Ядерный контроль», по. 6, ноябрь-декабрь 2000 г.



год<sup>22</sup>.

### 1.3.5 Инфраструктура для утилизации АПЛ

На северо-западе России расположены пять судоремонтных заводов, занятых в процессе утилизации АПЛ: завод «Нерпа» на Кольском полуострове, предприятия ПО «СМП» и ГМП «Звездочка» в Северодвинске (Архангельская область) находятся в подчинении Министерства экономики. Заводы «Севморпуть» в Мурманске и «Шквал» в Полярном на Кольском полуострове относятся к Министерству обороны. Выгрузка ОЯТ из реакторов АПЛ производится в основном двумя плавучими техническими базами ВМФ проекта 2020 и ПТБ проекта 326М. Эти базы в совокупности могут выгружать ОЯТ не более чем из восьми реакторов АПЛ в год. При таких темпах потребуется около 15 лет, что бы выгрузить ОЯТ из всех, выведенных из состава ВМФ, АПЛ. Из-за интенсивного их использования и недостатка у ВМФ средств на проведение ремонтно-восстановительных работ техническое состояние ПТБ постоянно ухудшается. Все плавучие технические базы проекта 326М выслужили сроки службы до среднего ремонта (10 лет)<sup>23</sup>. Для проведения среднего ремонта требуется 2 года, стоимость ремонта около 6 млн. дол. ПТБ пр. 326 не самоходные, поэтому не имеют возможности осуществлять межбазовые переходы<sup>24</sup>. Поэтому ОЯТ с этих судов перегружается на плавтехбазы Мурманского морского пароходства (ММП) «Имандра» и «Лотта», которые доставляют его на базу РТП «Атомфлота» в Мурманске для перегрузки в спецшелон. Затем топливо вывозится на перерабатывающее предприятие «Маяк», расположенное в Челябинской области.

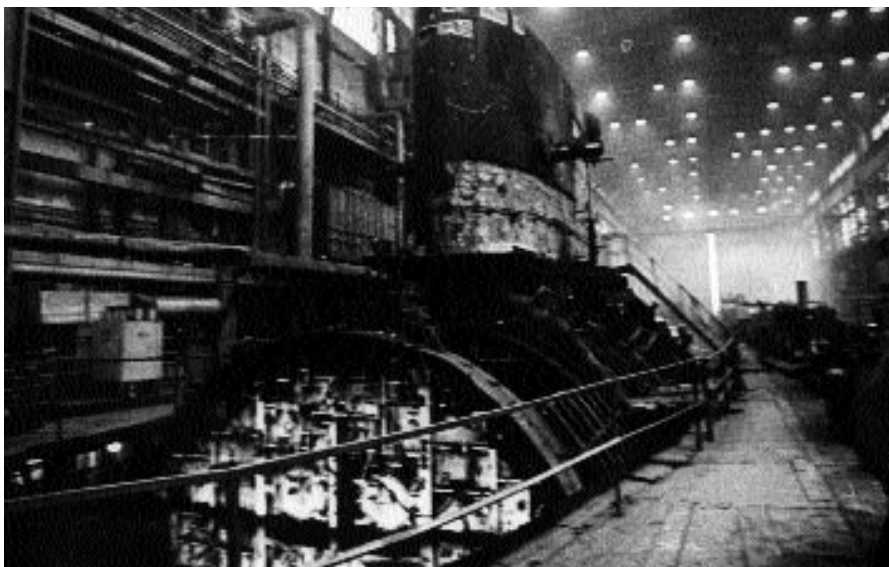
В 1998-1999 гг. одно судно класса «Малина», ПМ-63, базирующееся в Северодвинске, было отремонтировано на средства СТР.

В связи с недостатком в ВМФ плавтехбаз, важное

настоящее время на флоте находится четыре комплекта оборудования для выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ 1-го и 2-го поколений. Все комплекты оборудования требуют ремонта. Стоимость ремонта одного комплекта составляет около 400 тысяч долларов США. Стоимость изготовления нового – около одного млн. долларов<sup>25</sup>.

### СРЗ No.85 - «Нерпа»

Судоремонтный завод No.85 «Нерпа» расположен в устье



губы Оленей. Сегодня «Нерпа» подчиняется Министерству экономики. Город Снежногорск, известный также как Выжный или Мурманск-60, расположен около 5 км к юго-западу от завода.

Специализация СРЗ «Нерпа» – ремонт АПЛ второго поколения. «Нерпа» располагает одним сухим и одним плавучим доком, а также имеет оборудование для

Тактический номер (заводской номер)	Проект/Класс	Время в отстое/ремонте до полной утилизации	Дата перевода реакторного отсека в Сайга губу
K-481 (N615)	671 – «Виктор-I»	1994 – 1995	16/08 1995
K-479 (N903)	670М – «Чарли-II»	1995 – 1996	26/06 1996
K-450 (N312)	667Б – «Дельта-I»	1994 – 1997	21/11 1997
K-465 (N326)	667Б – «Дельта-I»	1995 – 1998	15/09 1999
K-460 (N337)	667Б – «Дельта-I»	1998 – 1999	15/01 2000
K-421 (N354)	667БД – «Дельта-II»	1998 – 1999	15/01 2000
K-92 (N342)	667БД – «Дельта-II»	1999 – 2000	31/08 2000
K-182 (N341)	667БД – «Дельта-II»	1999 – 2000	-
K-467 (N803)	671РТ – «Виктор-II»	1992 – 2000	-

значение придается организации работ по допуску ПТБ Мурманского морского пароходства «Имандра» к выгрузке ОЯТ из реакторов утилизируемых АПЛ. С помощью ПТБ «Имандра» планируется выгружать три-четыре АПЛ в год. В 1999 г. «Имандрой» произведена опытная выгрузка АПЛ (заводской номер 803) на СРЗ «Нерпа». В 2000 году эта база выгрузила ОЯТ из двух заказов, 802 и 804-го на СРЗ в Полярном<sup>25</sup>. В 2001 году «Имандра» провела выгрузку топлива из АПЛ 1-го поколения класса «Эхо-II» на заводе «Севморпуть». Судно будет и дальше использовано в операциях по выгрузке ОЯТ на различных заводах и базах ВМФ.

При выгрузке из реакторов топлива используется оборудования перегрузки ОК-3ООПБ и ОК-3ООПБМ. В

перегрузки ОЯТ на суда проекта 2020 класса «Малина». Одно судно класса «Малина», ПМ-12, постоянно базируется на СРЗ «Нерпа».

На сегодняшний день на «Нерпе» были утилизированы 9 АПЛ, разделка 5 из которых была оплачена в рамках программы СТР.

Строительство нового разделочного комплекса для утилизации АПЛ на СРЗ «Нерпа» началось в 1994 года. Часть оборудования для комплекса – плазменный резак для корпуса АПЛ – была предоставлена и установлена в рамках программы СТР в 1997 году. Завершение строительства комплекса оспаривается под вопросом, поскольку СТР приняло решение инвестировать в будущем только развитие инфраструктуры предприятий г. Северодвинска.

Таблица 8.  
АПЛ, утилизированные на СРЗ «Нерпа»

23 Чернеёв В., «Обеспечение экологической и радиационной безопасности в связи с утилизацией атомных подводных лодок», Бюллетень ЦОИ по атомной энергии, No.8, 200 г.

24 Информационно-справочные материалы к заседанию правительства РФ по вопросу: «Ядерная и радиационная безопасность России», подготовлены

Минатомом, г. Москва, 2000 г.

25 Куррик И., «ВМФ нанимает гражданских специалистов для работы с ОЯТ», Беллона вэб, 31/08 2000 г.

26 Чернеёв В., «Обеспечение экологической и радиационной безопасности в связи с утилизацией атомных подводных лодок», Бюллетень ЦОИ по атомной энергии, No.8, 200 г.



Предприятия г.Северодвинска – ГМП «Звездочка» и ПО «СМП»

Северодвинск расположен в 35 км от Архангельска на берегу Белого моря. Город начали строить в 1936 году и со дня основания он всегда был закрытым. В Северодвинске находится два самых крупных предприятия России, занимающиеся строительством, ремонтом и утилизацией атомных подводных лодок - ПО «СМП» («Себмаш») и ГМП

На сегодняшний день на СРЗ «Звездочка» были утилизированы 17 ПЛРБ. 5 АПЛ были разделаны на средства СТР. Заключен контракт с СТР на утилизацию еще одной «Дельта-I». С СТР также идут переговоры о разделке одной «Дельты-I» и одной «Дельты-IV». В будущем на «Звездочке» планируется разделка 11 АПЛ класса «Янки».

Количество ОЯТ, которое можно хранить в Северодвинске, ограничено вместимостью хранилища плавтехбазы проекта 2020 класса «Малина». Она способна принять на борт около 6 активных зон АПЛ. По этой причине темпы утилизации АПЛ зависят от частоты выгрузки ОЯТ из АПЛ и возможности вывоза топлива из Северодвинска на х/к «Маяк». В данный момент программа СТР финансирует строительство береговой инфраструктуры для выгрузки ОЯТ в Северодвинске, что должно способствовать ускорению темпов утилизации подводных лодок. (см. главу 5 «Проекты по обращению с ОЯТ и РАО»).

#### СРЗ No.10 - «Шквал»

Судоремонтный завод ВМФ No.10 расположен в г.Полярный к северо-западу от Мурманска. Приблизительно в 1970 году на заводе прошла реорганизация и расширение мощностей, и после этого завод мог заниматься ремонтом АПЛ не только первого но и второго поколения.

В настоящее время СРЗ располагает двумя крытыми плавдоками. Производственно-технологическая база завода главным образом представлена береговыми и производственными цехами, а также специальными заводскими плавсредствами и причалами с причальным фронтом общей длиной около 700 м. Площадь основного производства составляет 41330 м². Кроме этого, СРЗ имеет самоходную баржу грузоподъемностью 150 тонн, два береговых крана грузоподъемностью 40 и 32 тонны, и два плавкрана грузоподъемностью 30 и 25 тонн<sup>28</sup>.

Сегодня на СРЗ No.10 работает около 3 тысяч человек. Население г.Полярный, где располагается СРЗ - около 30 тысяч.

В настоящее время завод является единственным предприятием на Северном флоте, освоившим комплексный доковый ремонт и работы по поддержанию технической готовности АПЛ как 2-го, так и 3-го поколений АПЛ. Выгрузка и загрузка ядерного топлива в реакторы подводных лодок производится с помощью плавтехбазы ВМФ проекта 326М, постоянно базирующейся в г.Полярном. В 2000 году гражданское вспомогательное судно «Имандра» было задействовано в выгрузке ОЯТ из двух АПЛ класса «Виктор-II».

СРЗ No.10 имеет возможность заниматься ремонтом 5-8 АПЛ одновременно. Однако до сих пор завод не участвовал активно в процессе утилизации. В 1996 году на заводе была произведена выгрузка ОЯТ из АПЛ К-5 класса «Ноябрь», которая позднее, возможно, была утилизирована. В 1999 году на заводе после выгрузки ОЯТ была утилизирована подводная лодка К-172 (К-192) класса «Эхо-II». Некоторые АПЛ первого поколения были частично утилизированы на СРЗ «Шквал» и позднее отбуксированы в Сайда губу на хранение. В настоящий момент на заводе находятся четыре АПЛ первого поколения: 2 – класса

«Звездочка». Эти предприятия расположены в северной части города и занимают территорию в 15 квадратных километров. Оба завода находятся в подчинении Министерства экономики. ПО «СМП» – единственный

сегодня завод в России, занятый строительством АПЛ для ВМФ России<sup>27</sup>. Кроме этого, ПО «СМП» занимался утилизацией АПЛ с титановыми корпусами. Ремонт АПЛ боевого состава и большая часть работ по утилизации АПЛ выполняет завод «Звездочка».

На ПО «СМП» в общей сложности было утилизировано 6 АПЛ. В акватории «СМП» в настоящее время находится одна АПЛ класса «Тайфун», но окончательного решения что с ней делать - утилизировать или переоборудовать для грузовых перевозок в Арктике - пока не принято. В рамках эксперимента на предприятии провели разделку одной АПЛ класса «Янки», надеясь на заказы по разделке «стратегов» в будущем.

На данный момент на этом предприятии ожидают утилизации две АПЛ класса «Оскар». Помимо этого, заводу предстоит утилизация двух оставшихся АПЛ класса «Альфа» с титановыми корпусами, которые выведены из боевого состава, но по-прежнему находятся в губе Большая Лопатка. Перед проведением утилизации этих АПЛ из их реакторов необходимо будет выгрузить ОЯТ. Обычно выгрузка реакторов с ЖМТ выполняется в Гремехе, но в некоторых случаях эту операцию может выполнить и СМП.

27 На «Амурском» заводе на Дальнем Востоке находится одна недостроенная АПЛ класса «Акула» (пр.971).

28 Лузгин В.А., Крюков А.И., «Пути дальнейшего совершенствования вопросов утилизации на полярном СРЗ ВМФ», «Технология судоремонта», No.2, 2000 г.

Проект/Класс	Тактический номер (заводской номер)	Дата транспортировки реакторных отожгов в Сайда губу
667А – «Янки»	K-214 (N452)	-
705 – «Альфа»	K-463 (N915)	1995
	K-316 (N905)	1996
	K-432 (N106)	1998
	K-493 (N107)	1998
661 – «Папа»	K-222 (N501)	~1998

Таблица 9.  
АПЛ утилизированный на ПО «СМП»

Проект/Класс	Тактический номер (заводской номер)	Дата транспортировки реакторных отожгов в Сайда губу
667А – «Янки»	K-216 (N424)	1994
	K-415 (N451)	1994
	K-137 (N420)	~1995
	K-140 (N421)	~1995
	K-210 (N401)	1995-1996
	K-228 (N470)	1995
	K-444 (N461)	1995
	K-241 (N462)	~1996
	K-418 (N418)	1999
	K-32 (N423)	1999
667Б – «Дельта-I»	K-279 (N310)	~1999
	K-385 (N324)	~1999
	K-472 (N338)	1999
	K-475 (N339)	1999
667БД – «Дельта-II»	K-193 (N353)	1999
667БДР – «Дельта-III»	K-441	-
	K-424	-

Таблица 10.  
АПЛ, утилизированный на заводе ГМП «Звездочка»



«Ноябрь», 1 – класса «Отель», 1 – класса «Эхо-II». Две АПЛ второго поколения класса «Виктор-II» с выгруженными в 2000 году реакторными зонами также находятся в акватории завода. «Шквал», вероятно, будет специализироваться на утилизации АПЛ первого поколения.

#### СРЗ No.35 - «Севморпуть»

Судоремонтный завод ВМФ No.35 расположен в северной части Мурманска между базой атомных ледоколов РТП «Атомфлот» и торговым портом.

Помимо цехов завод имеет два сухих дока. Вплоть до конца 80-х годов на заводе работало около 5500 рабочих, но сегодня это количество значительно меньше.

На СРЗ производился ремонт АПЛ первого поколения с конца 60-х годов до 1991 года, здесь же перезагружали ядерное топливо. Сегодня на заводе выполняется также ремонт АПЛ второго поколения. В 1991 году власти запретили проводить операции с выгрузкой ядерного топлива по соображениям безопасности: завод находится в нескольких сотнях метров от густонаселенного района г. Мурманска. Позднее проведение этих операций продолжили, но только при условии сухой выгрузки, при которой реактор осушается. Летом 2001 плавтехбазой ММП «Имандра» была проведена выгрузка АПЛ первого поколения класса «Эхо-II» (пр.675), которая находилась в акватории завода. В настоящее время в акватории завода также находится АПЛ первого поколения класса «Отель» (пр.658), из которой ОЯТ было выгружено в 1995 г.

### 1.4 Обращение с отработавшим ядерным топливом

Отработавшее ядерное топливо, извлеченное из реакторов атомных подводных лодок и надводных кораблей, обладает высокой накопленной активностью. В одной тоне ОЯТ на момент извлечения из реактора содержится 950-980 кг урана-235 и урана-238, 5,5-9,6 кг плутония, а также небольшое количество альфа излучателей (нептуний, америций, кюрий и другие трансурановые радионуклиды), активность которых в момент выгрузки достигает 26 тысяч кюри на килограмм ОЯТ<sup>29</sup>. Средняя удельная активность ОЯТ, которое находится в хранилищах Северного флота, по данным «Беллоны» составляет примерно 750 Кюри на килограмм<sup>30</sup>. На конец 2000 года на береговых и плавучих технических базах Северного флота сосредоточено 118 активных зон и еще 130 активных зон находятся в реакторах АПЛ, выведенных из эксплуатации<sup>31</sup>. Таким образом, на Северном флоте накоплено 248 активных зон, что составляет 99 тонн ОЯТ<sup>32</sup>, активность которого равна около 74,5 млн. кюри<sup>33</sup>.

Первоначально, по существующей концепции замкнутого топливного цикла, извлеченное из активной зоны реакторов ОЯТ, выдерживалось в течении 5-10 лет в хранилищах бассейнового типа (мокрых хранилищах), после чего загружалось в транспортные контейнеры и отправлялось на ПО «Маяк» для переработки на заводе РТ-1. Хранилищ бассейнового типа на Северном флоте было два: в Гремике и губе Андреевой. После того, как оба хранилища были выведены из эксплуатации, ОЯТ

храниться в сухих баках хранения и контейнерах в губе Андреевой, в Гремике, на технологических судах, а также в реакторах АПЛ, выведенных из эксплуатации. В Гремике хранится также шесть активных зон, выгруженных из реакторов с ЖМТ, которые не подлежат переработке<sup>34</sup>.

#### 1.4.1 Андреева губа

Самое большое хранилище отработавшего ядерного топлива, накопленного в результате более чем сорокалетней эксплуатации атомных кораблей Северного флота, расположено в губе Андреевой.

Губа Андреева находится на северо-западном побережье Кольского полуострова в 45 километрах от Российской-Норвежской границы и является частью губы Западная Лица, которая выходит в Мотовский залив Баренцева моря. По данным ВНИПИЭТа (головного института



- 1 Хранилище ОЯТ: 2-А, 2-Б и 3-А
- 2 Площадка хранения контейнеров с ОЯТ ТК-6 (ТК-11)
- 3 Площадка 3 - подземные хранилища ТРО
- 4 Площадка 7 - подземные хранилища ТРО
- 5 Площадка 7А - подземные и наземные хранилища ТРО
- 6 Площадка 9 - открытая площадка для хранения контейнеров с ТРО (в строительстве)
- 7 Площадка 67 - хранилище высокоактивных ТРО
- 8 Площадка 67А - хранилище высокоактивных ТРО
- 9 Площадка 67Д - хранилище ТРО (ловушки с шихтой 1-ой очереди)
- 10 Здание No.5 - аварийное хранилище ОЯТ
- 11 Емкости для ЖРО 3Б и 3В (30 м<sup>3</sup> каждая)
- 12 Емкости здания No.6 для хранения ЖРО
- 13 5 емкостей ПЕ-50 с активной водой, затопленные в



Андреева губа

Минатома России по проблемам обращения с ОЯТ) в Андреевой губе храниться 21640 отработавших тепловыделяющих сборок (приблизительно 93 активные зоны)<sup>35</sup>, в которых находится около 35 тонн топливной композиции с общей активностью 26,8 млн. кюри<sup>36</sup>. ОТВС хранятся в блоке сухого хранения (БСХ) и в контейнерах на открытой площадке.

#### Блок сухого хранения

В 1982-84 годах, в связи с аварийным состоянием хранилища бассейнового типа (здание No.5) и невозможностью его дальнейшей эксплуатации, было принято решения о строительстве блока сухого хранения ОЯТ в качестве временного (на 3-4 года) и перегрузке в него ОТВС из аварийного хранилища. В результате аварии в здании No.5 в окружающую среду попало около 3000 м<sup>3</sup> радиоактивной воды. На сегодняшний день блок сухого хранения находится в эксплуатации 18 лет и заполнен на 100 процентов.

Под блок сухого хранения были переоборудованы три 1000-кубовых емкости, раньше предназначавшиеся для хранения и переработки высокоактивных ЖРО. Емкостям были присвоены номера 2-А, 2-Б и 3-А. Емкость 3-А была введена в эксплуатацию первой, в июне 1983 года, и предназначалась для хранения 900 транспортных чехлов с

29 Ядерная энциклопедия, под общ. ред. А.А. Ярошинской. Москва, 1996 г., с. 60.

30 В.В.Добгуща и др., «Радиационная обстановка на северо-западе России», СПб., 2000 г., с.91.

31 Информационно-справочные материалы к заседанию правительства РФ по вопросу: «Ядерная и радиационная безопасность России», подготовлены Минатомом, г. Москва, 2000 г.

32 Предполагается, что в одной активной зоне содержится около 400 кг урана.

33 Ядерная и радиационная безопасность России. Информационно-справочные материалы к заседанию правительства. Москва, Минатом РФ, 2000, с.22-23, 58-59.

34 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996

35 Предполагается, что в одной активной зоне в среднем находится 233 ядерные сборки.

36 IAEA contact expert group, October 25, 2000.



ОЯТ. Емкости 2-А и 2-Б были приняты в эксплуатацию последовательно в 1985 и 1986 гг. и предназначались для хранения по 1200 транспортных чехлов с ОЯТ в каждой<sup>37</sup>. Согласно решению технического управления СФ, отработавшее топливо в емкостях должно было храниться сотовым способом в сухих ячейках, оборудованных под чехлы с ОТВС. Ячейки были выполнены из труб диаметром 250-270 мм. Межсотовое пространство было залито бетоном. Емкость 3-А полностью была заполнена отработавшим топливом, выгруженным из аварийного хранилища. После загрузки транспортных чехлов с ОТВС, емкость 3А была закрыта свинцовыми листами, бетонными



плитами и залита смолой.

Емкости 2А и 2Б до 1999 года использовались как рабочая часть хранилища. В 1984 году в емкости 2А и 2Б было перегружено часть топлива из аварийного хранилища. Впоследствии в них помещалось топливо, которое выгружали из действующих АПЛ, а также с подводных лодок, выведенных из эксплуатации. В емкостях 2А и 2Б каждая ячейка, после загрузки в нее транспортного чехла, закрывалась металлической крышкой, после чего сверху устанавливались сегменты, выполненные из листового железа. Это делалось с целью предотвратить попадания атмосферных осадков внутрь ячеек, а оттуда внутрь транспортных чехлов. Однако эти защитные конструкции проблемы не решили. В процессе операций по загрузке и выгрузке чехлов в ячейки, атмосферные осадки в виде снега и дождя попадали внутрь емкости, а оттуда просачивались в ячейки и транспортные чехлы. При низких температурах вода замерзала, что приводило к раздутию внешних обечеек чехлов и разгерметизации оболочек ОТВС. В связи с этим предполагается, что в настоящее время значительное количество транспортных чехлов, а, следовательно, и ОТВС разрушено. Ревизия чехлов с целью выяснения их состояния никогда не проводилась. Поэтому сказать, сколько сегодня поврежденных чехлов находится в хранилище, невозможно. По некоторым данным их насчитывается около 300<sup>38</sup>. Эксперты «Беллоны», предполагают, что поврежденных чехлов не менее 40-50 процентов от общего количества.

Операции по загрузке и выгрузке ОЯТ в емкости 2А и 2Б, с

почки зрения радиационной защищенности персонала и окружающей среды, были небезопасны. Радиоактивные аэрозоли и пыль распространялись за пределы хранилища по территории базы, попадали на одежду и кожные покровы обслуживающего персонала. В связи с этим было принято решение о строительстве комплекса спецвентиляции БСХ. В хранилищах 2А и 2Б на высоте примерно 0,5 метра от крышек, закрывающих транспортные чехлы, была установлена фальшпалуба и построено вентиляционное помещение. Фальшпалуба представляет собой герметичную крышку, собранную из металлических сегментов, установленных на металлических стойках. Воздух из пространства, которое находится между фальшпалубой и транспортными чехлами с ОЯТ, с помощью вентиляторов подается на фильтры очистки, а затем выбрасывается в атмосферу. Конструкция фальшпалубы и комплекса вентиляции в целом не является совершенной и достаточно надежной. Поэтому в процессе эксплуатации многие узлы и системы вышли из строя и требуют восстановления.

БСХ не соответствует современным требованиям по безопасности, в частности правилам ядерной безопасности (ПБЯ 06-00-88) в части выбора площади и конструкции самого хранилища, что создает потенциальную угрозу для окружающей среды и людей, проживающих в регионе. Конструкцией БСХ не предусмотрена локализация последствий в случае возникновения проектных и запроектных аварий. Площадка, на которой расположен БСХ, является насыпной и находится на склоне сопки примерно в 350 метрах от уровня воды. Уже несколько лет наблюдается опасная тенденция сползания площадки в сторону залива. В случае оползней или техногенных воздействий (к примеру, падение летательного аппарата), емкости БСХ вместе с 40 тоннами ОЯТ, которое находится в них, могут оказаться в заливе.

Открытая площадка для хранения ОЯТ

До 1984 года площадка, где хранились контейнеры с ОТВС, находилась на самом берегу губы Андреевой в районе площадки No.3 (см. схему). В 1984 году, примерно из 20 контейнеров ОТВС были выгружены<sup>39</sup>. Остальные контейнеры были перемещены на открытую (накопительную) бетонную площадку, которая находится в зоне БСХ. Бетонное покрытие площадки, на котором размещены контейнеры, подвержено проседанию ввиду неустойчивости насыпного грунта.

По данным ВНИПИЭТ, сегодня на открытой площадке хранится 220 отработавших тепловыделяющих сборок из подводных лодок первого поколения, которые находятся в 32 контейнерах типа ТК-6 (ТК-11)<sup>40</sup>. Предполагается, что 7 ОТВС в одном из контейнеров являются дефектными. Это предположение возникло после того, как во время подъема одного из контейнеров из его нижней части выпала пробка, а вслед за ней и активная часть тепловыделяющей сборки. Неудовлетворительное техническое состояние контейнеров ТК-6 (ТК-11) и отсутствия разрешения регулирующего органа, не позволяет осуществить их перевозку, поэтому выгрузка топлива может осуществляться только на площадке. Проблемы, которые могут возникнуть во время операции по выгрузке топлива

37 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996.

38 IAEA contact expert group, October 25, 2000.

39 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск

радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996

40 IAEA contact expert group, October 25, 2000.

41 Report from the 9th meeting of the Contact Expert Group, "Strategy for



непредсказуемые. В частности, могут возникнуть проблемы в том случае, если активная часть тепловыделяющих сборок, находящихся в контейнерах, оторвана от верхних подвесок, к которым она крепится. В этом случае ОТВС необходимо будет извлекать, открыв пробку на днище контейнера.

Если же топливная сборка не разрушена, то перегрузка топлива будет осуществляться по штатной схеме: контейнер устанавливается на горизонтальную площадку, открывается крышка контейнера, извлекается ОТВС и перегружается в транспортный чехол, находящийся в базовом контейнере. После чего базовый контейнер с транспортными чехлами с помощью спецтранспорта перевозится к месту погрузки на плавтехбазу.

Ввиду отсутствия специального перегрузочного оборудования, операцию необходимо будет выполнять вручную, используя только некоторые приспособления, позволяющие персоналу не приближаться вплотную к отработавшим тепловыделяющим сборкам.

Возможности инфраструктуры губы Андреевой

Инфраструктура играет важную роль с точки зрения возможности осуществления международных проектов и их стоимости. Губа Андреева не может рассматриваться как перспективное место для осуществления международных проектов, так как находится в акватории одной из самых активно действующих баз Северного флота. Тем не менее, ликвидировать аварийное, не соответствующее нормам безопасности хранилище ОЯТ без международной помощи в ближайшее время Россия одна не сможет.

Если рассматривать инфраструктуру губы Андреевой с точки зрения осуществления проекта по вывозу из хранилищ отработавшего ядерного топлива, то она достаточно ограничена. Железная дорога к базе не подведена. Автомобильная дорога Мурманск – губа Андреева не соответствует требованиям безопасности и поэтому не может быть использована для вывоза ОЯТ. До настоящего времени, ОЯТ завозили и вывозили морем. Губа Андреева имеет один стационарный и два плавучих причала. Для выгрузки и отгрузки ОЯТ с плавтехбаз, использовался железобетонный плавучий технологический причал ПМК-67. Если предполагается его дальнейшее использования, то возникнет необходимость в строительстве специальной площадки, которая обеспечивала бы безопасный съезд спецавтотранспорта на пирс и обратно во время отливов, когда пирс опускается на 2,5-3 метра. Стационарный технологический причал на железобетонных стойках из трех секций также может быть использован для перегрузки ОЯТ с автотранспорта на плавтехбазу, но при условии, что на нем будет установлен кран. Возможности использования собственных кранов плавтехбаз зависят от их технических характеристик (вылет стрелы, грузоподъемность и т.д.), а также от технических характеристик самих плавтехбаз (высота борта, осадка и т.д.). По оценкам «Беллоны», только плавтехбазы проекта 2020 в настоящее время могут выполнять загрузку ОЯТ со стационарного причала.

Для загрузки и выгрузки чехлов с ОЯТ из БСХ и контейнеров на открытой площадке, может быть

использован порталный кран КПМ-40 с вылетом стрелы 30 метров и грузоподъемностью 40 тонн. Кран находится в рабочем состоянии, однако уверенности в том, что его техническое состояние соответствует нормам безопасности, нет. 40-тонный кран не может проводить работы с грузами весом более 35 тонн, например, с 40-тонными контейнерами. Кроме этого, возможности использования крана ограничены погодными условиями. Кран не может быть использован при скорости ветра более

Гремиха

- ① Баракы
- ② Площадка для хранения ТРО
- ③ Здание для перезарядки реакторов с ЖМТ
- ④ Хранилище ОЯТ
- ⑤ Док СД-10
- ⑥ Хранилище реакторов с ЖМТ
- ⑦ Хранилище ЖРО



www.bellona.org



18 метров в секунду. В условиях крайнего севера такие погодные условия сохраняются практически всю зиму. Автомобильная дорога от БСХ до причала, где чехлы с ОЯТ будут перегружаться из спецавтотранспорта (БелАЗ-540) на плавтехбазу, является опасной и требует реконструкции. В частности, участок поворота дороги к причалу имеет крутой спуск (около 25 градусов). Очевидно, что используемый в настоящее время спецавтотранспорт (два БелАЗа-540) не может соответствовать нормам безопасности. Автомобиль БелАЗ-540 имеет плохую устойчивость ввиду того, что его центр тяжести находится высоко, а после установки в кузов контейнера с ОЯТ перемещается еще выше. Поэтому движения автомобиля с ОЯТ на дороге с крутым поворотом и спуском 25 градусов, является опасным, особенно в зимних условиях. Место установки контейнера для перевозки ОЯТ в кузове было выполнено кустарным способом без технического проекта и без согласования с органами регулирования и контроля.



Автомобили эксплуатируются около 10 лет. Учитывая качество и условия эксплуатации, можно предположить, что техническое состояние их неудовлетворительное.

#### Выводы

Очевидно, что сегодня одним из первоочередных проектов должны рассматриваться мероприятия по выгрузке ОЯТ из БСХ и из контейнеров, расположенных на открытой площадке, а также консервация самого хранилища в губе Андреевой.

Существует единственно возможная схема выгрузки ОЯТ из хранилища. На автомобиль, в базовый контейнер, загружаются транспортные чехлы с ОЯТ и доставляются на причал. Затем транспортные чехлы перегружаются на борт судна, которое оборудовано для работы с 40-тонными контейнерами типа ТК-108. Загрузка ТК-108 производится на судне, после чего контейнеры доставляются на накопительную площадку.

Для практической реализации этой схемы необходимо:

1. Выполнить комплекс работ по подготовке БСХ и контейнеров, находящихся на открытой площадке, к выгрузке из них ОЯТ, который должен предусматривать:
  - освидетельствование транспортных чехлов и контейнеров;
  - определение порядка и способа выгрузки ОТВС, в том числе и поврежденных;
  - определение технического состояния и возможности использования крана КГМ-40;
2. Изготовить новый базовый контейнер и перегрузочное оборудование (или отремонтировать старое).
3. Восстановить и проверить в работе комплекса спец. вентиляции и других технологических помещений хранилища.
4. Приобрести спец. автотранспорт (тягачи) для перевозки ОЯТ.
5. Восстановить дорогу от хранилища до причала.
6. Установить кран на причале и площадку для съезда на плавапричал.

#### 1.4.2 Гремиха

Второе по величине береговое хранилище ОЯТ Северного флота находится в Гремихе. Гремиха расположена на восточном побережье Кольского полуострова в 350 км от входа в Кольский залив. Напротив Гремихи расположена гряда Йокаганских островов, которая прикрывает ее со стороны открытого моря. Гремиха не имеет сухопутных транспортных коммуникаций. Перевозки могут осуществляться только морским путем или вертолетом. По данным ВНИПИЭТа, в Гремихе хранятся 800 отработавших тепловыделяющих сборок, в которых находится около 1,4 тонн топливной композиции, а также 6 активных зон реакторов с ЖМТ<sup>41</sup>.

В настоящее время в Гремихе не осталось АПЛ боевого состава. Но в базе у семи пирсов находятся 17 отстойных АПЛ первого и второго поколений с топливом на борту<sup>42</sup>.

#### Хранение ОЯТ

На территории БТБ в Гремихе было предусмотрено хранение двух видов ОЯТ - от водо-водяных реакторов АПЛ I-го поколения и от реакторов с ЖМТ, АПЛ пр.645 (К-

27) и АПЛ пр.705 (класса «Альфа»).

Основной производственной площадкой для приема ОЯТ обоих видов была камера сухого дока (СД-10), вырубленного в скальной породе. В ней проводились все работы, включая ремонт и перегрузку топлива. В зоне камеры дока действовали два крана (грузоподъемностью 10 тонн и 75 тонн), с помощью которых осуществлялись все грузовые операции по перемещению контейнеров с ОЯТ<sup>43</sup>. Хранилище для ОЯТ водо-водяных реакторов (здание No.1) конструктивно было выполнено в виде 4-х автономных бассейнов с общим технологическим залом. Каждый бассейн имел объем 70 м<sup>3</sup> и вмещал в себя ОТВС от 2-х отработанных активных зон АПЛ первого поколения.

Хранение ОТВС осуществлялось по-канально (т.е. без чехлов) под слоем воды, каждая ОТВС закреплялась на отдельном кронштейне.

Общая емкость хранилища составляла примерно 1500 ОТВС и позволяла одновременно принять ОЯТ от 4 АПЛ I-го поколения.

В 1984 г., после обнаружения течи, все четыре бассейна были осушены, три выгружены, а в четвертый были помещены 95 оставшихся поврежденных ОТВС, не пригодных для транспортирования и переработки на х/к «Маяк».

#### Хранение контейнеров с ОЯТ на открытой площадке

В начале 60-х г.г. в Гремиху поступило топливо после перезарядки первых атомных лодок - примерно 110 контейнеров типа ТК-6 (ТК-11), содержащих 672 ОТВС. До настоящего времени данное топливо хранится на открытой площадке<sup>44</sup>.

По оценке всех инспекций, состояние контейнеров крайне неудовлетворительное. В связи с тем, что контейнеры и чехлы являются нестандартными и на них отсутствует какая-либо проектная и конструкторская документация, решение о вывозе или захоронении этих отработанных сборок не принято.

#### Хранение реакторов ЖМТ

Также в середине 60-х г.г. в Гремиху были доставлены и размещены в бетонных контейнерах у стенки дока две головные отработанные активные зоны первой АПЛ с реакторами с ЖМТ (К-27), перезарядка которой выполнялась в Северодвинске. Поскольку в Гремихе предполагалось производить все последующие перезарядки реакторов с ЖМТ, то в начале 80-х годов в зоне сухого дока была произведена существенная реконструкция, и заново построены два сооружения - здание 1«А» и здание 1«Б». В здании 1«А» размещалось все необходимое оборудование для выгрузки отработанной зоны ЖМТ в сборе, и предусматривалось временное хранение зон ЖМТ с принудительным охлаждением. В здании 1«Б» предполагалось последующее хранение ОЯТ с ЖМТ с естественным охлаждением. Общая емкость хранения ЖМТ составляла 10 комплектов - 2 зоны в здании 1«А» и 8 в здании 1«Б».

К настоящему времени в Гремихе было выполнено 6 выгрузок активных зон с АПЛ класса «Альфа». Все выгруженные зоны на данный момент находятся в здании 1«Б», в том числе и две зоны с АПЛ К-27, т.е. всего - 6 активных зон ЖМТ<sup>45</sup>.

<sup>41</sup> Radwaste and Spent Fuel Management in the RF", Helsinki, May 2000.

<sup>42</sup> Aagaard, A., Working Paper, 1999.

<sup>43</sup> Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996.

<sup>44</sup> Aagaard, A., Working Paper, 1999.

<sup>45</sup> Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск

радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996.

<sup>46</sup> Кузин В.П., Никольский В.И., «Военно-морской флот СССР – 1945-1991», С.-Пб., 1996 г.

<sup>47</sup> Кольская инспекция ГАНА, 2001 г.



После выгрузки всех АПЛ класса «Альфа», в хранилище Гремихи будет сосредоточено не менее 9 активных зон реакторов с ЖМТ. Сроки хранения данного топлива и возможность его переработки не определены. Заказ №.900, который в настоящее время хранится на о.Ягры в г.Северодвинске, планируется захоронить в Гремихе сухим способом. Согласно имеющимся данным, разработаны специальные контейнеры для транспортировки ОЯТ с реакторов с ЖМТ.

#### Выводы

Гремиха рассматривается как одно из мест, где планируется строительство хранилища ОЯТ. Гражданская и военная администрации заинтересованы в строительстве хранилища, поскольку это позволит решить проблему занятости населения, проживающего в Гремихе. Главным аргументом против строительства хранилища ОЯТ и РАО в Гремихе является большая отдаленность и отсутствие наземных транспортных коммуникаций. В связи с этим увеличивается стоимость перевозок, строительства объектов, электроэнергии, социальных и других услуг.

настоящее время находятся в неудовлетворительном техническом состоянии и по разным причинам не соответствуют нормам безопасности. Из-за слабой биологической защиты хранилищ, радиационная обстановка для персонала, выполняющего работы и постоянно живущего на корабле, оценивается как не благоприятная. Этот фактор, а также невыносимые условия службы и постоянная оторванность от семьи отрицательно влияют на моральное состояние экипажей ПМ, что в свою очередь сказывается на уровне ядерной безопасности при выполнении потенциально ядерно-опасных работ. ПМ-50, ПМ-78 и ПМ-128 приписаны к губе Оленья. ПМ-124, постоянно находится в акватории г.Северодвинска.

ПТБ проекта 2020 начали проектировать в 1980 году. Отличительной особенностью этого судна, является упрощенное использование формы корпуса, сформированное без криволинейных поверхностей из плоских элементов. Эта конструкция оказалась неудачной, Корабль тяжело дифферентуется и практически постоянно имеет крен, что снижает уровень безопасности при



Название	ПМ-50, ПМ-78, ПМ-124, ПМ-128	ПМ-63, ПМ-12
Класс судна	Плавучая техническая база	Плавучая техническая база
Номер проекта	326	2020
Количество кораблей на СФ	4	2
Водоизмещение, тонн		
- порожнем	3300	9700
- полное	4000	13900
Длина макс	92	138
Ширина макс	13,4	21
Осадка при полном водоизмещении, м	4,5	7
Скорость полного хода	Несамоходная	11,5
Дальность плавания, миль	-	13000
Тип и мощность ГЭУ		ДЭУ, 2700
Экипаж (кол. чел.)	59	218
Автономность, суток	15	45
Производственная мощность	Одновременно 1 ПЛА	Одновременно 1 ПЛА или 1 НК
Грузоподъемность и количество кранов	2х12	2х16

#### 1.4.3 Хранение ОЯТ на борту плавтехбаз

Примерно 5040 ОТВС хранятся на плавучих перегрузочных технических базах (плавтехбазах), что соответствует примерно 22 активным зонам реактора, которые содержат около 8,8 тонн топливной композиции ОЯТ с суммарной активностью 6,6 млн. кюри.

В настоящее время в эксплуатации на Северном флоте имеются 7 судов технологического обслуживания которые используются для перезарядки реакторов, перевозки и временного хранения ядерного топлива. Это плавтехбазы проекта 2020 (ПМ-63 и ПМ-12), проекта 326/326М (ПМ-50, ПМ-78, ПМ-124, ПМ-128). Суда проекта 326М (ПМ-50, ПМ-78, ПМ-124 и ПМ-128) были спроектированы в ЦКБ «Айсберг» в 1957 году и построены в г.Северодвинске с 1960 по 1966 г. Несамоходная плавучая техническая база проекта 326 предназначалась для перезарядки ядерных реакторов ПЛА первого поколения. ПТБ проекта 326М предназначалась для перезарядки реакторов АПЛ первого и второго поколения. Основные ТТЭ этих ПТБ указаны в таблице. В хранилищах плавтехбаз пр.326 размещается по 560 ОТВС, или по 2 активные зоны реакторов. Развеска ОТВС в хранилищах производится без чехлов. Несмотря на то, что ПМ-50, ПМ-78, ПМ-124, ПМ-128 в период эксплуатации проходили заводские ремонты, все они в

выполнении потенциально ядерно-опасных работ. Все корабли этого проекта строились в Николаеве. ПМ-63 вошла в состав СФ в октябре 1984 года, ПМ-12 - в 1991 году. ПМ-12 постоянно находится в акватории г.Северодвинска. ПМ-63 приписана к базе в губе Оленья. На плавтехбазах проекта 2020 имеются четыре бака по 51 транспортному чехлу каждый (общая емкость - 204 чехла с ОЯТ, соответственно 1400 ОТВС). Для перегрузки топлива, суда оборудованы двумя кранами грузоподъемностью 16 тонн. Основные ТТХ этих ПТБ указаны в таблице 11.

Плавтехбаза «Северка» представляет собой переоборудованное судно класса «река-море», типа «Тисса». Построено в 1957 г. в Венгрии. Позднее приписана к Северному флоту. В 1978 г. выведено из состава вспомогательных судов СФ. Переоборудовано для перевозки контейнеров с ОЯТ на СРЗ-35 («Севморпуть»). Плавтехбаза «Северка» использовалась для перевозки отработанного ядерного топлива из губы Андреевой в г.Мурманск с последующей отправкой на х/к «Маяк» для переработки. Судно оборудовано двумя хранилищами, общей емкостью – 88 транспортных чехлов. В настоящее время плавтехбаз «Северка» находится в доке одного из судоремонтных заводов. ОЯТ из хранилищ судна предположительно выгружено<sup>47</sup>.

Таблица 11.  
Основные ТТХ плавучих технических баз<sup>48</sup>

48 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996.

49 См. выше.



Планировалось, что танкер проекта 1151 «Амур» будет переоборудован для перевозки ОЯТ, однако до настоящего времени этого не произошло.

#### Выводы

В плавучих хранилищах Северного флота на сегодняшний день накоплено в общей сложности около 5040 ОТВС или около 22 активных зон реакторов, содержащих 8,8 тонн топливной композиции суммарной активностью не менее 6,6 млн. кюри.

По оценкам «Беллоны», хранение топлива на плавучих хранилищах еще более опасно, чем в реакторах выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок. Хранилища на плавтехбазах не обладают такой герметичностью, как реакторы подводных лодок. Поэтому, в случае затопления или опрокидывания плавучего хранилища, высокоактивное топливо окажется в воде, что повлечет за собой радиоактивное загрязнение обширной водной акватории.

В связи с этим, при определении приоритетов проектов, направленных на снижение угрозы ядерной и радиационной опасности, проект по выгрузке топлива из плавучих хранилищ целесообразно рассмотреть и финансировать в первую очередь.

ледоколов). Подвоз топлива на РТ-1 осуществлялся железнодорожным транспортом, и первый эшелон от Северного флота в составе 9 вагонов был отправлен в Челябинск-65 из Мурманска в 1973 году (впоследствии состав эшелона доходил до 22 вагонов).

Хранилища отработанного ядерного топлива находились в губе Андреевой и Гремихе, железнодорожного сообщения с которыми не существовало. Поэтому для организации вывоза топлива АПЛ на х/к «Маяк» было необходимо провести следующие мероприятия:

1. Организовать пункты перегрузки контейнеров с отработанным ядерным топливом на суда технологического обслуживания Северного флота
2. Подготовить суда технологического обслуживания для доставки контейнеров с отработанным ядерным топливом из Гремихи и губы Андреевой в пункт перевалки.

В качестве возможных мест перевалки рассматривалось 4 варианта. В итоге, остановились на районе г. Мурманска - нижней Росте (территория флотского склада воинской части №.31326). Этому в немалой степени способствовало наличие запасных железнодорожных путей, примыкающих к воинской части №.31326 завода «Севморпуть», и интерес развивающейся поблизости 92-ой базы Мурманского морского пароходства (ныне РТП «Атомфлот»)<sup>50</sup>.

#### Описание контейнеров

По принятой Минатомом РФ и ВМФ технологической схеме транспортировка ОЯТ осуществляется в ТУК (транспортно-упаковочный контейнер). Каждый ТУК включает в себя два элемента - собственный защитный контейнер (наружная упаковка) и чехол (внутренняя упаковка). До 1993 года все перевозки корабельного ОЯТ производились контейнерами типа ТК-11 и ТК-12, которые были в 1971-72 г.г. изготовлены «Уралмашем» (г. Екатеринбург) и конструктивно отличались между собой только по высоте. Каждый контейнер вмещал один чехол с 7 ОТВС (чехлы для Мурманского морского пароходства вмещали от 3 до 5 ОТВС). Вес контейнера составлял 8850 кг, толщина корпуса - 327 мм, материал - нержавеющая сталь. Чехлы изготавливались из нержавеющей стали и в снаряженном состоянии весили от 260 до 300 кг. Для перевозок контейнеров типа ТК-11 и ТК-12 использовались вагоны типа ТК-4, в каждом вагоне размещалось по 4 контейнера. Таким образом, одним эшелон из 9-10 вагонов перевозилась одна отработанная зона, эшелон из 18-20 вагонов перевозилось до 2 отработавших зон. До принятия в эксплуатацию ТК-11 и ТК-12 использовался тип контейнеров ТК-6.

В 1993 году из-за устаревшей конструкции контейнера типа ТК-11 и ТК-12, по требованию Госатомнадзора, из эксплуатации были выведены, и, начиная с 1994 г., вывоз корабельного ОЯТ производился исключительно в контейнерах ТК-18 (ТУК-18). Контейнеры ТК-18 изготовлены в 1989 году Ижорским заводом (г. Колпино). Вес одного контейнера - 40 тонн, толщина стенки корпуса - 320 мм, материал - нержавеющая сталь. Каждый контейнер вмещал до 7 чехлов, в свою очередь, один чехол пакует от 5 до 7 ОТВС. Для перевозки контейнеров

#### 1.4.4 Транспортировка ОЯТ

В соответствии с принятой в бывшем СССР концепцией замкнутого цикла, все корабельное отработанное ядерное топливо предполагалось перерабатывать. Технология этого процесса предусматривала растворение топливных стержней в специальном кислотном растворе, выделение урана и плутония. В дальнейшем уран использовался для производства свежего топлива для энергоблоков АЭС с реакторами типа РБМК. С целью создания перерабатывающего комплекса в середине 60-х годов был утвержден проект производства по регенерации ОЯТ на территории химкомбината «Маяк», и началось строительство завода РТ-1.

В 1976 году состоялся пуск первой технологической линии по переработке ОЯТ энергетических реакторов типа ВВЭР, БН, некоторых научно-исследовательских установок, а также ОЯТ транспортных установок (АПЛ и атомных

<sup>50</sup> В список не включены эшелоны, отправленные из Северодвинска в 2000 г.  
<sup>51</sup> В.В. Добруша и др. «Радиационная обстановка на северо-западе России».



Калининским вагонзаводом в 1989 году изготовлены 4 вагона типа ТК-ВГ-18. В одном вагоне ТК-ВГ-18 устанавливаются 3 контейнера ТК-18. ВМФ на данный момент располагает 50 такими контейнерами, половина из которых является собственностью СФ. Одним эшелон из 4-х вагонов ТК-ВГ-18 и 12 контейнеров ТК-18 возможна перевозка от 2 до 3 отработавших зон<sup>49</sup>.

Строительство второго спецэшелона, включающего четыре вагона ТК-ВГ-18, было профинансировано МИДом Норвегии. Спецэшелон был принят в эксплуатацию осенью 2000 г.

#### Маршруты перевозок

С 1973 и по 1984 г.г. морские перевозки совершались по маршрутам:

- губа Андреева - Мурманск;
- Грехи - Мурманск;
- Северодвинск - Мурманск.

С 1984 года, ввиду прекращения деятельности хранилища ОЯТ водо-водяных реакторов в Грехи, морские перевозки стали производиться только из губы Андреевой. До 1978 года все морские транспортировки ОЯТ выполнялись «Лихтером-4». В 1979-80 г.г. «Лихтер-4» был выведен из состава вспомогательного флота по техническому состоянию и вместе с радиоактивными отходами затоплен в Карском море в 1988 году.

С 1979 года для перевозки контейнеров использовался транспорт «Северка», который был переоборудован из судна класса «Тисса» венгерской постройки. «Северка» имеет три грузовых трюма и может одновременно перевозить до 88 контейнеров типа ТК-11 и ТК-12. Для перевозок контейнеров типа ТК-18 «Северка» не пригодна и в данный момент списана.

До 1993 г. вывоз топлива на х/к «Маяк» осуществлялся только из Мурманска. Поскольку не менее 1/3 ОЯТ образовывалось в г. Северодвинске и по своему состоянию являлось «холодным» (т.е. имело длительную выдержку), в целях сокращения ненужных переходов ПТБ и интенсификации вывоза с отстойных АПЛ, была разработана и предложена еще одна новая схема вывоза ОЯТ на переработку непосредственно из г. Северодвинска с загрузкой контейнеров на плав, т.е. на борту ПТБ пр.2020 (ПМ-63). Данная схема была утверждена в декабре 1991 года.

Начиная с 1993 года, после выхода запрета на использование контейнеров типа ТК-11 и ТК-12, вывоз топлива с территории воинской части No.31326 (СРЗ «Севморпуть») не производится. Для обеспечения вывоза ОЯТ был организован новый пункт перевалки на территории РТП «Атомфлот». Обусловлено это было тем, что судно Мурманского морского пароходства «Лотта», переоборудованное летом 1993 года, являлось единственным в регионе приспособленным под новые контейнеры типа ТК-18. «Лотта» (год постройки - 1961) имеет 12 баков для хранения 68 чехлов с отработанным ядерным топливом. В 1995 году с территории РТП «Атомфлот» ушло три эшелона с ОЯТ (36 контейнеров). Часть вывозимого топлива поступила с Северного флота, другая часть - с атомных ледоколов Мурманского морского пароходства.

С-Пб, 2000 г., с.90.

#### Переработка ОЯТ vs. региональное хранение

В настоящее время становится все очевидней, что вывоз топлива на переработку является экономически невыгодной схемой и не решает проблемы накопления ОЯТ в Северном регионе России. По мнению экспертов «Беллоны», гораздо более целесообразным решением было бы создание регионального хранилища для ОЯТ. В пользу подобного подхода можно привести следующие аргументы.

В середине 90-х г.г. темпы вывоза и переработки ОЯТ резко снизились. Причиной этому послужили как проблемы технического характера, так и переход х/к «Маяк» на полную самоокупаемость с 01.01.91.

Динамика вывоза ОЯТ по годам, начиная с 1984 г., приводится ниже:

1985 г. 9 эшелонов, 503 контейнера  
1986 г. 3 эшелона, 155 контейнеров  
1987 г. 7 эшелонов, 386 контейнеров  
1988 г. 6 эшелонов, 329 контейнеров  
1989 г. 7 эшелонов, 426 контейнеров  
1990 г. 4 эшелона, 235 контейнеров  
1991 г. 3 эшелона, 216 контейнеров  
1992 г. 3 эшелона, 216 контейнеров  
1993 г. 4 эшелона, 280 контейнеров  
1994 г. 1 эшелон, 12 контейнеров типа ТК-18  
1995 г. 4 эшелона, 48 контейнеров типа ТК-18  
1996 г. 4 эшелона, 48 контейнеров типа ТК-18  
1997 г. 2 эшелона, 24 контейнера типа ТК-18  
1998 г. 4 эшелона, 48 контейнеров типа ТК-18  
1999 г. 5 эшелонов, 60 контейнеров типа ТК-18  
2000 г. 7 эшелонов, 84 контейнера типа ТК-18<sup>50</sup>

Из списка видно, что в 2000 г. наблюдалось увеличение количества эшелонов. Объясняется это тем, что в этом году был принят в эксплуатацию второй эшелон, строительство которого оплатило правительство Норвегии. Более того, программа СТР получила разрешение от администрации США оплатить вывоз ОЯТ, выгруженного из 15 АПЛ. И наконец, Минатом использовал на эти цели часть средств, заработанных на проекте по продаже высокообогащенного урана в США.

Как уже указывалось выше, на Северном флоте на данный момент хранится 248 активных зон реакторов. Семь эшелонов в год способны вывезти 17,5 активных зон реакторов. Если даже темпы вывоза увеличатся до 10 эшелонов в год, для отправки всего накопленного ОЯТ на х/к «Маяк» потребуется около 25 лет. С другой стороны, х/к «Маяк» не имеет возможности принимать такое количество ОЯТ. В 2000 г. линия переработки ОЯТ на комбинате работала на 25% от своей проектной годовой мощности, которая составляет 400 тонн. Таким образом, переработка всего ОЯТ, накопленного только на Кольском полуострове и в Архангельской области, потребует модернизацию завода РТ-1 на х/к «Маяк».

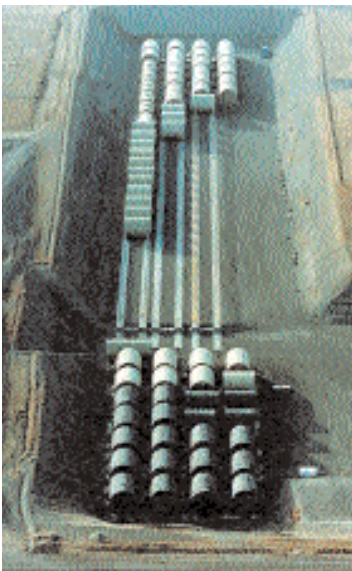
Помимо этого, значительная часть ОЯТ вообще не может быть переработана на х/к «Маяк», включая:

-ОЯТ, извлеченное из реакторов ЖМТ.

-Дефектное или поврежденное ОЯТ. Такое топливо хранится на объектах базы в Грехи и в губе Андреевой.

52 Посещение представителями объединения Bellona Сайда губы, 1995 г.





Не исключено, что часть ОЯТ, которое находится в реакторах отстойных АПЛ первого поколения, также окажется повреждено.

-ОЯТ в сборках с циркониевыми оболочками.

Эксперты объединения «Беллона» полагают, что от 40 до 50% из 21640 ОТВС, хранящихся в губе Андреевой, являются поврежденными и не могут быть переработаны на х/к «Маяк». Не исключено, что процент поврежденных ОТВС в 52 активных зонах АПЛ первого поколения является соизмеримым, если не превосходящим.

«Беллона» полагает, что альтернативой вывоза ОЯТ на «Маяк» является строительство регионального хранилища на Кольском полуострове. Этот проект подробно обсуждается в главе 6.

### 1.5 Твердые радиоактивные отходы

В результате перезарядок реакторов, ремонтов ЯЭУ, а также утилизации АПЛ на Северном флоте накоплено



около 14 тыс. м<sup>3</sup> твердых радиоактивных отходов с общей активностью 5131 Ки (из них 876 м<sup>3</sup> - высокоактивные) в виде отдельных конструкций, оборудования, упаковок, густого шлама, мусора, отверженных жидких отходов, загрязненного грунта и других твердых радиоактивных образований. Реакторные отсеки АПЛ (РО) также относятся к твердым радиоактивным отходам, но из-за больших габаритов обращение (утилизация, транспортировка, хранение и т.д.) с ними имеет свои особенности.

ТРО имеет наведенную активность, которая возникает в результате нейтронного облучения металлических частей во время работы ЯЭУ. Радиоактивная коррозия и продукты износа переносятся теплоносителем, который имеет активность, откладываются на внутренних стенках трубной системы ЯЭУ. Конструкция реактора и срок его службы зависит от индивидуальных характеристик ЯЭУ АПЛ, следовательно, уровень радиации внутри реакторного отсека варьируется. Не исключено, что в некоторых реакторных отсеках содержится большее количество продуктов распада в результате разгерметизации ТВЭЛов в активной зоне реактора. Поэтому очень важно обследовать уровень наведенной радиации в реакторах,

перед тем как реакторные отсеки будут готовиться к долговременному хранению.

Неизвестно, проводилось ли обследование уровня наведенной радиоактивности на отдельных компонентах ЯЭУ перед тем как реакторные отсеки были отбуксированы с судостроительных заводов.

Твердые радиоактивные отходы по уровню активности классифицируются на три группы. В качестве основного параметра оценки уровня активности используют вид доминирующего излучения (альфа и бета излучение) и мощность экспозиционной дозы гамма излучения непосредственно на поверхности ТРО.

Корпус и оборудование ЯР, находящееся в пределах биологической защиты относится к первой группе твердых высокоактивных отходов. Оно имеет наведенную и смешанную радиоактивность. Радиоактивное загрязнение этого оборудования определяется в основном радионуклидами:

-кобальта-60 (период полураспада - 5,3 года, удельная активность -  $4.8 \cdot 10^{12}$  Бк/г, максимальная энергия излучения - 1.478 МэВ);

-церия-144 (период полураспада - 264 суток, удельная активность -  $1.0 \cdot 10^{14}$  Бк/г, максимальная энергия излучения - 0.32 МэВ);

-цезия-137 (период полураспада - 30 лет, удельная активность -  $3.22 \cdot 10^{12}$  Бк/г, максимальная энергия излучения - 1.167 МэВ).

Доля высокоактивных отходов не превышает 10% от общей массы твердых РАО, получаемых при утилизации АПЛ.

Ко второй группе относится средне активное оборудование. В основном это механизмы и конструкции, находящиеся вне биологической защиты. К ним относятся циркуляционные насосы первого контура, теплообменники, арматура др. Это оборудование выполнено в основном из нержавеющей стали, имеет низкую наведенную активность и высокую поверхностную загрязненность радионуклидами.

Третью группу составляют слабо активированные и загрязненные системы и механизмы. К ним относятся баки, цистерны и другие материалы биологической защиты, насосы и оборудование третьего контура, а также некоторое другое оборудование. Биологическая защита составляет примерно 50% массы всей ЯЭУ.

Суммарная активность, накопленных на СФ ТРО, составляет примерно 5000 Ки, удельная -  $1,28 \cdot 10^{-5}$  Ки/кг. Ежегодное накопление составляет примерно 1000 тонн. С учетом увеличения работ по утилизации АПЛ, это количество может увеличиться как минимум в два раза<sup>51</sup>.

#### 1.5.1 Практика обращения с твердыми радиоактивными отходами

После того как из реактора АПЛ выгружено ОЯТ, реакторный отсек вырезается из корпуса лодки. Для этого АПЛ буксируют в сухой док. Эти работы выполняются на судостроительных заводах в Северодвинске и на Нерпе.

В настоящее время, разделка АПЛ осуществляется либо путем формирования одно отсечных реакторных блоков, с последующей приваркой двух-поплавок, либо

<sup>51</sup> Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Беллона, N 2:1996.

формированием трех (много-отсечных) блоков. Реакторные блоки временно хранятся на акватории судоремонтных заводов (СРЗ) или на плаву в Сайда Губе. Для реакторов с аварийными активными зонами в качестве страховочного мероприятия внутренние полости реакторов заполняются цементирующей смесью на основе фулфурола.

Отсутствие в России специализированных предприятий, проводящих демонтаж конструкций с повышенной радиоактивностью с помощью автоматизированной робототехники, а также неоднозначные оценки риска, связанного с выполнением таких работ, приводят к выводу о целесообразности выполнения работ по разделке реакторного отсека в оттоженном по времени варианте. По этой концепции весь реакторный отсек АПЛ должен быть вырезан и храниться около 50-70 лет (в США этот период времени составляет 100 лет). После чего будет производиться его демонтаж и рассортировка на малые

плавпирсы. К плавпирсам отшвартованы реакторные блоки утилизированных АПЛ. Самому старому плавпирсу более 30 лет<sup>52</sup>. Способ хранения реакторов на плаву не является долговременным и безопасным. По оценкам специалистов Северного флота, реакторные отсеки можно хранить у причалов в относительно безопасном состоянии не более 10 лет<sup>53</sup>. После чего отсеки начнут терять плавучесть и могут затонуть. На данный момент сроки хранения реакторных отсеков, которые были отбуксированы в Сайда губу, гораздо превышают допустимые. За безопасность и непотопляемость РО отвечает персонал дивизиона оттоя. Своих спасательных средств дивизион оттоя не имеет. В случае затопления РО, спасательную операцию будет проводить аварийно-спасательная служба (АСС) Северного флота.

Отсеки представляют собой радиационную опасность, так как некоторые реакторы все еще содержат ОЯТ, а другие заполнены ТРО. Оценка уровня радиации у пирсов, где

АПЛ	Тип реактора	Количество реакторов в отсеке	Общее количество отсеков	Площадь, занимаемая отсеком (м²)	Общая площадь, занимаемая отсеками (м²)
«Янки»	ОК-700	2	23	109	2616
«Дельта I-IV»	ОК-700	2	25	109	2725
«Тайфун»	ОК-650	1	12	100	1200
«Оскар I-II»	ОК-650Б	2	7	126	882
			Всего: 67		Всего: 7423 м²
«Ноябрь»	ВМ-А	2	8	72	576
«Эхо-II»	ВМ-А	2	15	72	1080
«Отедь»	ВМ-А	2	6	72	432
«Чарли II»	ОК-350	1	6	50	300
«Виктор I-III»	ВМ-4т, ОК-300	2	35	70	2450
«Сиерра»	ОК-650	1	4	72	288
«Папа»	ВМ-5м	2	1	68	68
«Акула»	ОК-650Б	1	6	78	468
«Альфа»	БМ40А/ОК-550	1	7	49	343
			Всего: 88		Всего: 6005 м²
«Экс-рэй»	Не известен	1	1	25	25
«Юниформ»	Не известен	1	3	35	105
«Нюрка»	Не известен	1	1	10	10
			Всего: 5		Всего: 140 м²
ВСЕГО			Всего отсеков: 160		Суммарная Площадь: 13568 м²

блоки с различным назначением - от утилизации до захоронения в хранилища ТРО.

Выдержка в течение 50-70 лет приводит к снижению уровней радиоактивности конструкций в 100-1000 раз за счет естественного распада радиоактивных изотопов, главным образом кобальта-60.

На сегодняшний день в северном регионе сформировано более 30 реакторных блоков в одно-, трех- и много-отсечных вариантах.

#### Сайда губа

Сайда губа расположена на западной стороне Кольского залива в 2,5 километрах от крупной базы АПЛ Северного флота Гаджиево (п. Скалистый). В центре Сайда губы находится бывший рыбацкий поселок, который переоборудован под казармы. С 1990 год здесь располагается дивизион отстойных кораблей. База Гаджиево расположена на берегу бухты Ягельная. Площадь площадки на берегу Сайда губы, где предполагается построить комплекс для наземного хранения РО, составляет примерно 0,5 км². Глубина у пирсов Сайда губы - 20 метров. Сайда губа имеет 100-метровую береговую линию, вдоль которой расположены

хранятся реакторные отсеки, проводится отделом радиационной безопасности базы Гаджиево. Максимально допустимый уровень радиации вне реакторных отсеков не должен превышать 200 мкР/ч.

По имеющимся данным, в настоящее время к плавпирсам Сайда губы пришвартовано более 30 реакторных отсеков.

В Сайда губе хранятся три вида реакторных отсеков:

- реакторный отсек с приваренными к носу и корме понтонами (поплавками);
- реакторный отсек совместно с одним или более отсеками носовой и кормовой части;
- несколько разрезанных АПЛ, из которых удалены только ракетные шахты и ограждения рубки.

Реакторные отсеки буксируются по воде. Барж или других транспортных судов для транспортировки реакторов на Северном флоте нет.

В реакторе реакторного отсека АПЛ класса «Альфа», К-463, которая была поставлена в отстой в Сайда губе в начале 90-х годов, содержится ОЯТ. Существует вероятность, что извлечь все ОТВС из активных зон некоторых старых АПЛ было не возможно, поэтому в некоторых реакторах остались тепловыделяющие сборки. Нормативные документы допускают оставлять в активной

Таблица 12.  
Реакторные отсеки на Северном флоте





зоне реакторов АПЛ при подготовке их к долговременному хранению не более 50 ОТВС<sup>54</sup>.

ТРО заполнены более 50 процентов реакторных отсеков. Это в основном отсеки от АПЛ, которые прибуksированы в Сайда губу из Северодвинска.

Реакторные отсеки, которые хранятся на плаву, необходимо будет отбуксировать на СРЗ «Нерпа» для подготовки их к долговременному хранению на площадке наземного хранилища.

Проект создания наземного хранилища РО в Сайда Губе. В Сайда губе планируется строительство регионального комплекса наземного хранения для реакторных отсеков утилизированных АПЛ.

На сегодняшний день, с учетом подводных лодок находящихся в эксплуатации, на Северном флоте насчитывается 160 реакторных отсеков (120 отсеков с двумя реакторами, 40 отсеков с одним реактором). В течение 20 лет подводные лодки эксплуатации будут выведены из боевого состава. Поэтому долговременное хранение реакторных отсеков этих лодок должно быть предусмотрено в планах Северного флота. Реакторные отсеки различаются по размерам и структурным компонентам.

Из таблицы 12 видно, что для размещения 160 реакторных отсеков, необходимо построить площадку размером около 60000 м<sup>2</sup>. Таким образом, с учетом необходимости строительства объектов инфраструктуры для комплекса наземного хранения, в общей сложности понадобится площадка размером 500000 м<sup>2</sup> (0,5 Га), что соответствует возможностям Сайда Губы.

В инфраструктуре Сайда губы должны быть

предусмотрены устройства и оборудование для выгрузки реакторных отсеков на берег и транспортировки их на площадку для длительного хранения. Площадка для длительного хранения реакторных отсеков должна иметь систему осушения, предотвращающую утечки радиоактивных вод в окружающую среду и залив. Для предотвращения коррозии, вызванной суровым арктическим климатом, каждый реакторный отсек должен быть загерметизирован с расчетом его безопасного хранения на 100 лет.

#### 1.5.2 Хранение ТРО в базах и на СРЗ

ТРО хранятся в следующих базах Северного флота:

радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Веллопа, N 2:1996.  
56 Aagaard, A., Working Paper, 1999.  
57 Чернеев В., «Обеспечение экологической и радиационной безопасности в



Западной Лице, Видяево, Гаджиево, Гремиех. В Видяево, Гаджиево и в двух пунктах базирования базы Западная Лица – Большая Лопатка и Нерпичья – находятся только небольшие временные хранилища ТРО. Основные хранилища расположены в Андреевой губе, которая также входит в базу Западная Лица, и в Гремиех. Хранение ТРО также осуществляется на СРЗ, расположенных на Кольском полуострове («Нерпа», «Шквал», «Севморпуть»), и на предприятиях г.Северодвинска – ГМП «Звездочка» и ПО «СМП».

#### Андреева губа

Самое большое хранилище ТРО, находится в губе Андреевой. Данных по точному количеству и суммарной активности этих отходов нет.

На сегодняшний день на БТБ в губе Андреева закончено строительство нового хранилища для ТРО – накопительная площадка для контейнеров с ТРО No.9 - однако, ввод его в эксплуатацию может быть осуществлен после проведения Минатомом России экспертизы на соответствие требованиям нормативных документов.

Хранение ТРО осуществляется на следующих площадках и хранилищах<sup>65</sup>:

-Площадки No.3, No.7, No.7A. Заглубленные бетонные хранилища и открытые площадки для размещения ТРО.

-Накопительная площадка для контейнеров No.9. Находится в строительстве.

-Хранилище No.67. Бетонное сооружение для хранения ТРО. Находится в неудовлетворительном состоянии. Заполнено на 100%.

-Хранилище No.67A. Бетонное сооружение для высокоактивных ТРО.

-Хранилище No.7Д. Хранилище построено в начале 1990-х годов и предназначалось для захоронения контейнеров из бетона с высокоактивной шихтой 1-ой очереди. Сегодня в хранилище находятся 7 контейнеров. Конструкция хранилища предполагала прямой контакт шихты с морской водой для снижения ее активности. Контейнеры были оборудованы специальными ловушками для предотвращения вымывания шихты. Однако корпуса ловушек из-за длительной коррозии потеряли герметичность, и начался процесс вымывания высокоактивной шихты в залив в районе м. Андреева.

#### Гремиех

Площадка для хранения твердых средне- и высоко-активных отходов была построена в 1963 г. Она состоит из бетонного фундамента, обнесенного с трех сторон перегородкой из бетонных блоков (высота 3 м, толщина 0,4 м). Из-за отсутствия покрытия, происходит постепенное вымывание радиоактивных веществ. Площадь площадки 20х15 м.

Примерно половину площадки для хранения ТРО занимают контейнеры с ОЯТ. Часть ТРО упакована в ржавые контейнеры, часть сложена в деревянные ящики, а наиболее зараженное оборудование и разные металлические конструкции хранятся без защитной упаковки.

Общее количество ТРО на данной площадке составляет около 300 м<sup>2</sup>, весом 12891 тонн с радиоактивностью 660 Ки.

связи с утилизацией атомных подводных лодок», Бюллетень ЦОИ по атомной энергии, No. 8, 200 г.

58 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск

На площадке для хранения ТРО размещено<sup>66</sup>:

-20 бетонных и свинцовых контейнеров с фрагментами ОЯТ и высоко-активными отходами;

-21 металлический контейнер с фрагментами топливной композиции;

-19 шестидесяти и 26 трехсот литровых емкости с бытовыми ТРО (ветошь, мусор и т.д.);

-54 контейнера с ТРО;

-300 метров радиоактивных труб весом около 10 тонн;

-кран весом 5 тонн;

-несколько старых грузовиков, перевозивших радиоактивные отходы.

На объекте также находится здание No.19, предназначенное для хранения низко- и средне-активных отходов.

#### Северодвинск

На предприятиях ГРЦАС в г.Северодвинске имеются следующие объекты, предназначенные для хранения ТРО<sup>67</sup>:

-Хранилище ТРО в Мироновой горе (ПО «СМП») объемом 1840 м<sup>3</sup>, заполненное на 100%. Захоронение ТРО велось с 1964 г. Последний раз ТРО поступало в 1976 г. В настоящее время состояние хранилища признано неудовлетворительным. Ведется предпроектная разработка мероприятий по его ликвидации.

-Площадка временного хранения ТРО ПО «СМП» площадью 2475 м<sup>2</sup>. В настоящее время площадка практически не загружена (около 25%), так как образующиеся в процессе утилизации АПЛ ТРО загружаются в вырезаемые реакторные отсеки, передаваемые ВМФ на длительное хранение. Однако эта технология не имеет достаточного технико-экономического обоснования.

-Полузаглубленное хранилище твердых и сухих РАО на ГМП «Звездочка» вместимостью 1530 м<sup>3</sup>, заполненное на 55%. Не удовлетворяет современным требованиям радиационной безопасности;

-Площадка временного хранения ТРО на ГМП «Звездочка» площадью 6685 м<sup>2</sup> представляет собой открытую площадку, предназначенную для временного хранения ТРО в контейнерах и крупногабаритного оборудования. В стадии постройки находится площадка для временного хранения ТРО емкостью 3 тыс. м<sup>3</sup>.

На территории предприятий ГРЦАС г. Северодвинска находится более 2 тыс. м<sup>3</sup> ТРО общей активностью 1100 Ки. Прогрессирующее накопление РАО со всей очевидностью показывает необходимость строительства хранилищ ТРО.

«Шквал», «Нерпа», «Севморпуть»

На территории СРЗ «Шквал» для хранения ТРО имеется открытая площадка, которая полностью заполнена. Ее площадь - 500 м<sup>2</sup>, ТРО хранятся в контейнерах. Условия хранения ТРО нормам безопасности не соответствуют.

На СРЗ «Нерпа» ТРО также хранятся на открытой площадке, расположенной в 100 метрах от воды. Площадка

радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, N 2:1996. 59 См. выше.

60 Aagaard, A., Working Paper, 1999.

61 Кузин В.П., Никольский В.И., «Военно-морской флот СССР – 1945-1991»,



заполнена на 100%.

На СРЗ ВМФ «Севморпуть» имеется открытая площадка для хранения ТРО. Низко-активные ТРО находятся в контейнерах<sup>68</sup>.

В настоящее время разработаны четыре варианта временного хранилища - три для СРЗ «Нерпа» и один для СРЗ «Шквал». По оценке ВНИПИЭТ, предпочтительным вариантом является размещение хранилища на территории СРЗ ВМФ «Шквал». Это обусловлено тем, что данный завод имеет более развитый комплекс гидротехнических, производственных, энергетических и

прекращении сброса ЖРО в море. Однако практика показывает, что в процессе эксплуатации атомных кораблей, особенно в аварийных ситуациях, сброс ЖРО в море продолжается. На судоремонтных заводах временное накопление ЖРО производится в береговые и плавучие емкости (на плавучие технические базы, в технологические наливные танкеры и плавучие емкости ПЕ-50/ПЕК-50). Плавучие емкости ПЕК-50 имеются также и в действующих базах АПЛ (Таджиево, Западная Лица, Видяево). С 1994 г. флот периодически сдает ЖРО на переработку специальными установками. Производительность одной из установок - РТП «Атомфлот» - составляет до 1,2 тыс. м<sup>3</sup> в год. В настоящее время заканчивается реконструкция этой установки (международный проект) производительностью до 5 тыс. м<sup>3</sup> в год. Это позволит решить проблему ЖРО на Северном флоте при условии обеспечения финансирования этих работ. Установка по переработке низко-активных ЖРО была сдана в эксплуатацию на ГМП «Звездочка» в рамках международного проекта в 2000 г.

Андреева губа

В Западной Лице основное количество ЖРО сосредоточено в хранилищах и емкостях губы Андреевой<sup>69</sup>.

-Емкость 3Б и емкость 3В. Атмосферные осадки через негерметичные верхние перекрытия БСХ (хранилища ОЯТ) попадают в ячейки для чехлов с ОТВС. Затем активная вода с ячеек сливается в емкости 3Б и 3В, объем которых - около 30 м<sup>3</sup> каждая.

-Емкости здания No.6. При ликвидации аварии, которая произошла в 1982 году на хранилище ОЯТ (зд. No.5), с целью предотвращения проникновения ЖРО в грунт, возникла необходимость осушить бассейны хранилища. По совместному решению комиссии СФ, из бассейнов здания No.5 в емкости здания No.6 было слито около 1000 м<sup>3</sup> ЖРО активностью 10<sup>-4</sup>-10<sup>-5</sup>Ки/л. Здание No.6 оборудовано шестью полузаглубленным емкостями объемом 400 м<sup>3</sup> каждая.

Первоначально здание No.6 с комплексом коммуникаций и оборудования предназначались для хранения высокоактивной пульпы. Здание в эксплуатацию принято не было и по назначению никогда не использовалось.

Контроль за уровнем воды и температурой в емкостях здания No.6 был не возможным из-за конструктивных особенностей. В 1995 г. обнаружена утечка ЖРО из емкости No.3. Причиной утечки была разгерметизация в зимних условиях нержавеющей стали. В результате около 250 м<sup>3</sup> ЖРО вытекло и попало в грунтовые воды. В настоящее время течь ликвидировали.

-Затопленные емкости. У береговой черты в районе м. Андреева затоплены плавемакосты ПЕ-50 с активной водой. Все горловины и люки в танки для ЖРО заварены. Не исключено, что в настоящее время произошла разгерметизация емкостей из-за коррозии от длительного нахождения их в морской воде.

Гремиха

В Гремихе находится 11 емкостей для хранения ЖРО общей вместимостью 3025 м<sup>3</sup>. Береговые подземные бетонные емкости, облицованные изнутри сталью,

вспомогательных сооружений, инженерных сетей и не требует значительных капитальных вложений в развитие этой инфраструктуры по сравнению с СРЗ «Нерпа».

Выводы

В настоящее время твердые радиоактивные отходы накоплены и разбросаны практически во всех базах атомных кораблей и судоремонтных заводах их обслуживающих. Для решения проблем обращения с ТРО и РО необходимо создать в регионе:

- долговременное хранилище (могильник) для ТРО;
- специализированные контейнеры для транспортировки и

временного хранения ТРО;

-комплекс по кондиционированию ТРО;

-региональный комплекс наземного хранения РО.

1.5.3 Хранение ЖРО в базах, на СРЗ и на борту судов технологического обслуживания

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) образуются в процессе различных технологических операций, выполняемых на ЯЭУ. На сегодняшний день на флоте накоплено более 10000 м<sup>3</sup> ЖРО, общей активностью 256 Ки (из них 300 м<sup>3</sup> - высокоактивные).

Начиная с 1993 г. военно-морской флот заявил о

С.-Пб., 1996 г.

62 См. выше.

63 Нилсен Т., Бемер Н., «Источники радиоактивного загрязнения в

Мурманской и Архангельской областях», доклад объединения Bellona



Наименование

Предприятие

Емкость/  
площадь

% занимаемой  
емкости/площади

Состояние

Миронова гора

ПО «СМП»

1840 м<sup>3</sup>

100

Неудовлетворительное

Пл. временного хранения

ПО «СМП»

2475 м<sup>2</sup>

25

Нормальное.

Полузаглубленное хранилище

ГМП «Звездочка»

1530 м<sup>3</sup>

55

Неудовлетворительное

Пл. временного хранения

6658 м<sup>2</sup>

Около 100

Неудовлетворительное

Таблица 13.

Хранилища ТРО на предприятиях  
Северодвинска



расположены рядом с сухим доком СД-10. Эти емкости должны были входить в систему спецводоочистки, которая оказалась недостроенной и законсервированной. На сегодняшний день в емкостях содержится 1960 м³ ЖРО. Наполнить или провести выгрузку 7 емкостей из 11 невозможно из-за неисправностей в системе труб и/или утечки, вызванной коррозией. Все 7 емкостей находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, их стальная поверхность полностью подверглась процессу коррозии. Из-за специфического химического состава, некоторое количество ЖРО не возможно переработать на единственной действующей станции по переработке ЖРО в Мурманске на РТП «Атомфлот». Жидкие отходы, хранящиеся в Гремехе, имеют средний уровень активности  $10^{-5}$  Ки/л<sup>60</sup>.

Также на базе в Гремехе находится несколько плавучих цистерн типа ПЕК-50 для ЖРО.

#### Хранение ЖРО на СРЗ

ЖРО должны регулярно забираться сцептанкерами Северного флота с судоремонтных и судостроительных предприятий. Но многие предприятия оборудованы своими плавучими или наземными емкостями для хранения ЖРО. Наибольшее количество ЖРО образуется на предприятиях Северодвинска, составляя от 2 тыс. до 3 тыс. м³ в год. При этом основная часть приходится на ГМП «Звездочка», которое занимается ремонтом и утилизацией АПЛ. На сегодня в Северодвинске хранится порядка 3 тыс. м³ ЖРО. Ниже следует список емкостей для хранения ЖРО, которыми располагают предприятия Кольского полуострова и г. Северодвинска:

-СРЗ «Шквал» в г. Полярный располагает двумя плавучими

Цистерна	16АЦ	16АП	16БП
Вместительность (м³)	500	500	500
ЖРО	369	483	481

емкостями общим объемом около 150 м³.

-На СРЗ «Нерпа» имеется береговая емкость для хранения ЖРО на 70 м³. Ранее на «Нерпе» имелись две плавучие емкости ПЕК-50, которые были утилизированы.

-ПО «СМП» располагало 5 плавучими емкостями для хранения ЖРО. 3 из них были выведены из эксплуатации и переведены в разряд ТРО. Оставшиеся две емкости, объемом 24,8 м³ каждая, продолжают использоваться.

-На ГМП «Звездочка» имеется три береговые емкости (объект 159). Объект 159 включает две емкости типа А-02 объемом по 500 м³ каждая. Третья емкость типа А-04/2 является буферной и имеет объем 100 м³. В 2000 г. емкости типа А-02 были отремонтированы и модернизированы в рамках международного проекта.

#### Хранение ЖРО на борту судов технологического обслуживания

Для хранения и транспортировки жидких радиоактивных отходов используются 4 спецтанкера проекта 1783А (один списан), спецтанкер, оборудованный установкой для переработки ЖРО (не функционирует), проекта 11510 («Амур») и один переоборудованный несерийный спецтанкер «Осетия», который на сегодня переведен в разряд отстойных судов. Каждый танкер имеет свою

оперативную базу (Западная Лица, Гаджиево, Гремеха, Северодвинск). Находятся в эксплуатации более 25 лет.

Емкостями для хранения ЖРО также оборудованы плавтехбазы пр.326/326М и пр.2020 (класса «Малина»).

#### Проект 1783А – «Вала»

	СФ	ТФ	Всего
В эксплуатации	4	4	8
Выведено из эксплуатации	1	0	1
Утилизировано	0	0	0
Построено	9		

Основные технические характеристики<sup>61</sup>.

Длина: 74,4 м

Ширина: 11,5 м

Водоизмещение: 1080/2300 тонн

Осадка: 5 м

Экипаж: 33

Скорость: 11 узлов

Место постройки

Суда строились в г.Выборге и г.Владивостоке с 1964 по 1971 г. на базе несамоходной баржи.

Объем хранилищ

870 м³ активностью около  $10^{-5}$  Ки/л.

ТНТ класса «Вала»

Северный флот

ТНТ-8. Списан.

ТНТ-12. Судно приписано к СРЗ-10 («Шквал») в г.Полярном.

16БЦ	18А	18Б	18В	20А	20Б	23	Всего
500	190	190	75	190	190	190	3025
360	50.5	27.9	25	48.7	9.1	106	1960

ТНТ-19.

ТНТ-25. Находится на объекте Минобороны в акватории г.Северодвинска. Общий объем хранилищ - 950 м³.

ТНТ-29.

Тихоокеанский флот

ТНТ-5. Судно приписано к базе в п. Большой Камень (г.Владивосток). В ноябре 1995 г. на судне сложилась аварийная ситуация и 800 м³ жидких радиоактивных отходов были переправлены на ТНТ-27.

ТНТ-17.

ТНТ-27. Судно приписано к базе в п.Большой Камень. Судно находится в крайне неудовлетворительном техническом состоянии.

ТНТ-42.

#### Проект 11510 – «Беянка»

Было построено два судна класса «Беянка» - «Амур» и «Пинега». Они предназначаются для приема, транспортировки и временного хранения жидких и твердых радиоактивных отходов. На судах имеется установка по переработке ЖРО. Эти суда использовались для захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов в морях.

Таблица 14.

Цистерны для хранения ЖРО в Гремехе.



Основные технические характеристики<sup>62</sup>:

Длина: 122,3 м

Ширина: 17,1 м

Водоизмещение: 6680/8250 тонн

Осадка: 6,3 м

Экипаж: 86

Скорость: около 16 узлов

Объем хранилищ

Емкости для хранения ЖРО - 800 тонн ( $10^{-2}$  -  $10^{-5}$  Ки/л).

Установка по переработке ЖРО – 5 м<sup>3</sup>/час. После переработки активность ЖРО снижается в 1000 раз. В силу разных технических причин установки по переработки ЖРО не функционируют. Суда оборудованы двумя отсеками, где производится хранение твердых радиоактивных отходов. Первый на 600 тонн ТРО в контейнерах, второй рассчитан на 400 тонн крупногабаритного оборудования.

Суда класса «Белянка»

«Амур» – принят в эксплуатацию на Северном флоте 29 ноября 1984 г. Переоборудован на СРЗ «Нерпа» в 1993/94 гг.

«Пинега» – принята в эксплуатацию на Тихоокеанском флоте 17 июля 1987 г.

Танкер «Осетия»

Представляет собой плавсредство для временного хранения и транспортировки ЖРО. Год постройки - 1963. В 1990 году произведен ремонт цистерн. Распоряжением Регистра от 12 августа 1990 года танкер переведен в разряд отстойных судов. Имеет санитарный паспорт как хранилище 2-го класса работы с радиоактивными веществами. Танкер постоянно находится в акватории г.Северодвинска. Приписан к ГМП «Звездочка».

Объем хранилищ

9 цистерн общим объемом 1033 м<sup>3</sup>.

Проект 326, 326М

На Северном флоте базируются 4 плавтехбазы пр.326/326М, предназначенные для выполнения операций с ОЯТ: ПМ-50, ПМ-78, ПМ-124 и ПМ-128. Каждая плавтехбаза оборудована двумя емкостями для ЖРО. Одна объемом 125 м<sup>3</sup>, которая используется для сбора хранения и транспортировки низко- и средне-активных жидких РАО, и емкость объемом 75 м<sup>3</sup> для высокоактивных ЖРО (до  $10^{-2}$  Ки/л).

Проект 2020 – «Малина»

На Северном флоте базируются 2 плавтехбазы пр.2020, предназначенные для выполнения операций с ОЯТ: ПМ-63 и ПМ-12. Каждая плавтехбаза оборудована цистернами для хранения ЖРО общей емкостью 450 м<sup>3</sup>, в том числе высокоактивных - 95 м<sup>3</sup> (до  $10^{-2}$  Ки/л).

1.5.5 Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ)

Радиоизотопные термоэлектрические генераторы

(РИТЭГ) являются автономными источниками питания, разработанными для использования в труднодоступных районах. В РИТЭГ используется радиоактивный бета-излучатель – стронций-90.

На Кольском полуострове и в Архангельской области имеется около 130 РИТЭГ, которые используются для питания маяков. Все они находятся в ведении Гидрографической службы Северного флота.

РИТЭГ могут быть разных модификаций с активностью источника от 1850 ТБк (50 кКи) до 9620 ТБк (260 кКи). В начальной стадии эксплуатации источник производит от 300 до 1700 ватт тепловой энергии. По завершении срока эксплуатации (10-20 лет) мощность источника снижается до 10-80 ватт.

Техническое обслуживание источников является неудовлетворительным. РИТЭГ, отслужившие свой срок, должны направляться на х/к «Маяк» для хранения.

В мае 2001 г. четыре безработных в охоте за цветными металлами разобрали один из РИТЭГ в районе г.Кандалакша, который располагается на берегу Белого моря. Злоумышленники получили большие дозы облучения.

В настоящее время норвежская губерния Финмарк выполняет проект по замене РИТЭГ на солнечные батареи<sup>63</sup>.



## Глава 2

### Гражданский атомный флот





## Гражданский атомный флот

В Советском Союзе в период с 1959 по 1991 год было построено 9 гражданских судов с ядерными энергетическими установками – это 8 ледоколов и 1 лихтеровоз (см. табл. 1).

Программа строительства атомных ледоколов в СССР была направлена на развитие промышленности северных районов. Ледоколы должны были обеспечить уверенную проводку транспортных судов в Арктике. В 60-70-е годы грузопоток на трассе Северного морского пути возрастал из года в год, и для обеспечения движения судов в районах, практически круглогодично закрытых льдами, требовались мощные ледоколы.

Дизельные ледоколы требовали постоянного снабжения топливом. Ядерная энергетическая установка способна обеспечить непрерывную работу ледокола в течение многих месяцев без захода в порт. Но, как и любое другое судно, атомный ледокол требует периодического проведения комплекса профилактических, ремонтных и других работ (постановка в док, снабжение, замена экипажа). Поэтому, в основном, продолжительность непрерывной работы в Арктике не превышает 6–8 месяцев, но были и рейсы более 12 месяцев. Одна загрузка реактора позволяет работать ППУ в среднем 4 года без перегрузки ядерного топлива. Техническое обслуживание

ледокола. Предприятие начало работать в 1960 году как достроечная база Адмиралтейского судостроительного завода и занималась обслуживанием первого атомного ледокола «Ленин».

Активное строительство предприятия началось в 70-е годы: тогда уже было известно, что атомный флот скоро будет пополняться новыми судами, и требовались территория, причальная линия, современные цеха и производства.

Современный комплекс зданий и сооружений, каким является ныне предприятие, построены по проекту института «Союзморниипроект» (г.Москва). Первая очередь была введена в эксплуатацию в 1981 году в составе основного ремонтно-технологического корпуса (включая комплекс для ремонта оборудования атомной установки), технологических причалов, хранилища ТРО и вспомогательных сооружений (инженерные сети, станция по очистке канализационных вод и т.д.). В последующие годы строительство вспомогательных объектов продолжалось: береговое хранилище ОЯТ (строительство остановлено в 1987 г.), здание специальной водоочистной установки, новые технологические причалы, гараж, пожарное депо, административный корпус и другие объекты.

РТП «Атомфлот» является местом постоянного базирования атомных ледоколов и судов АТО.

РТП «Атомфлот» осуществляет:

- техническое обслуживание и проведение ремонтных работ общесудового и специального оборудования;
- проведение работ по перезарядке атомных реакторов;
- подготовку к транспортировке ОЯТ железнодорожным транспортом;
- прием и погрузку свежего ЯТ на птб «Имандра»;
- прием, переработку и временное хранение жидких и твердых РАО.

Все работы с оборудованием, имеющим радиоактивные загрязнения, производятся в специальных цехах и помещениях.

Из судоремонтных работ предприятие не проводит комплекс доковых работ. По этой причине докование атомных ледоколов проводится на судоремонтном заводе, находящемся в центральной части Мурманска. Докование атомного лихтеровоза «Севморпуть» (длина – 260 м) проводится на судоремонтном заводе Министерства обороны России в поселке Росляково (в нескольких километрах от Мурманска).

В 1995 году РТП «Атомфлот» получило плавучий док (перегнан с Дальнего Востока), однако из-за финансовых трудностей намеченное его переоборудование для докования атомных ледоколов и вспомогательных судов до настоящего времени не завершено. В последние годы (1996–2000 гг.) в этом доке осуществлена разделка на металлолом плавучего контрольно-дозиметрического пункта «ПКДП-5» и конвертация птб «Володарский».

На РТП «Атомфлот» имеется железнодорожная ветка, связывающая предприятие с Мурманским отделением Октябрьской железной дороги. По ней осуществляется транспортировка свежего и отработавшего ЯТ.

Для выполнения грузовых операций предприятие имеет 3 крана, расположенных на причальной линии, в том числе 100-тонный кран «КОНЕ» финской постройки.

В настоящее время в составе предприятия имеются и действуют следующие технологические подразделения:

- ремонтно-технологический комплекс, включающий в себя участки по ремонту общесудового оборудования, металлообработке, изготовлению судовых конструкций;
- специальный комплекс для ремонта технологического оборудования ЯЗУ;



гражданских атомных судов осуществляется на ремонтно-технологическом предприятии «Атомфлот» и в плавучем доке судоремонтного завода в Мурманске.

### 2.1 ГУ РТП «Атомфлот»

Государственное унитарное ремонтно-технологическое предприятие атомного флота (ГУ РТП «Атомфлот») является предприятием Министерства транспорта России. До 1988 года предприятие называлось «База 92» и являлось структурным подразделением Мурманского морского пароходства. Оно расположено в двух километрах от северной границы города Мурманска и занимает территорию 17,2 гектара. Часть территории образована путем отсыпки скальными породами акватории Кольского залива в ходе строительства в 70-80 годы.

«База 92» появилась в начале 60-х годов (92 – это порядковый номер урана в периодической системе элементов). В тот период база представляла собой полосу береговой зоны Кольского залива с небольшим деревянным причалом, немногочисленными деревянными постройками, складами и сараями, где хранилось основное и вспомогательное оборудование первого атомного



-хранилище контейнеров ТРО (объем - 400 м³) с участком сжигания горючих отходов;

-участок хранения высокоактивных ТРО (контейнеры с отработанными ионообменными материалами I контура и стержнями аварийной защиты – 216 ячеек);

-участок хранения высокоактивного оборудования (парогенераторы, насосы I контура – 12 ячеек);

-участок хранения выемных частей реактора в специальных контейнерах (3 контейнера);

-опытно-промышленная установка по очистке ЖРО (для приема и временного хранения ЖРО имеются 2 емкости объемом по 100 м³);

-центральная заводская лаборатория, лаборатория охраны внешней среды, установка обследования организма человека на наличие радионуклидов - «счетчик излучения человека»;

-плавучий док;

-блок вспомогательных цехов, котельная, транспортный цех, пожарное депо и др.;

-технологические причалы с портальными кранами.

## 2.2 Атомные ледоколы

Первый в мире атомный ледокол «Ленин» проработал с 1959 по 1989 гг. Второе поколение ледоколов – «Арктика», «Сибирь» (выведен из эксплуатации в 1993 г.), «Россия», «Советский Союз» и «Ямал» – являются самыми мощными ледоколами и предназначены для проводки транспортных судов в тяжелых ледовых условиях Арктики (осадка по ватерлинии – 11,0 м). Ледоколы этого типа используются на морских трассах от Баренцева до Чукотского моря,

а реакторная установка монтировалась на Балтийском заводе (г.С.-Петербург). Основную часть времени эти суда работают в реке Енисей.

Атомное ледокольно-транспортное судно – лихтеровоз-контейнеровоз «Северморпуть» предназначен для доставки различных грузов в лихтерах и контейнерах в северные районы (осадка по ватерлинии – 10,7 м), способен самостоятельно преодолевать лед толщиной до 1 м. «Северморпуть» - первое атомное судно, которое полностью отвечает требованиям Международной конвенции о безопасности торговых судов на ядерном топливе.

Лихтеровоз может вместить 74 лихтера (лихтер – несамоходное морское судно для перевозки грузов, а также для беспричальных грузовых операций при погрузке или разгрузке на рейде глубоководных судов, которые не могут войти в порт) или 1336 стандартных 20-футовых контейнеров. Согласно первоначальному плану (во времена Советского Союза) лихтеровоз должен был использоваться и на международных перевозках, в конце 80-х – начале 90-х годов было сделано несколько рейсов по маршруту во Вьетнам. В последние годы лихтеровоз используется только на линии Мурманск - Дудинка - Мурманск. В июне – августе 2001 года после более чем 2-летнего ожидания ядерная установка «Северморпути» была перегружена.

Все гражданские суда с ЯЭУ являются федеральной собственностью и находятся в оперативном-хозяйственном ведении ОАО ММП.



Название судна (год сдачи в эксплуатацию)	Место постройки	Длина тах, м	Ширина тах, м	Водоизмещение, т	Пропульсивная мощность, МВт	Число и номинальная мощность реакторов, (МВт)	Тип АПЛУ
«Ленин» (1959)	С.-Петербург, Адмиралтейский завод	134,0	27,6	19 420	32,0	3 x 90 (2 x 159)*	ОК-150 (ОК-900)
«Арктика» (1975)	С.-Петербург, Балтийский завод	148,0	30,0	23 000	54,0	2 x 171	ОК-900А
«Сибирь» (1978)	С.-Петербург, Балтийский завод	148,0	30,0	23 000	54,0	2 x 171	ОК-900А
«Россия» (1985)	С.-Петербург, Балтийский завод	148,0	30,0	23 000	54,0	2 x 171	ОК-900А
«Таймыр» (1988)	Хельсинки, верфь «Вяртсиля Марин»; ЯЭУ – С.-Петербург, Балтийский завод	151,8	29,2	21 000	35,0	1 x 171	КЛТ-40М
«Северморпуть» (1988)	Керчь, завод «Залив»	260,1	32,2	61 000	32,5	1 x 135	КЛТ-40
«Советский Союз» (1989)	С.-Петербург, Балтийский завод	148,0	30,0	23 000	54,0	2 x 171	ОК-900А
«Вайгач» (1990)	Хельсинки, верфь «Вяртсиля Марин»; ЯЭУ – С.-Петербург, Балтийский завод	151,8	29,2	21 000	35,0	1 x 171	КЛТ-40М
«Ямал» (1992)	С.-Петербург, Балтийский завод	148,0	30,0	23 000	54,0	2 x 171	ОК-900А

\* первая установка а/л «Ленин» имела в своем составе 3 реактора, после модернизации в 1970 году – 2 реактора.

выполняют экспериментальные и научно-практические рейсы, туристические круизы («Ямал» и «Советский Союз») к Северному полюсу с иностранными туристами на борту.

Последний ледокол из этой серии – «50 лет Победы» – спущен на воду и с 1994 года достраивается на Балтийском заводе (г.С.-Петербург), но, по всей видимости, по причине недостаточного финансирования со стороны Правительства РФ в ближайшие 3 года не будет принят в эксплуатацию.

Третье поколение – «Таймыр» и «Вайгач» – спроектированы как ледоколы с ограниченной осадкой и предназначены для работы на трассе Северного морского пути, включая устья мелководных северных рек (осадка по ватерлинии – 8,1 м). Эти ледоколы построены в Финляндии,

### 2.2.1 Судовые ЯЭУ

С 1959 года на атомных судах эксплуатировались 5 видов ядерных паропроизводительных установок: ОК-150, ОК-900, ОК-900А, КЛТ-40 и КЛТ-40М (см. табл. 8 в конце главы).

Компоновка всех установок – блочная. Каждый блок включает в себя реактор водо-водяного типа под давлением, четыре циркуляционных насоса и четыре парогенератора, компенсатор объема, ионообменный фильтр с холодильником и другое оборудование. Реактор, насосы и парогенераторы имеют отдельные корпуса и соединены друг с другом короткими патрубками типа «труба в трубе». Все оборудование расположено вертикально в кессонах бака железобетонной защиты и

Таблица 1.

Основные характеристики  
российских судов с ЯЭУ





закрыто малогабаритными блоками защиты, что обеспечивает легкую доступность при ремонтных работах. Корпус реактора с эллиптическим днищем изготовлен из низколегированной теплостойкой стали с антикоррозийной наплавкой на внутренних поверхностях. Активная зона реактора состоит из 241 технологического канала. Тепловая схема ППУ атомного судна состоит из 4-х контуров.

Через активную зону реактора прокачивается теплоноситель I контура (параметры см. табл. 8 в конце главы). Из реактора он поступает в парогенератор, где отдает свое тепло воде, и далее циркуляционным насосом снова подается в реактор. Для поддержания водно-химического режима и удаления продуктов коррозии I контура около 1% теплоносителя непрерывно отбирается в систему очистки на фильтр (ионообменный метод). Радиоактивность теплоносителя I контура при нормальных условиях эксплуатации (герметичные оболочки тепловыделяющих элементов) составляет  $(0,37 - 3,7) \times 10^6$  Бк/кг ( $10^{-5} - 10^{-4}$  Ки/кг).

Из парогенератора перегретый пар (теплоноситель II контура) поступает на главные турбины. Параметры пара перед турбиной: давление – 30 кгс/см<sup>2</sup> (2,9 Мпа), температура – 300 °С. Пар за турбиной конденсируется, далее - вода проходит систему ионообменной очистки и снова поступает в парогенератор.

III контур предназначен для охлаждения оборудования ЯЭУ, в качестве теплоносителя используется вода высокой чистоты (дистиллят). Теплоноситель III контура имеет незначительную радиоактивность, обусловленную активированными продуктами коррозии.

IV контур служит для охлаждения пара в системе II контура, в качестве теплоносителя используется морская вода.

На атомных судах в реальных условиях отрабатываются новые технические решения, в том числе по активным зонам реакторов. Первые активные зоны имели энергоресурс 0,7 – 0,9 млн. МВт час, а в настоящее время

они полностью вырабатывают назначенный энергоресурс 2,1 – 2,3 млн. МВт час.

### 2.3 Обращение с радиоактивными отходами

На всех атомных судах имеются емкости для сбора ЖРО и хранилища для временного хранения контейнеров с ТРО. По мере накопления РАО передаются на суда АТО («Имандра» и «Серебрянка»), и в дальнейшем они поступают на переработку на РТП «Атомфлот».

ТРО сортируются по степени радиоактивности, а также – на горючие и негорючие. На РТП «Атомфлот» эксплуатируется установка сжигания горючих ТРО (проектная производительность – 40 т/год). Сжигание позволяет сократить объем ТРО примерно в 80 раз. Газы, образующиеся в результате сжигания ТРО, проходят специальную очистку на фильтрах. За время работы на установке сжигания переработано более 350 м<sup>3</sup> горючих ТРО. В настоящее время установка практически не используется.

Негорючие ТРО, отработавшие ионообменные материалы, радиоактивно загрязненное оборудование хранятся в специальных помещениях и на временно организованных площадках РТП «Атомфлот», а также на птб «Володарский». Все производственные участки РТП «Атомфлот», на которых производятся работы с оборудованием, имеющим радиоактивные загрязнения, оборудованы системой очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей.

ЖРО передаются на переработку на опытно-промышленную установку очистки (см. главу 5 «Проекты по обращению с ОЯТ и РАО»). Радиоактивная вода проходит ряд фильтров с ионообменными материалами, содержание радионуклидов снижают до допустимой концентрации, затем вода поступает в общую систему очистки, проходит биологическую очистку и сливается в акваторию Кольского залива.





### 2.3.1 Образование радиоактивных отходов

Основными источниками образования первичных РАО являются атомные суда, суда АТО и спецкомплекс РТП «Атомфлот».

РАО в зависимости от агрегатного состояния подразделяются на:

- газообразные отходы (ГРО);
- жидкие отходы (ЖРО);
- твердые отходы (ТРО).

#### Газообразные отходы

ГРО образуются в результате:

- активации входящего в состав воздуха аргона в реакторном помещении атомного судна;
- отбора проб теплоносителя I контура;
- проведения операций по ремонту и перезарядке реактора, связанных с разгерметизацией I контура;
- хранения ОЯТ в хранилищах плавтехбаз;
- сжигания горючих ТРО на РТП «Атомфлот».

Радиоактивность газовых выбросов на атомных судах практически полностью определяется инертными радиоактивными газами и составляет величину в пределах 37-370 ГБк/год (1-10 Ки/год). В процессе хранения ОЯТ происходит выделение радионуклида криптона-85 (инертный газ), 90% его радиоактивности приходится на первые месяцы хранения и не превышает 370 ГБк (10 Ки) на 1 активную зону.

#### Жидкие радиоактивные отходы

ЖРО образуются в результате следующих технологических операций:

- перегрузка ионообменных материалов фильтров I контура;
- перегрузка ядерного топлива с последующей промывкой реактора;
- отбор проб теплоносителя I контура;
- операции по хранению ОЯТ и комплекс работ по обращению с ним;
- дезактивация оборудования и помещений после проведения радиационно-опасных работ на атомных ледоколах и судах АТО.

ЖРО – это контурные воды судовых атомных реакторов, дезактивационные и промывочные воды, бытовые воды специальной канализации, образующиеся при санитарной обработке персонала и спецодежды.

В настоящее время все образующиеся при эксплуатации судов с ЯЭУ и АТО жидкие отходы собираются и временно хранятся на плавтехбазах (в основном, «Серебрянка» и «Имандра»), в дальнейшем они передаются на РТП «Атомфлот» для переработки.

В таблицах 9 и 10 представлены данные по количеству ЖРО, образующихся на атомных судах и птб «Имандра» за время эксплуатации одной активной зоны.

Радиоактивный состав ЖРО представляет собой:

- по продуктам коррозии – марганец-54 и кобальт-60 ( $^{54}\text{Mn}$  и  $^{60}\text{Co}$ );
- по продуктам деления – стронций-90, цезий-137, церий-144 ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ).

Из них кобальт-60 и цезий-137 – определяющие в своей подгруппе.

В целом за время эксплуатации одной активной зоны (примерно за 4 года) суммарная активность, поступающая с ЖРО, может составлять 0,1 – 7 Ки (3,7 – 260 ГБк). Образующиеся при эксплуатации ЯЭУ жидкие отходы, в основном, относятся к категории низкоактивных ЖРО.

#### Твердые радиоактивные отходы

ТРО образуются практически при всех операциях, проводимых в контролируемых зонах атомных ледоколов, судов АТО и РТП «Атомфлот», и представляют собой элементы оборудования реакторной установки, отработавшие ионообменные материалы, металлические детали и инструмент, полимерные пленки, деревянные и резиновые изделия, спецодежду, средства индивидуальной защиты, различного рода приборы и детали, обтирочный материал, хозяйственный мусор и прочее.

При эксплуатации одной активной зоны образуется около 30–35 м<sup>3</sup> ТРО с общей активностью 60–80 Ки (2,2–3,0 ТБк). Объемы ТРО, поступающие с атомных ледоколов и птб «Имандра», примерно одинаковы. Большинство ТРО (около 70%) относятся к низкоактивным, высокоактивные – около 5% - включают в себе до 70% всей радиоактивности. Доля горючих ТРО по объему составляет 50–70%, по активности – менее 10%. Следует отметить, что твердые РАО содержат более 90% всей активности, образующейся при эксплуатации атомных ледоколов, но объем жидких РАО заметно превосходит объем твердых РАО.

В табл. 10 приведены качественные характеристики РАО, образующие в среднем за год при эксплуатации реакторных установок типа КЛТ-40 и ВВЭР-1000.

Из табл. 7, где приведены объемы ЖРО для двух периодов эксплуатации атомных ледоколов, видно, что за последние годы количество образующихся ЖРО сокращено в 2 раза. Это достигнуто благодаря применению организационно-технических мероприятий, направленных на сокращение образования РАО. Такое же уменьшение РАО наблюдается и в отношении ТРО.

К мероприятиям, направленным на сокращение образования РАО, относятся:

- «мокрое» хранение ОЯТ заменено на сухое;
- продление сроков эксплуатации ионообменных материалов в фильтрах I контура;
- применение методов электрохимической дезактивации и специальных составов;
- применение для очистки ЖРО ионообменных материалов с высокими коэффициентами очистки.

### 2.3.2 Суда атомно-технологического обслуживания (АТО)

В настоящее время в оперативном ведении Мурманского морского пароходства находятся 6 судов атомно-технологического обслуживания (см. табл. 2). Они предназначены для выполнения операций по перезарядке ядерных реакторов, хранения отработавшего и свежего ядерного топлива, временного хранения жидких и твердых радиоактивных отходов, хранения и подготовки оборудования для технологических операций, транспортировки ОЯТ и радиоактивных отходов. Суда АТО являются федеральной собственностью.

Ранее (1961-86 гг.), пароходство использовало и другие суда атомно-технологического обслуживания:

- пароход «Николай Бауман» (затоплен с твердыми радиоактивными отходами в 1964 году в заливе Цибольки, архипелаг Новая Земля);
- баржа СБ-5 (затоплена с твердыми радиоактивными отходами в 1968 году в заливе Ольга, архипелаг Новая Земля);
- плавучее средство специального назначения ПССН-328 (затоплено с твердыми и жидкими радиоактивными отходами в 1976 году в Карском море);
- плавучий контрольный дозиметрический пункт ПКДП-5 (утилизирован в доке РТП «Атомфлот» в 1997 году).

Все действующие суда АТО базируются у причалов РТП «Атомфлот».



### 2.3.3 «Имандра»

Плавучая технологическая база «Имандра» построена на Балтийском заводе (г.С.-Петербург) в 1981 году (основные технические характеристики приведены в табл. 2). Платтехбаза «Имандра» построена по специальному проекту и предназначена для комплексного обслуживания судов с ЯЭУ и работ с отработавшим ядерным топливом. Для этих целей на борту судна имеется:

- оборудование для проведения выгрузки ОЯТ и загрузки свежего ядерного топлива;
- хранилище для ОЯТ – хранилище отработавших технологических каналов;

Хранилище «Имандры» состоит из 6 автономных баков, заполненных дистиллятом и охлаждаемых собственными встроенными холодильниками. Каждый бак оборудован температурными датчиками и сигнализаторами уровня воды с выводом данных в пост управления работами. Один бак может вместить 51 чехол с ОТВС. Чехлы фиксируются в каждой ячейке бака и закрываются специальными пробками, которые исключают возможность выпадения чехлов при аварийных ситуациях (например, при опрокидывании судна).

ОТВС из реакторов атомных ледоколов и лихтеровоза хранятся в пятиместных чехах. На «Имандре» может храниться до 1530 ОТВС из реакторов гражданских атомных судов. Чехлы вместимостью 7 ОТВС используются для хранения ОЯТ из реакторов атомных подводных лодок и также могут быть размещены в хранилище птб «Имандра».

Отработавшее ядерное топливо, выгруженное из реактора, является сильным источником ионизирующего излучения, и после выдержки в течение нескольких месяцев на расстоянии 10-20 сантиметров мощность дозы от ОТВС составляет тысячи зиверт в час (сотни тысяч бэр в час). Металлический корпус хранилища выполнен из стальных листов толщиной до 220 мм, что является защитой от ионизирующего излучения. Дополнительный элемент защиты - вода, которая охлаждает чехлы с ОТВС. Для поддержания необходимого качества охлаждающей воды имеется система ионообменной очистки. Удельная радиоактивность охлаждающей воды не превышает 370 кБк/л ( $1,0 \times 10^{-5}$  Ки/л).

Способ хранения ОТВС – «сухой», то есть охлаждающей средой для ОЯТ является воздух в чехах, а сами чехлы охлаждаются дистиллятом. Этот способ хранения ОЯТ

Название судна	Год постройки	Длина тах,м	Ширина тах,м	Водоизмещение, т	Экипаж, человек	Назначение судна
«Володарский»	1929	96	16	5500	-	плавучая технологическая база
«Имандра»	1981	130	17	9700	100	плавучая технологическая база
«Лепсе»	1936	87	17	5600	40	плавучая технологическая база
«Лотта»	1960	122	16	7000	60	плавучая технологическая база
«Роста-1»	1985	62	12	1650	14	плавучий КДП
«Серебрянка»	1974	102	12	4300	30	специальный танкер

Таблица 2.  
Основные характеристики судов атомно-технологического обслуживания

- хранилище новых технологических каналов (свежего ядерного топлива);
- 2 судовых крана грузоподъемностью 16 т каждый;
- специальные оборудованные помещения для проведения дезактивации оборудования и инструмента;
- система приема, хранения и выдачи ЖРО, а также ионообменной очистки;
- установка для подготовки и перегрузки ионообменных материалов;
- станция для производства газообразного азота повышенной чистоты;
- 2 испарителя для выработки воды высокой чистоты (дистиллят);
- специальная прачечная для дезактивации (стирки) рабочей одежды;
- санитарный пропускник (раздевалки, душевые) для персонала и контроль радиоактивного загрязнения кожных покровов и одежды.

Весь комплекс работ по обслуживанию ЯЭУ проводится у причала РТП «Атомфлот». В случае необходимости «Имандра» имеет возможность провести отдельные операции за пределами Кольского залива, например, в необорудованных морских заливах или бухтах.

Судно оборудовано специальным хранилищем для размещения чехлов с ОТВС. Размеры хранилища составляют: длина – 10 м, ширина - 7,5 м, высота – 5,5 м.

используется с середины 80-х годов. До этого применялся «мокрый» способ хранения, то есть в чехах в качестве охлаждающей среды использовалась вода, что приводило к значительному увеличению объема и уровня радиоактивности ЖРО, образующихся на судне (перед отправкой ОЯТ на ПО «Маяк» радиоактивная вода из чехлов откачивалась в специальные цистерны).

Временное хранение ОТВС на борту судов АТО осуществляется с целью снижения температуры и величины радиоактивности отработавшего топлива, что обеспечивает его безопасную транспортировку железнодорожным транспортом. Общий срок хранения ОЯТ в хранилищах плавбаз «Имандра» и «Лотта» до отправки на ПО «Маяк» составляет не менее 3-х лет. Согласно правилам, срок хранения ОЯТ на борту птб «Имандра» – не менее 6 месяцев, и далее топливо может быть перегружено в хранилище птб «Лотта» для дальнейшей выдержки.

С 1981 года по 2001 год «Имандра» произвела 37 выгрузки ОТВС и 33 загрузок свежего ядерного топлива на гражданских судах с ЯЭУ (4 выгрузки ОЯТ производились из реакторов атомных ледоколов «Ленин» и «Сибирь», которые выведены из эксплуатации). В указанный период в год производилось не более 3-х перезарядок. Через хранилище судна прошло следующее количество активных зон: а/л «Ленин» – 6, а/л «Арктика» - 7, а/л «Сибирь» – 6, а/л «Россия» – 4, а/л «Таймыр» – 4, лихтеровоз «Севморпуть»



– 2, а/л «Советский Союз» – 3, а/л «Вайгач» – 3, а/л «Ямал» – 2.

В ноябре-декабре 1999 года «Имандра» впервые выполнила работы по выгрузке ОЯТ из 2-х реакторов выведенной из эксплуатации АПЛ Северного флота (пр.671 РТМ, заказ №.803, класс «Виктор-II»). Операция по выгрузке топлива проводилась силами военных моряков и экипажа плавтехбазы у причала СРЗ «Нерпа» (г.Снежногорск, Мурманская область). Всего выгрузили 448 ОТВС, которые по приходу «Имандры» к причалу РТП «Атомфлот» были перегружены в транспортные контейнеры на птб «Лотта», а затем в начале 2000 года отправлены на ПО «Маяк».

В августе-октябре 2000 года на акватории СРЗ г.Полярного

технологических каналов. Это хранилище предназначается для размещения, хранения и обработки новых технологических каналов одной активной зоны реактора. В конструкции хранилища предусмотрено выполнение требований ядерной безопасности - ограничено количества упаковок в одном стеллаже, фиксируется каждая упаковка в ячейке стеллажа и др. Передача свежего топлива с «Имандры» в реакторное помещение судна с ЯЭК осуществляется с помощью загрузочных кассет.

Во время проведения перезарядки реактора поверхности помещений, где проводятся работы, а также оборудование и инструмент загрязняются радиоактивными веществами. Степень радиоактивного загрязнения определяется состоянием теплоносителя I контура реактора. В целях

Характеристика	«Имандра»	«Лотта»	«Серебрянка»	«Роста-1»	«Ленсе»*	«Володарский»*
Прием и хранение отработавшего ядерного топлива	+	+	-	-	+	-
Прием и хранение свежего ядерного топлива	+	-	-	-	+	-
Оборудование для загрузки ОЯТ в транспортные контейнеры	-	+	-	-	-	-
Прием и хранение твердых радиоактивных отходов	+	-	-	-	+	+
Прием и хранение жидких радиоактивных отходов	+	-	+	-	+	-
Система очистки жидких радиоактивных отходов	+	-	-	-	-	-
Специальное оборудование для дезактивации	+	-	-	-	+	-
Подготовка ионообменных материалов	+	-	-	-	-	-
Приготовление газообразного азота	+	-	-	-	-	-
Приготовление воды высокой чистоты (дистиллят)	+	-	-	-	+	-
Хранение специального оборудования	+	+	-	-	+	+
Специальная прачечная для рабочей одежды	+	-	-	+	+	-

Примечание: \* - в настоящее время плавтехбазы «Ленсе» и «Володарский» по прямому назначению не используются.

«Имандра» произвела выгрузку двух АПЛ 2-ого поколения (зак. 802 и 804). В июле 2001 года на акватории СРЗ «Севморпуть» (г.Мурманск) произведена выгрузка АПЛ 1-ого поколения (зак. 538).

На 1 января 2000 года в хранилище «Имандры» находилось 1290 ОТВС.

Технологический процесс перезарядки реактора длится около 45 суток и состоит из следующих основных этапов:

- остановка реактора;
- выдержка I контура не менее 1 месяца с целью снижения температуры и уровня радиоактивности;
- демонтаж системы управления и защиты;
- подрыв крышки реактора и установка оборудования для выгрузки ОТВС;
- выгрузка ОТВС из реактора в хранилище птб «Имандра»;
- промывка I контура;
- загрузка свежего ядерного топлива в реактор;
- установка крышки реактора и монтаж системы управления и защиты;
- гидравлические испытания и физический пуск реактора.

Выгрузка отработавшего топлива (1 ОТВС за операцию) производится контейнером весом около 12 тонн. На борту судна с ЯЭУ из реактора ОТВС поднимают в контейнер, который передается в хранилище «Имандры», далее ОТВС опускается в чехол хранилища плавтехбазы. Выгрузка 241 ОТВС в общей сложности занимает от 3 до 7 суток (в основном, продолжительность работ зависит от погодных условий – ветер, осадки).

Перед началом перезарядки реактора или в процессе подготовительных операций на борт птб «Имандра» поступает свежее ядерное топливо (необлученные ТВС), его доставка осуществляется железнодорожным транспортом - вагоны приходят на территорию РТП «Атомфлот». Свежее ядерное топливо в транспортных упаковках загружается в хранилище новых

предупреждения разноса радиоактивного загрязнения проводится дезактивация. Кроме того, отдельные элементы реакторной установки дезактивируются на борту птб «Имандра». Весь комплекс работ по обслуживанию реакторной установки и дезактивация приводит к образованию твердых и жидких радиоактивных отходов.

При работах образуется несколько видов ТРО. Основные – ветошь, полиэтиленовая пленка, мелкие детали, вспомогательный инструмент и т.п. – накапливаются в металлических контейнерах прямоугольной формы (объем - 1,5 м³), изготовленных из обычной стали толщиной 4 миллиметра. После заполнения контейнеры маркируются, к ним привариваются крышки, и далее - передаются на РТП «Атомфлот» в хранилище ТРО. Содержимое контейнеров подразделяется на горючие и негорючие отходы. Отработавшая шихта I контура передается в специальных емкостях (цилиндрический контейнер, объем - 1,0 м³) на «Имандру» или на РТП «Атомфлот». Высокоактивные отходы (стержни СУЗ) передаются в контейнере цилиндрического типа, который по окончании работ заваривается и выдается на РТП «Атомфлот». Крупногабаритное оборудование после дезактивации на плавбазе в полиэтиленовых чехлах или в специальных ящиках передается на РТП «Атомфлот».

В среднем за год твердыми отходами на борту «Имандры» заполняются около 20 контейнеров (ветошь, мелкие детали и пр.) суммарной активностью до 1000 Гбк (27 Ки). Контейнеры (в количестве 2-3 единицы в год) с отработавшей ионообменной смолой I контура и частями оборудования реакторной установки имеют значительную активность – до 1000 ТБк (десять тысяч Ки).

Для временного хранения ЖРО на птб «Имандра» имеются цистерны различного назначения общим объемом 545 м³ (см. табл. 4). По мере заполнения цистерн отходы передаются в береговые емкости РТП «Атомфлот» для очистки или на спецтанкер «Серебрянка» для дальнейшего

Таблица 3. Функциональные характеристики судов атомно-технологического обслуживания



временного хранения. Специальная система очистки ЖРО (ионообменный метод), установленная на борту «Имандры», практически не используется, так как при испытаниях показала свою низкую эффективность. Ежегодно «Имандра» принимает от судов с ЯЭУ около 150 м<sup>3</sup> ЖРО суммарной активностью до 50 ГБк (1,5 Ки). Жидкие отходы в небольшом количестве поступают от птб «Лотта» - объем до 2 м<sup>3</sup> и активность около 370 ГБк (10 Ки). Проведение технологических операций и дезактивации приводит к образованию в течение года на борту «Имандры» не менее 100 м<sup>3</sup> собственных ЖРО активностью до 37 ГБк (1 Ки). Подавляющая часть ЖРО относится к отходам средней активности – не более 0,0037 ГБк/л (1,0 x 10<sup>-4</sup> Ки/л). Жидкие отходы с объемной активностью более 0,037 ГБк (1,0 x 10<sup>-3</sup> Ки/л) проходят ионообменную очистку по временной схеме. За весь 1999 год через птб «Имандра» прошло следующее количество радиоактивных отходов:

- жидкие – объем 350 м<sup>3</sup>, активность – 670 ГБк (18 Ки);
- твердые – 20 контейнеров (в том числе, полученные с атомных судов).

На 1 января 2000 года «Имандра» на своем борту имела 65 м<sup>3</sup> ЖРО активностью 18 ГБк (0,5 Ки) и 3 контейнера ТРО в процессе заполнения.

#### 2.3.4 «Лотта»

Это транспортное судно-лесовоз было построено в 1961 году на Балтийском заводе (г. С.-Петербург) и до 1982 года принадлежало Северному морскому пароходству (г. Архангельск). Первоначальное название судна - «Павлин Виноградов».

В 1984 году судно было переоборудовано в плавучую технологическую базу для хранения ОЯТ. Работы

на этом судне, являются прием, хранение отработавшего топлива и загрузка его в транспортные контейнеры. Все эти операции производятся с ОТВС, находящимися в чехлах.

Судно имеет 2 специальных хранилища, в каждом из которых расположено по 6 секций. В одной секции может быть размещено 68 чехлов с ОТВС. Общая емкость двух хранилищ – 816 чехлов (4080 ОТВС при хранении в пятиместных чехлах). Емкость хранилищ по числу ОТВС может меняться в зависимости от количества сборов в чехле (3-5-7 шт.). Подавляющая часть чехлов содержит 5 ОТВС (отработавшее ядерное топливо, принимаемое с АПЛ, может храниться и в семиместных чехлах). В хранилищах птб «Лотта» можно разместить до 16 активных зон реакторов атомных ледоколов. Способ хранения – «сухой», то есть охлаждающей средой для ОЯТ является воздух в чехлах, а сами чехлы охлаждаются дистиллятом. Отработавшее топливо в хранилище «Лотты» поступает с птб «Имандра» или с плавтехбаз Северного флота. Такие операции осуществляются у причала РТП «Атомфлот» или в месте базирования военной плавбазы.

Общий срок хранения ОЯТ на борту плавбаз «Имандра» и «Лотта» – не менее 3-х лет. Это объясняется необходимостью снизить тепловыделение в ОТВС до минимума и обеспечить безопасную транспортировку отработавшего топлива в защитных контейнерах по железной дороге.

В настоящее время две секции хранилища птб «Лотта» полностью освобождены от охлаждающей воды. Такой «полностью сухой» способ хранения вызван тем, что в результате длительного хранения в воде металлические стенки чехлов теряют герметичность: ОТВС начинают контактировать с охлаждающей водой, наблюдается процесс дополнительного выхода радиоактивных веществ

№. п/п	Наименование Цистерны	Назначение Цистерны	Объем, м <sup>3</sup>	Примечание
1	Цистерна дренажных контурных вод	Прием ЖРО от судов с ЯЭУ (контурные воды)	95	Биологическая защита
2	Цистерна осушения вод зоны строгого режима №.1	Прием ЖРО от судов с ЯЭУ, из помещений птб «Имандра»	52	Без биологической защиты
3	Цистерна осушения вод зоны строгого режима №.2	Прием ЖРО от судов с ЯЭУ, из помещений птб «Имандра»	50	Без биологической защиты
4	Цистерна вод дезактивации (кислотная)	Прием ЖРО из помещения дезактивации	46	Биологическая защита
5	Цистерна вод дезактивации (щелочная)	Прием ЖРО из помещения дезактивации	46	Биологическая защита
6	Цистерна очищенной воды №.1	Система очистки ЖРО	72	Без биологической защиты
7	Цистерна очищенной воды №.2	Система очистки ЖРО	20	Без биологической защиты
8	Цистерна очищенной воды №.3	Система очистки ЖРО	36	Без биологической защиты
9	Контрольная цистерна №.1	Система очистки ЖРО	22	Биологическая защита
10	Контрольная цистерна №.2	Система очистки ЖРО	24	Биологическая защита
11	Цистерна санитарного пропускника	Воды душевых помещений	41	Без биологической защиты
12	Цистерна специальной прачечной	Воды прачечной	41	Без биологической защиты
В С Е Г О			545	

Таблица 4.  
Цистерны для временного хранения ЖРО на птб «Имандра»

проводились на судоремонтном заводе Министерства морского флота в Мурманске. Плавтехбаза получила новое название - «Лотта» и вошла в состав судов атомно-технологического обслуживания ММП (основные технические характеристики приведены в табл. 2).

Плавучая технологическая база «Лотта» предназначена: - для приема после шестимесячной выдержки чехлов с ОТВС и их хранения;

- для перемещения чехлов с ОТВС в транспортные контейнеры и выдачи их на берег;

- для сбора, хранения и выдачи твердых и жидких радиоактивных отходов, образующихся при проведении основных технологических операций и при дезактивации оборудования и помещений (система сбора и временного хранения ЖРО рассчитана на прием отходов с активностью не выше 3,7 x 10<sup>5</sup> Бк/м<sup>3</sup> (10<sup>-5</sup> Ки/л).

Основными технологическими операциями, проводимыми

в охлаждающую воду, что увеличивает активность и объем ЖРО. Применение этого способа хранения позволяет снизить появление дополнительных количеств ЖРО. Отработавшее топливо, находящееся в этих секциях, имеет длительные сроки хранения и у него не наблюдается значительных остаточных тепловыделений. На 1 января 2000 года в двух полностью «сухих» секциях хранилось 594 ОТВС. Предполагается подготовить к такому способу хранения и третью секцию.

До 1990 года ОЯТ с птб «Лотта» (а ранее – с птб «Лепсе») вывозилось в контейнерах типа ТК-12. Этот тип контейнера вмещает только один чехол. Контейнеры ТК-12 загружались на борту птб «Лотта», затем автомобильным транспортом перевозились к месту загрузки в железнодорожные вагоны. В период 1980-90 гг. было вывезено около 2370 ОТВС, что составило более 30 железнодорожных эшелонов.



В 1993 году судовые помещения птб «Лотта» были переоборудованы под работу с новым типом контейнера - это транспортный радиационно-защитный упаковочный комплект ТУК-18 (см. раздел 1.4.4 «Транспортировка ОЯТ»). ТУК-18 состоит из защитного контейнера ТК-18 и семи чехлов. Охлаждающей средой в чехлах и защитном контейнере является воздух.

После переоборудования на борту птб «Лотта» имеется:

- блок загрузки контейнера ТК-18;
- блок дезактивации ТК-18;
- блок хранения контейнеров ТК-18.

В общей сложности на борту судна может находиться 7 защитных контейнеров ТК-18, из них: 6 – в блоке хранения и 1 – в блоке загрузки.

В начале 1995 года закончились испытания схемы перегрузки и отправки ОЯТ с использованием нового технологического оборудования (хранилище, блоки загрузки и хранения контейнеров ТК-18). В марте 1995 года первый эшелон, имеющий в своем составе железнодорожные вагоны ТК-ВГ-18 и транспортные радиационно-защитные упаковочные комплекты ТУК-18 с ОЯТ, был отправлен с территории РТП «Атомфлот» на х/к «Маяк».

«Лотта» выполняет работы по приему чехлов с ОЯТ от ВМФ, как у причала РТП «Атомфлот», так и в местах базирования плавучих технологических баз Северного флота. Начиная с 1998 года, «Лотта» выполняет регулярные рейсы с целью транспортировки ОЯТ ВМФ.

В период с 1995 года по апрель 2000 года с борта птб «Лотта» было отправлено 16 эшелонов, доля ОЯТ Северного флота в общем объеме отправленного топлива составила около 75%. По предварительным оценкам, эффективность вывоза ОТВС с применением комплекта ТУК-18 выросла более чем в 3 раза по сравнению с вывозом, когда применялись контейнеры типа ТК-12 (это транспортный контейнер, в котором перевозился 1 чехол). В январе 2000 года на плавтехбазе хранилось более 3700 ОТВС из реакторов атомных ледоколов (ОЯТ ВМФ отсутствовало).

Вывоз ОТВС (цифры округлены) комплектами ТУК-18 с борта птб «Лотта»

1995 г. – 4 эшелона – 1600 ОТВС

1996 г. – 3 эшелона – 1550 ОТВС

1997 г. – 1 эшелон – 400 ОТВС

1998 г. – 3 эшелона – 1400 ОТВС

1999 г. – 3 эшелона – 1700 ОТВС

### 2.3.5 «Серебрянка»

Специальный танкер «Серебрянка» построен на судостроительном заводе «Ока» (г.Навашино, Нижегородская область) в 1974 году.

Судно имеет неограниченный район плавания (см. табл. 2). Спецтанкер выполняет следующие основные функции: прием, временное хранение, транспортировку и выдачу ЖРО; прием и выдачу дистиллята.

Для приема, выдачи и обращения с жидкими отходами судно имеет 8 грузовых цистерн вкладки типа общей емкостью 1151 м<sup>3</sup>. До настоящего времени для временного хранения ЖРО используются только шесть цистерн (№. 1-6) объемом 851 м<sup>3</sup>. Две цистерны (№. 7 и 8) используются для операций с дистиллятом (300 м<sup>3</sup>). Цистерны №. 1 и 2 имеют комбинированную биологическую защиту (сталь и бетон), что обеспечивает радиационную безопасность. ЖРО передается на «Серебрянку» с борта атомных ледоколов или судов АТО по временным трубопроводам. При проведении этих операций принимается во внимание удельная радиоактивность и содержание растворенных

солей в воде – происходит предварительная сортировка ЖРО по радиоактивности и химическим параметрам.

До 1986 года спецтанкер, кроме прямых своих функциональных обязанностей, использовался для слива (захоронения) ЖРО в Баренцевом море. Слив (сбор, захоронение) в установленных районах Баренцева моря (см. раздел 4.1 «Захоронение радиоактивных отходов и



отработавшего ядерного топлива в морях») производился с помощью выносного трубопровода с предварительным разбавлением жидких радиоактивных отходов морской водой. В 1995 году оборудование, предназначенное для слива, было демонтировано с борта «Серебрянки».

В 1987–90 гг. на борту судна проводились испытания экспериментальной установки по очистке ЖРО (метод очистки - ионообменный). Эта установка являлась прототипом опытно-промышленной установки по очистке ЖРО, действующей на РТП «Атомфлот».

В 1992-93 гг. «Серебрянка» выполняла рейсы в район южной площадки ядерного полигона на архипелаге Новая Земля (полуостров Башмачный). На судне доставлялись геологоразведочные экспедиции для проведения изыскательских работ по созданию опытно-промышленного объекта для подземной изоляции РАО и дефектного ОЯТ.

С 1996 года судно используется для сбора и транспортировки ЖРО от объектов Северного флота на РТП «Атомфлот» для их переработки. Всего доставлено около 2900 м<sup>3</sup>, в том числе 720 м<sup>3</sup> от объектов, расположенных в г.Северодвинске (Архангельская область).

### 2.3.6 «Лепсе»

Строительство судна было начато в 1934 году на Николаевском судостроительном заводе (Республика Украина). Первоначальный проект предполагал строительство транспортного судна. Однако, по прямому назначению «Лепсе» никогда не использовалось: во время II мировой войны недостроенное судно затопили, а после окончания войны - подняли с целью его достройки, но полностью восстановление не было завершено.

В 1961 году «Лепсе» (основные технические характеристики приведены в табл. 2) было переоборудовано на Адмиралтейском судостроительном заводе (г.Санкт-Петербург) и принято Мурманским морским пароходством в эксплуатацию в качестве плавучей технологической базы для обслуживания атомных ледоколов. «Лепсе» оборудовано специальным хранилищем ОЯТ, цистернами для сбора и временного





хранения ЖРО и производственными помещениями для проведения технологических операций с реакторным оборудованием.

С 1963 по 1981 год птб «Лепсе» обеспечивала обслуживание ЯЭУ атомных ледоколов «Ленин», «Арктика» и «Сибирь»: выгрузка и хранение ОЯТ, загрузка свежих ТВС, прием и хранения радиоактивных отходов. С приходом в Мурманск птб «Имандра» (1981 г.) «Лепсе» стало использоваться только для временного хранения ОЯТ, РАО, технологического оборудования и выполнения операций по сбросу РАО в море.

В период 1964-86 гг. плавтехбаза выполняла рейсы по транспортировке РАО к местам затопления:

-Карское море и заливы архипелага Новая Земля - ТРО (в металлических контейнерах) и радиоактивно загрязненное оборудование;

-Баренцево море - ЖРО.

В 1988 году птб «Лепсе» выведена из эксплуатации, а в 1990 году - переведена в категорию «судно в отстое». Летом 1999 года плавтехбаза прошла докование на СРЗ «Нерпа» (г.Снежногорск, Мурманская область) - проведены работы по подготовке к дальнейшему безопасному нахождению судна на плаву сроком не менее 10 лет.

В настоящее время птб «Лепсе» находится у причала РТП «Атомфлот» на расстоянии 2 км от жилых домов Мурманска.

#### Хранилище ОЯТ

Основным источником ядерной и радиационной опасности на птб «Лепсе» является хранилище ОЯТ. Размеры хранилища составляют: длина – 5,8 м, ширина - 11,5 м, высота – 6,0 м. Толщина стенок биологической защиты - 380-450 мм. Конструктивно хранилище представляет собой два бака диаметром 3,6 м и высотой 3,4 м каждый, в

которых расположены по 366 изолированных пеналов (ячеек) диаметром 67 мм и по 4 кессона (цилиндрическая емкость) диаметром 500 мм. Пеналы (ячейки) предназначены для хранения ОТВС, а кессоны - для хранения фильтров I контура ЯЭУ, но по прямому назначению использован только один кессон. Каждое хранилище оборудовано системой охлаждения.

Хранение ОТВС осуществлялось в «мокром» режиме (пеналы хранилища были заполнены водой). К началу 90-х годов радиоактивность охлаждающей воды достигала 37 ГБк/л (1 Ки/л). В последние годы хранилище находится в «сухом» режиме - имеющиеся остаточные тепловыделения позволяют такую эксплуатацию.

В отличие от хранилищ птб «Имандра» и «Лотта», где ОТВС помещены в пятиместные выемные чехлы, на «Лепсе» каждая ОТВС хранится в отдельном пенале (ячейке). Этот пенал является частью хранилища и не может быть изъят без нарушения целостности конструкции. В настоящее время в хранилище находятся 639 ОТВС, из них: 621 - в пеналах хранилища, 18 - в кессонах.

В 60 – 70 гг. часть ОТВС ледокола «Ленин» была повреждена по различным причинам (экспериментальная эксплуатация активных зон, нештатные ситуации и т.п.), эти сборки, как и неповрежденные, перегружались в хранилище «Лепсе». Так как сборки имели геометрические дефекты (распухание, трещины оболочки), то требовались значительные усилия, чтобы вставить их в пеналы хранилища. Это приводило к дополнительной деформацииборок. В кессонах размещены штоковые сборки удлиненной конструкции и распухшие ОТВС, которые не смогли поместиться в стандартные ячейки даже с усилием.

В настоящее время в хранилище ОЯТ находятся 639 ОТВС, в том числе 206 ОТВС первой установки ОК-150 а/л «Ленин». На 01.01.2000 г. суммарная величина





радиоактивности ОТВС оценивается в величину 28-37 ПБк (750 тыс Ки – 1 млн Ки). Около 70% величины радиоактивности определяется радионуклидами цезий-137 и стронций-90. Общее количество урана-235 в ОТВС, размещенных в хранилище, составляет 260 кг. Общее количество продуктов деления – 156 кг.

В результате длительного хранения ОТВС в воде произошло их коррозионное разрушение, сопровождаемое изменением геометрических размеров, что исключает возможность свободного извлечения ОТВС из хранилища. Сроки хранения ОТВС, находящихся на «Лепсе», составляют от 20 до 37 лет.

Радиационная обстановка на судне характеризуется значительными уровнями мощности дозы гамма-излучения. Наибольшие значения они достигают в помещении хранилища: от 0,5 до 10 мЗв/ч (50-1000 мР/ч). В помещениях отсеков, смежных с хранилищем, от 0,05 мЗв/ч (5 мР/ч) до 5 мЗв/ч (500 мР/ч).

С точки зрения вероятности возникновения радиационных аварий, вызванных навигационными причинами (например, столкновение судов), «Лепсе» представляет большую угрозу, чем другие суда, содержащие на борту ядерное топливо и радиоактивные отходы. ОЯТ на «Лепсе» хранится в открытых паллах. При затоплении судна хранящиеся на борту ОТВС неизбежно окажутся в прямом контакте с морской водой. Учитывая состояние ОТВС, в первую очередь их негерметичность, затопление судна приведет интенсивному загрязнению акватории Кольского залива радиоактивными веществами.

В 1991 году с целью создания дополнительного защитного инженерного барьера между баковым пространством хранилища ОЯТ заполнено специальными бетонными смесями.

В 1997 году проведена пробная выгрузка 2 ОТВС из хранилища «Лепсе» в хранилище птб «Имандра». В результате выполнения этой операции были зафиксированы локальные радиоактивные загрязнения в помещении хранилища птб «Имандра» (внутренние полости бака хранения, повышенная радиоактивность охлаждающей воды) и в наблюдаемой зоне плавтехбазы.

#### Хранение РАО

На судне имеется 11 технологических цистерн общим объемом около 650 м<sup>3</sup>. Технологические цистерны, предназначенные для хранения ЖРО, в настоящее время осушены, только в цистерне No.1 находится около 60 м<sup>3</sup> ЖРО общей радиоактивностью 67 ГБк (1,8 Ки). Радиоактивные осадки и загрязнения в цистернах зафиксированы специальными бетонными смесями и пленочными полимерными покрытиями. В работе находится цистерна санитарного пропускника.

На борту «Лепсе» имеются контейнеры с ТРО (24 единицы, отходы низкой и средней активности). Они находятся в хранилище ОЯТ и используются в качестве защитного материала от повышенного уровня мощности гамма-излучения. В аналогичных целях используется и железорудный концентрат (около 50 тонн в мешках), загруженный в хранилище.

#### Проект «Лепсе»

Решение проблемы обращения с птб «Лепсе» вошло в состав «Федеральной целевой программы по обращению с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизации и захоронению на период 1993-95 гг. и на перспективу до 2005 года».

Постановлениями Правительства РФ указанная проблема включена в состав первоочередных мероприятий по реализации указанной Программы. Кроме того, указанная

проблема отражена в Плате работ Евро-Арктического (Баренц) региона на 1994-95 гг.

Разработка технического решения по комплексному обращению с птб «Лепсе» представляет также интерес с точки зрения обращения с вспомогательными судами военного и гражданского атомных флотов и отсеков объектов с ЯЭУ, имеющих в своем составе реакторы с неизвлекаемым ядерным топливом.

С целью реализации проекта, учитывая экологическую значимость проблемы, финансовые проблемы России, в 1995 году был создан Консультативный комитет по международному экологическому проекту «Лепсе», призванный осуществить общую координацию работ. В 1997 году французской фирмой SGN и английской AEA Technology в рамках проекта TESIS были подготовлены



технико-экономические и технические предложения по выгрузке топлива из хранилища.

По этим предложениям топливо из «Лепсе» предполагается выгружать дистанционно с использованием робототехники. Это позволит существенно сократить радиационные нагрузки на технический персонал. При использовании обычной практики выгрузки к операции будет необходимо привлечь около 5 тыс. человек, чтобы распределить дозую нагрузку в соответствии с требованиями.

Последние несколько лет продвижение проекта «Лепсе» стопорилось из-за неразрешенных вопросов по ядерной ответственности между Россией и странами, вовлеченными в проект. Нет ответа и на вопрос о схеме обращения с топливом после его выгрузки. Одним из предложений является использование 80-ти тонных контейнеров, разработанных в рамках одного из международных проектов (см. главу 5 «Проекты по обращению с ОЯТ и РАО»), другим – отправка ОЯТ на переработку на х/к «Маяк».

Поскольку проект «Лепсе» не выполняется, а обслуживающий плавтехбазу персонал вынужден находится на борту судна, получая дозы радиации выше установленных, объединение «Беллона» совместно с ММП выполнили проект по размещению экипажа в жилом комплексе недалеко отстоянки судна. Комплекс выполнен на основе стандартных 20-футовых контейнеров, оборудован спальными местами, лабораторией, кухней и т.д. Комплекс может разбираться и перевозиться, что делает возможным его использование в других аналогичных ситуациях.





### 2.3.7 «Володарский»

Пароход «Володарский» построен в 1929 году на Балтийском судостроительном заводе (г. Санкт-Петербург). После переоборудования в плавучую технологическую базу для атомных ледоколов в 1969 году «Володарский» принят в состав Мурманского пароходства. В настоящее время это самое старое судно атомно-технологического обеспечения.

До 1986 года птб «Володарский» использовалась для

твердых радиоактивных отходов в северо-западном регионе России.

В настоящее время на птб «Володарский» находятся:

-217 контейнеров ТРО суммарной активностью более 400 ТБк (10800 Ки);

-30 контейнеров с отработавшей ионообменной смолой суммарной активностью 6,1 ТБк (165 Ки);

-технологическое оборудование, переведенное в разряд ТРО, с общей массой более 2000 тонн.



транспортировки контейнеров с твердыми радиоактивными отходами к местам затопления у восточного побережья архипелага Новая Земля. Кроме того, на судне производилось хранение контейнеров с отработавшей ионообменной смолой I контура, хранение технологического оборудования для выполнения операций с реакторной установкой, выполнялись вспомогательные работы с ионообменными материалами. В последние годы судно использовалось для хранения твердых радиоактивных отходов и неиспользуемого технологического оборудования.

В июле 1997 года «Володарский» поставлен в док РТП «Атомфлот» для проведения работ по утилизации (конвертация) по проекту организации «Атомэнерго» (г. Санкт-Петербург). Выполнены следующие работы: удалена винто-рулевая группа, забарены все отверстия заборной арматуры, удалены трубопроводы, осушены цистерны, срезана надстройка, герметизированы крышки отжогов-хранилищ, частично удалено оборудование из машинного отделения. Во время проведения работ по утилизации «Володарского» образовалось 14 контейнеров ТРО объемом около 20 м³.

В апреле 2000 года судно вышло из дока и поставлено первым корпусом у причала РТП «Атомфлот». На борту «Володарского» будет выполняться периодический радиационный контроль и обходы судна. Предполагается многолетний отстой судна до решения вопроса о судьбе

## 2.4 Аварии, инциденты и происшествия

### 2.4.1 Атомный ледокол «Ленин»

В составе первой ледокольной ППУ (ОК-150) на «Ленине», введенном в эксплуатацию в 1959 году, были использованы три одинаковых водо-водяных ядерных реактора с гетерогенной активной зоной максимальной тепловой мощностью по 90 МВт (мощность на валу ледокола - 44 тыс. л.с.). В качестве топлива использовалась двуокись урана со средним обогащением по урану-235 - 5% (загрузка активной зоны по урану-235 - 85 кг); замедлитель и теплоноситель - вода высокой чистоты (дистиллят). Активная зона реактора высотой 1,6 м и диаметром 1 м была образована из 219 технологических каналов (7704 ТВЭЛов).

На а/л «Ленин» произошли две аварии.

Первая авария случилась в феврале 1965 году, когда а/л «Ленин» был поставлен на плановый ремонт и перезарядку реакторов. Во время выгрузки ОЯТ реактора №2 были обнаружены серьезные механические повреждения тепловыделяющих сборок, вплоть до отрыва части конструкций. На птб «Лепсе» выгрузили только 95 ОТВС, после чего выгрузка была остановлена.

В процессе расследования причин деформации ОТВС было установлено - в результате ошибки, допущенной операторами, активная зона на некоторое время была оставлена без воды, что вызвало частичное повреждение

(деформация в результате перегрева) примерно 60% тепловыделяющих сборок. Было принято решение: оставшиеся 124 ОТВС выгрузить вместе с экранной сборкой и компенсирующей решеткой. Для этого в береговых условиях был изготовлен специальный защитный контейнер, в который поместили часть конструкции реактора вместе с ОЯТ. Содержимое контейнера заполнили твердеющей композицией на основе фулфурола. Два года этот контейнер хранился на берегу и в 1967 году его погрузили на понтон, который отбуксировали к восточному побережью архипелага Новая Земля и затопили в заливе Цивольки.

Вторая авария на а/л «Ленин» произошла в 1967 году. После плановой загрузки свежего ядерного топлива в один из реакторов ЯЭУ а/л «Ленин» была зафиксирована течь трубопроводов III контура (контур охлаждения оборудования I контура). Для выяснения места протечи требовалось вскрытие биологической защиты в реакторном отсеке. Защита была изготовлена в виде сплошной заливки из бетона с металлической стружкой и не являлась разборной, поэтому работы выполнялись с помощью отбойных молотков. Это привело к тому, что в процессе работ были нанесены новые серьезные механические повреждения оборудованию реакторной установки. Вскоре стало ясно, что таким образом ликвидировать неполадки невозможно.

К этому времени уже появилась необходимость модернизации ЯЭУ, в конструкторском бюро был почти готов проект новой установки типа ОК-900. Неудачная операция по ремонту системы охлаждения стала одной из причин решения о полной замене ЯЭУ а/л «Ленин». Требовалось удалить весь реакторный отсек, включая парогенераторы и насосы, весом около 3500 тонн.

На поврежденной установке ОК-150 один из реакторов уже был загружен свежим топливом. Было решено: извлечь все тепловыделяющие сборки, чтобы отправить свежее ядерное топливо на завод-изготовитель. Но внутренние и наружные поверхности сборок имели значительные уробны радиоактивного загрязнения, поэтому пришлось полностью разбирать все тепловыделяющие сборки на части и извлекать из них тепловыделяющие элементы (36 элементов в одной сборке). После этого элементы, содержащие необлученное ядерное топливо, дезактивировали в химических растворах, тщательно протирали и отправили на завод-изготовитель.

Из двух других реакторов было также выгружено ОЯТ на плабазу «Лепсе». Внутренние полости реакторной установки ледокола заполнили твердеющей композицией на основе фулфурола. На корпусе судна и вокруг реакторной установки были сделаны необходимые разрезы, и «Ленин» на буксире доставили в залив Цивольки (архипелаг Новая Земля). Там провели окончательную подготовку к затоплению реакторной установки: в места перемычек, на которых держалась вся конструкция, заложили взрывные патроны, после этого патроны были подорваны, конструкция отделилась от корпуса ледокола и затонула (глубина в заливе не превышала 40–50 м).

Ледокол отбуксировали в Северодвинск (Архангельская область) на СРЗ «Звездочка». С 12 декабря 1967 года по май 1970 года на ледоколе проходили работы по модернизации – монтаж установки ОК-900.

Работы по замене установки ОК-150 производились на СРЗ «Звездочка» (Северодвинск, Архангельская область) и включали два этапа:

-демонтаж установки в период с 19 апреля по 12 декабря 1967 года. Эти работы выполнялись по проекту ЦКБ «Айсберг» способом агрегатной выгрузки вместе с биологической защитой через днище ледокола

непосредственно в районе захоронения (бухта Цивольки, архипелаг Новая Земля). Общий вес выгруженных частей составил 3500 тонн;

-монтаж и испытания новой установки ОК-900 в период с 12 декабря 1967 года по 20 июня 1970 года.

Установка ОК-900 была выполнена в двухреакторном исполнении с четырьмя парогенераторами и четырьмя центробежными насосами первого контура. Система компенсации давления – газовая. Модернизация ледокола была проведена в предельно короткие сроки – за 38 месяцев. Первый реактор ОК-900 заработал 22 апреля 1970 года, а 23 апреля – был произведен пуск реактора No.2. До 20 июня продолжались наладочные и ремонтные работы. ОК-900 проработала до вывода а/л «Ленин» из эксплуатации в 1989 году. ОЯТ из реакторов выгружено в 1990 году.

Во второй половине 90-х годов на ледоколе проводился комплекс работ, связанный с ревизией оборудования и трубопроводов ППУ (вырезка образцов металла для исследований). Результаты этих работ будут использованы для принятия решения о продлении сроков эксплуатации реакторных установок атомных судов.

В настоящее время ледокол находится у причала судоремонтного завода в Мурманске, на расстоянии около километра от центра города. В начале 2000 года принято решение о создании на базе ледокола музея. Подготовкой технического задания будет заниматься конструкторское бюро «Айсберг» (г.С.-Петербург), стоянка судна предполагается у причала Мурманского морского вокзала. Данный проект потребует более 1 млн. долларов. В федеральном бюджете на 2000 год на эти цели предусмотрено 500 тыс. рублей (около 18 тыс. долларов).

#### 2.4.2 Кража нейтронного источника

В ноябре 1992 года съемочная группа 1-ого канала Российского телевидения показала сюжет о том, как им удалось вывезти с территории РТП «Атомфлот» радиоактивный источник. В сюжете было отмечено, что машина, в которой находились корреспонденты, внимательно не проверялась, а радиационный контроль вообще отсутствовал. Официальные лица предприятия категорически отвергли возможность хищения радиоактивного источника, назвали сюжет «журналистской провокацией» и объявили, что в ближайшее время на проходной будет применяться дозиметрический контроль на наличие источников ионизирующего излучения, то есть, будут установлены необходимые приборы.

13 июля 1999 года в Санкт-Петербурге были арестованы пять человек при попытке продать мощный источник ионизирующего излучения. У преступников изъяли радиоактивный источник «калифорний-252» и более 17 кг ртуть. По сообщениям прессы, радиоактивное излучение от источника превышало естественный фон в несколько сотен раз. Двое из арестованных – работники Мурманского морского пароходства, члены экипажей птб «Имандра» и а/л «Россия».

Калифорний-252 – это сильный источник нейтронного излучения, используемый при физическом пуске реакторов. Этот источник хранится на борту птб «Имандра» в контейнере весом около 200 кг, а для его доставки в реакторное помещение используется контейнер небольших размеров. Кража произошла осенью 1998 года, когда старый источник был выведен из эксплуатации и захоронен в контейнер ТРО, размещенный на борту птб «Имандра». Преступникам удалось незамеченными похитить опасное вещество и вынести его с территории предприятия.

В мае 2000 года в Санкт-Петербурге суд приговорил двух





№. п/п	Техническая характеристика	Числовое значение
1	Тепловая мощность реактора	135 МВт
2	Температура теплоносителя I контура на входе	278°С
3	Температура теплоносителя I контура на выходе	312°С
4	Максимальная температура ТВЭЛ	335°С
5	Давление I контура	130 кгс/см <sup>2</sup> (12,8 МПа)
6	Объем I контура	23,5 м <sup>3</sup>
7	Топливная композиция	уран-циркониевый сплав
8	Масса урана-235	150,7 кг
9	Высота активной части ТВС	1000 мм
10	Количество ТВС в реакторе	241 шт.
11	Обогащение топливной композиции	до 90%
12	Кампания	около 10 тыс. часов
13	Качество теплоносителя I контура:	
	Условное солесодержание	не более 1,0 мг/кг;
	водородный показатель (рН)	8,5–10,0;
	содержание хлор-иона	не более 0,05 мг/кг;
	содержание кислорода	не более 0,02 мг/кг

Таблица 5.  
Основные характеристики ЯЭУ  
лихтеровоза «Се́вморпуть»

№. п/п	Технологическая операция	Количество ЖРО, м³	Периодичность, раз/год
1	Выгрузка ионообменных материалов из фильтра	5-7	1,0
2	Загрузка ионообменных материалов в фильтр	5	1,0
3	Газоудаление: -при перезарядке реактора	6-7	0,25
	-при проведение ремонта	6-7	0,25
4	Промывка реактора	7-9	0,25
5	Воздухоудаление из оборудования I контура	1	1,25
6	Опрессовка I контура: -после перегрузки реактора	6-7	0,25
	-после ремонта	6-7	0,25
7	Опрессовка баллонов газа высокого давления	9	0,125
8	Дезактивация помещений и оборудования после перезарядки реактора	10	0,25
9	Дезактивация помещений в течение года	1	1,0
	Все операции	25	1,0

Таблица 6.  
Количественные характеристики ЖРО  
и основные технологические операции  
(эксплуатация одной реакторной  
установки в течение 4 лет)

№. п/п	Характеристика	Период эксплуатации	
		1970–1986	1987–1992
1	Количество ЖРО на а/л за год, м³	40	25
2	Количество ЖРО на а/л на одну активную зону, м³	160	100
3	Количество ЖРО на птб «Имандра» за одну перезарядку, м³	60	30
4	Суммарный объем ЖРО на одну активную зону, м³	220	130
5	Суммарный объем ЖРО в среднем за год на одну активную зону, м³	60	30

Таблица 7.  
Среднее количество ЖРО,  
образующихся при эксплуатации  
одной реакторной установки на  
атомных ледоколах и птб «Имандра»  
(среднее время эксплуатации одной  
активной зоны – 4 года)

Тип ППУ	ОК-150	ОК-900	ОК-900А	КЛТ-40	КЛТ-40М
Судно, на котором Применена ППУ	«Ленин»	«Ленин»	«Арктика»/«Сибирь»/ «Россия»/«Сов. Союз»/«Ямал»	«Таймыр»/«Вайгач»	
Номинальная мощность реакторов, МВт	3 x 90	2 x 159	2 x 171	1 x 135	1 x 171
Номинальная паропроизводительность, т/ч	2 x 120	2 x 220	2 x 240	215	240
Номинальное давление I контура, кгс/см <sup>2</sup>	200	130	130	130	130
Ширина ППУ, м	11,5	7,9	7,9	8,6	7,6
Длина ППУ, м	10,4	13,5	13,5	8,6	8,0
Высота ППУ, м	10,5	9,2	9,2	8,2	8,1
Вес ППУ, т	3017	2434	2434	1634	1300

Таблица 8.  
Сравнительные характеристики ППУ  
атомных судов

Характеристика	Продукты коррозии	Продукты деления
Удельная активность ЖРО, мкКи/кг	0,2-1,5	0,3-30
Суммарная активность ЖРО на атомных ледоколах, Ки/год	0,01-0,8	-
Суммарная активность ЖРО, образующихся на птб «Имандра», Ки/год	0,015-1,0	-
Полная активность ЖРО, Ки/год	0,025-1,8	-

Таблица 9.  
Радиоактивность ЖРО, образующихся  
при эксплуатации атомных ледоколов  
и птб «Имандра»

No.	Характеристика	Реакторная установка КЛТ-40	Реакторная установка ВВЭР-1000
1	ЖРО		
	Количество, м <sup>3</sup> /год	30	40000-90000
	Объемная активность, Ки/кг	5,0x10 <sup>-6</sup>	2,0x10 <sup>-6</sup>
2	ТРО		
	Количество, м <sup>3</sup> /год	8	200-400
	Суммарная активность, Ки/год	6	250-500
3	Ионообменные материалы		
	Количество, т/год	0,8	до 20
	Объемная активность, Ки/кг	(3-6)x10 <sup>-3</sup>	3,0x10 <sup>-3</sup>
	Суммарная активность, Ки/год	0,25-5	60
	Суммарная активность всех отходов, Ки/год	16-20	400-750

Таблица 10.  
Количественные характеристики РАО,  
образующихся при эксплуатации  
одной реакторной установки типа КЛТ-  
40 и ВВЭР-1000

Но. цистерны	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем, м <sup>3</sup>	93	210	124	124	150	150	150	150

Таблица 11.  
Цистерны для хранения ЖРО на борту  
«Серебрянки»









### *Глава 3*

## *Кольская атомная электростанция*



## Кольская атомная электростанция

Кольская атомная электростанция (Кольская АЭС) – единственная атомная электростанция в Мурманской области<sup>1</sup>.

Кольская АЭС находится за Северным Полярным кругом в юго-западной части Кольского полуострова на берегу озера. Кольская АЭС расположена в 35 км к северу от города Кандалакша и в 60 км к югу от города Мончегорска. Расстояние от Кольской АЭС до границы с Финляндией составляет более 100 км, а до границы с Норвегией – около 400 км.

Город Полярные Зори, где проживают работники Кольской АЭС и их семьи, расположен в 15 км к югу от Кольской АЭС на берегах реки Нива и озера Пиозеро. Официально городом он стал в 1991 году, а до этого был известен как поселок городского типа, строительство которого началось в 1965 году. Рядом с городом расположена железнодорожная станция Полярные Зори Октябрьской железной дороги. Автомобильная дорога соединяет город Полярные Зори с шоссе Санкт-Петербург-Мурманск.

Население города Полярные Зори составляет 17,6 тысяч человек. Три тысячи сто человек работают на Кольской АЭС. Остальное работающее население города занято в сфере обслуживания, здравоохранения, образования, торговли, строительства, транспорта, сельского хозяйства.

Кроме Кольской АЭС в Мурманской области работают 17 гидроэлектростанций, а также Мурманская и Апатитская ТЭЦ. Годовая суммарная мощность этих электростанций – около 20 ТВт.ч. Кольская АЭС поставляет в год от 11 до 12 ТВт.ч, что составляет около 50% всей электроэнергии, производимой в Мурманской области. Основными потребителями электроэнергии является горная промышленность и города вокруг горнорудного комплекса, которые потребляют до 70% электроэнергии. Сама Кольская

передача с Кольского полуострова в северную часть Финляндии<sup>3</sup>.

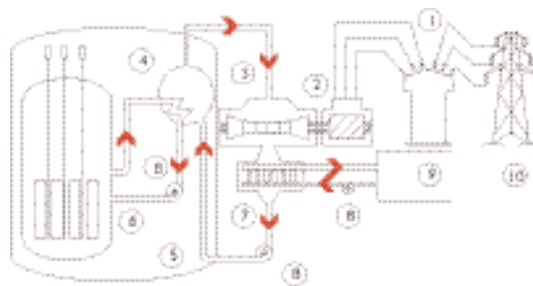
### 3.1 Технические характеристики

На Кольской АЭС в эксплуатации находятся четыре энергоблока. Каждый энергоблок состоит из реактора и двух турбогенераторов.

На энергоблоках No.1 и No.2 установлены реакторы типа ВВЭР-440 (проект В-230), а на энергоблоках No.3 и No.4 – реакторы типа ВВЭР-440 (проект В-213).

Энергоблоки Кольской АЭС введены в эксплуатацию в следующие сроки:

энергоблок No.1	в 1973 году
энергоблок No.2	в 1974 году
энергоблок No.3	в 1981 году
энергоблок No.4	в 1984 году



- |                          |                   |                       |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 Трансформатор          | 4 Генератор       | 7 Турбина             |
| 2 Парогенератор          | 5 Корпус реактора | 8 Топливо             |
| 3 Конденсатор            | 6 Насос           | 9 Вода для охлаждения |
| 10 Линия электропередачи |                   |                       |

www.bellona.org

В соответствии с Федеральным законом «Об использовании атомной энергии» и действующими положениями о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии, эксплуатация энергоблоков Кольской АЭС осуществляется на основании лицензий, выданных Госатомнадзором России – организации, уполномоченной осуществлять государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии.

Для энергоблоков с реакторами ВВЭР-440 (проект В-230) установлен порядок ежегодного получения лицензии на эксплуатацию энергоблока.

Для энергоблоков с реакторами ВВЭР-440 (проект В-213) срок действия лицензии определяется Госатомнадзором России: срок действия лицензии на эксплуатацию энергоблока No.3 Кольской АЭС до 2011 года, энергоблока No.4 – до 2004 года.

Установленный в проектной документации на энергоблоки Кольской АЭС назначенный срок службы каждого энергоблока составляет 30 лет и определялся уровнем расчетной базы, использованной при проектировании.

Совершенствование расчетной базы и фактический физический износ оборудования энергоблоков позволяют научно обосновать и осуществлять работы по продлению назначенного срока службы энергоблоков, чем сейчас и занимаются все АЭС в России, включая Кольскую АЭС.

В настоящее время ведутся работы по продлению сроков эксплуатации энергоблоков No.1 и No.2 Кольской АЭС на 10-15 лет от проектного срока.

Реакторы типа ВВЭР-440 (проект В-230) были разработаны в 60-е годы. Более усовершенствованный тип реакторов в этой серии – ВВЭР-440 (проект В-213) создавался в 70-е годы.

АЭС потребляет 8% производимой энергии. Остальная электроэнергия передается в Карелию и экспортируется в Норвегию и Финляндию. По некоторым оценкам, потребление электроэнергии на Кольском полуострове может вырасти до 15-17 ТВт.ч<sup>2</sup>.

Финская компания PVO-Group ведет переговоры с Российским «Росэнергоатомом» и «Колэнерго» об увеличении экспорта электроэнергии в Финляндию до 1,5-2 ТВт.ч. Увеличение экспорта потребует создания новой линии

<sup>1</sup> Если не указано иначе, информация для этой главы была предоставлена администрацией КАЭС организации «Беллона-Мурманск» весной 2001 г.

<sup>2</sup> «Мурманский Вестник», 7 июля, 1999 г.

<sup>3</sup> Bellona-web, <http://www.bellona.no/e/russia/980907.htm>, 6/9-99.



Энергоблоки Кольской АЭС предназначены для выработки электроэнергии и тепла. Источником тепловой энергии служит водо-водяной реактор типа ВВЭР-440 тепловой мощностью 1375 МВт, работающий на тепловых нейтронах. В качестве замедлителя и теплоносителя в реакторе используется обессоленная вода под давлением 12,5 МПа. Топливом служит слабообогащенный уран.

Технологическая схема энергоблока - двухконтурная. Первый контур - радиоактивный, состоит из реактора и шести циркуляционных петель. Каждая циркуляционная петля включает в себя главный циркуляционный насос, парогенератор, две запорные задвижки и циркуляционные трубопроводы. Парогенераторы вырабатывают насыщенный пар давлением 4,7 МПа.

Второй контур - нерадиоактивный, включает в себя паропроизводительную часть парогенераторов, турбоагрегаты, трубопроводы и вспомогательное оборудование.

Температура теплоносителя первого контура на входе в реактор 267°С. При работе реактора на номинальной мощности теплоноситель нагревается в активной зоне реактора на 30°С и поступает в парогенераторы, где отдает тепло воде второго контура. Образующийся в парогенераторах пар поступает на турбины.

На каждом блоке установлено по два турбоагрегата электрической мощности по 220 МВт каждый.

Электрическая мощность каждого энергоблока 440 МВт. Установленная электрическая мощность Кольской АЭС 1760 МВт.

Проектная годовая выработка электроэнергии Кольской АЭС составляет 12,1 млрд. кВт.ч (12,1 ТВт.ч).

Для охлаждения конденсаторов турбин используется прямоточная система циркуляционного водоснабжения. Вода из губы Глубокой озера Имандра по подводящему каналу подается в конденсаторы и далее сбрасывается в губу Молочную по отводящему каналу длиной 1,7 км. Средний ежегодный расход охлаждающей воды составляет 1500 млн м³. Реактор представляет собой герметичный вертикальный цилиндрический сосуд высотой 23,4 м и наибольшим диаметром 4,35 м, в состав которого входят: корпус, активная зона, внутрикорпусные устройства и верхний блок (крышка реактора) с приводами системы управления и защиты.

Корпус реактора представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с эллиптическим днищем высотой 11,8 м и диаметром 4,27 м. Масса корпуса реактора ~ 215 тонн. Активная зона реактора имеет 3,12 метра в диаметре и 2,5 метра в высоту и собрана из рабочих кассет (312 штук) и 37 регулирующих кассет.

На энергоблоках No.1 и No.2 36 рабочих кассет на периферии активной зоны заменены на кассеты-экраны, которые не содержат ядерного топлива и обеспечивают ослабление воздействия нейтронного потока на корпус реактора.

Масса урана в рабочей кассете 120 кг, в регулирующей кассете 115 кг. Общий вес топлива в реакторе:

энергоблоки No.1 и No.2	37,5 тонн
энергоблоки No.3 и No.3	41,8 тонны

Каждая кассета содержит 126 тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), внутри которых находится ядерное топливо - таблетки двуокси урана. Содержание урана -235 в свежем ядерном топливе (начальное обогащение) достигает 4,4%. В период планово-предупредительных ремонтов энергоблоков производится перегрузка ядерного топлива в реакторе, при которой часть кассет в активной зоне реактора заменяется на свежие кассеты. В зависимости от начального обогащения ядерного топлива кассеты эксплуатируются в

реакторе 3-5 лет, после чего отработавшие кассеты выгружаются в бассейны выдержки, где хранятся под слоем воды.

Отработавшее ядерное топливо остается в бассейнах выдержки не менее 3-х лет до спада активности и мощности остаточного тепловыделения до величины, допускающих его транспортирование с территории АЭС на переработку в транспортных упаковочных комплексах в специальных грузовых вагонах.

### 3.1.1 Конструктивные особенности/недостатки

Одним из отличий реакторов ВВЭР-440 (водо-водяной энергетический реактор с электрической мощностью 440 МВт, где вода является и теплоносителем и замедлителем) от реакторов международного образца состоит в конструкции герметичной оболочки, в которой располагается сам реактор, парогенераторы, трубопроводы первого и частично второго контура. В случае утечки активного теплоносителя герметичная оболочка является единственным барьером на пути выхода радиоактивных веществ в окружающую среду. Защитная оболочка реакторов международного образца возводится из железобетона в дополнение к герметичной оболочке вокруг реактора и его компонентов и способна выдерживать давление от 4 до 6 кгс/см². Кроме того, для уменьшения давления на оболочку существуют специальные устройства.

Защитная оболочка реакторных установок типа ВВЭР-440/230 (I очередь Кольской АЭС) способна сдерживать возрастающее давление в случае течи трубопровода диаметром 100 мм. Поддача аварийными насосами борного раствора расходом 100 м³/час призвана обеспечить целостность оболочек ТВЭЛов при данной течи. Защитная оболочка имеет предохранительные клапаны, открывающиеся при избыточном давлении паровоздушной



среды -0,55-0,68 кгс/см² и оборудована спринклерной системой для снижения давления после аварии.

Защитная оболочка реакторных установок типа ВВЭР-440/213 (II очередь Кольской АЭС) усовершенствована. Она выдерживает большее давление, до 1 кгс/см² и оборудована устройствами для охлаждения пара и уменьшения давления в случае возможной аварии. Защитная оболочка и система локализации аварий способна выдерживать разуплотнение 1 контура эквивалентным диаметром 500 мм с двухсторонним истечением и обеспечить защиту от выхода радионуклидов в окружающую среду. Испытания защитных оболочек





реакторов типа ВВЭР-440/230 и ВВЭР-440/213 проводятся ежегодно.

Давление в первом контуре западных водо-водяных энергетических реакторов достигает 150-170 кгс/см<sup>2</sup>, на реакторах ВВЭР-440 давление в первом контуре составляет 125 кгс/см<sup>2</sup>. В результате реакторы ВВЭР-440 подвержены меньшей нагрузке, чем западные водо-водяные реакторы. В контурах реактора, особенно во втором, находится большее количество воды, а поскольку вода хорошо поглощает тепло, реакторы ВВЭР-440 безопасны при нарушениях условий нормальной эксплуатации. Например, на Армянской АЭС (реактор ВВЭР-440/230) при аварийной ситуации в течение нескольких часов отсутствовала возможность подачи питательной воды в парогенераторы и при этом его активная зона повреждена не была.

Конструктивные особенности/недостатки реакторов ВВЭР-440/230

Кроме двух реакторов ВВЭР-440/230, эксплуатирующихся на Кольской атомной электростанции, на территории Восточной Европы и России находятся в эксплуатации еще девять реакторов типа ВВЭР-440/230, из них четыре реактора на АЭС в Козлодуге в Болгарии, два на АЭС Богунце в Словакии, два на Нововоронежской АЭС в России и один на Армянской АЭС в Армении. Четыре реактора данного типа на данный момент заглушены, законсервированы и выведены из эксплуатации. Это -четыре реактора на АЭС в Грайфсвальде (бывшая ГДР). После объединения Германии реакторы были заглушены и законсервированы решением правительства. На Армянской АЭС два реактора были временно остановлены из-за их расположения в сейсмоопасной зоне после землетрясения 7 декабря 1988 года, хотя АЭС при землетрясении не пострадала. Один из реакторов Армянской АЭС был вновь введен в эксплуатацию в 1996 г., другой реактор остается законсервированным.

Конструкция АЭС ВВЭР-440 (проект В-230) имеет, по мнению проектантов, ряд преимуществ, а именно:

- Высокая эффективность органов защиты реактора.
- Отрицательные коэффициенты реактивности по температуре теплоносителя во всех режимах работы
- Отрицательный паровой эффект реактивности.
- Сильный отрицательный мощностной эффект реактивности.
- Устойчивость пространственного распределения энерговыделений в активной зоне.
- Максимальное значение линейной нагрузки на ТВЭЛ в 2,3 раза меньше допустимого и на 30% ниже, чем для реакторов ВВЭР большой мощности.
- Корпус реактора не имеет продольных швов в цилиндрической части.
- Трубопроводы 1-го контура, главные запорные задвижки, главные циркуляционные насосы, коллектор 1-го контура парогенератора, оборудование СВО-1 выполнены из аустенитной стали, что позволило применить концепцию «течь перед разрушением» для трубопроводов 1-го контура.
- Относительно большой запас теплоносителя 1-го контура над активной зоной, заключенный в системе компенсации давления, в петлях, под крышкой верхнего блока, собственный запас воды в активной зоне.
- Многопетлевая схема отвода тепла от активной зоны, обеспечивающая высокую степень резервирования.
- Наличие запорных задвижек на петлях, позволяющих отсечь поврежденный участок трубопровода 1-го контура.
- Парогенераторы обладают большими запасами воды по 2-му контуру, позволяющими обеспечить отвод от активной зоны остаточного тепловыделения в течение 6-7 часов без подпитки.
- Компоновка оборудования 1-го контура с применением горизонтальных парогенераторов обеспечивает теплоотвод от активной зоны с помощью естественной циркуляции теплоносителя после любого аварийного переходного





процесса.

-Построение систем безопасности с учетом принципа единичного отказа (но без учета отказов по общей причине).

Имевшиеся во время проектирования возможности науки и промышленности обусловили следующие недостатки энергоблоков:

-Применение вспомогательного оборудования, важного для безопасности с меньшим эксплуатационным ресурсом, чем основное оборудование.

-Отсутствие железобетонной защитной оболочки.

-Ограниченные возможности системы теплосъема (расхолаживания).

-Отсутствие специальных технических средств для периодического и непрерывного контроля основного металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов.

-Отсутствие количественной оценки правильности принятых конструктивных и проектных решений и возможности предотвращения аварий с тяжелыми последствиями.

По мнению западных экспертов, существенной проблемой обеспечения безопасности является нейтронное облучение корпуса реактора, которое приводит к тому, что сталь становится хрупкой. Топливные кассеты в ВВЭР-440/230 реакторах расположены ближе к стальным стенкам корпуса реактора, чем в реакторах других типов, из-за чего стенки корпуса становятся хрупкими быстрее обычного. ВВЭР-440/230 реакторы сделаны из сваренных цилиндров. Сварные швы в особенности подвержены разрушению при нейтронном облучении. В качестве решения в конце 80-х годов кассеты, размещавшиеся около корпуса, поместили в стальные оболочки. Реактор ВВЭР-440/213 имеет дополнительный стальной экран между стальными стенками корпуса и топливными кассетами. Сталь может быть нагрета до 450-500 °С, не теряя своих качеств. Стальной экран был установлен в 1989 году<sup>5</sup>.

На этих энергоблоках неоднократно проводились дорогостоящие операции, связанные с обжигом корпуса реактора, направленные на продление эксплуатации энергоблоков. На Кольской АЭС это положение усугубляется «значительным физическим и моральным износом». Еще в 1989 году комиссия Госатомнадзора сделала заключение, что 1 и 2 блоки Кольской АЭС нуждаются в переводе в щадящий режим с ограничением мощности до 50-70 процентов, чтобы эти блоки «плавно заканчивали свой жизненный цикл». К сожалению, руководства Госатомнадзора и концерна «Росэнергоатом» не прислушались к мнению комиссии. По мнению экспертов, Кольская АЭС, эксплуатирующая два реактора ВВЭР-440/230 первого поколения, является в соответствии с выводами комиссии Госатомнадзора, а также специалистов из Швеции и Финляндии одной из самых опасных АЭС на территории России<sup>6</sup>.

Конструктивные особенности/недостатки реакторов ВВЭР-430/213

Технологическая схема реактора ВВЭР-440/213 значительно усовершенствована. Наряду с преимуществами, общими для реакторов с проектом В-230, АЭС с реакторами В-213 оборудованы дополнительными независимыми системами безопасности. Одновременно требуют усовершенствования защитная оболочка реактора, система расхолаживания, противопожарная система и система управления реактора.

Кроме двух реакторов ВВЭР-440/213 на Кольской АЭС в Восточной Европе и России эксплуатируется еще 12 реакторов этого типа: четыре реактора на АЭС Дукованы (Чехия), четыре реактора на АЭС Пакш (Венгрия), два

реактора на АЭС Богунце (Словакия), два на Ровенской АЭС (Украина). Также два реактора ВВЭР-440/213 эксплуатируются на атомной электростанции Ловииса в Финляндии.

ВВЭР-440 в сравнении с РБМК

Реакторы типа РБМК в настоящее время эксплуатируются на Ленинградской, Курской, Смоленской АЭС в России и на Игналинской АЭС в Литве. Все эти энергоблоки введены в эксплуатацию с 1973 по 1990 годы; ведется строительство пятого энергоблока на Курской АЭС.

АЭС с реакторами типа РБМК в отличие от АЭС с реакторами ВВЭР являются одноконтурными, т.е. пар, поступающий на турбины, образуется в реакторе.

Реакторам типа РБМК присущи следующие отрицательные особенности:

-большие размеры активной зоны (высота 7 м, диаметр 11,8 м), усложняющие управление и контроль за работой реактора;

-недостаточное быстрдействие аварийной защиты;

-возможность проявления положительного парового эффекта реактивности;

-большое количество тепловой энергии аккумулированной в металлоконструкциях и графитовой кладке;

-наличие горючего материала (графита) в качестве замедлителя;

-радиоактивность пара, поступающего на турбины.

РБМК представляет собой гетерогенный канальный энергетический реактор на тепловых нейтронах с графитовым замедлителем и кипящей водой в качестве теплоносителя.

Реакторы РБМК оказались в центре пристального внимания после аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года.

За время, прошедшее после этой аварии, на основе выполненных расчетов и исследований, обсуждения их результатов на различных, в том числе и международных совещаниях, был сделан основной вывод, что авария



произошла в результате наложения следующих основных факторов: физических характеристик реактора, особенностей конструкции органов регулирования, выбода реактора в нерегламентное состояние.

Учитывая, что существующие системы локализации аварий реакторов РБМК имеют ограниченные технические возможности для локализации радиоактивных выбросов, в





первоочередном порядке были проведены работы по снижению вероятности разрыва крупных трубопроводов, приводящих к выходу теплоносителя. Установлен регламент усиленного контроля металла и сварных соединений трубопроводов современными средствами диагностики и контроля.

Несмотря на все меры по совершенствованию реакторов РБМК, по мнению западных экспертов, их доведение до западных стандартов не представляется возможным.

### 3.2 Аварии и аварийные происшествия за период эксплуатации

За весь период эксплуатации энергоблоков Кольской АЭС аварий не было. Количество происшествий за последние

лучшения подготовленности персонала. Одновременно, причина общего числа нарушений объясняется и тем, что в России коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) составил в прошлом году около 63-64% при том, что мировой КИУМ находится на величине порядка 80-85%. Это значит, что блоки отечественных электростанций работают в более щадящем режиме<sup>6</sup>.

Наиболее серьезное аварийное происшествие за указанный период случилось 2 февраля 1993 года, когда вследствие штормового ветра произошло отключение всех отходящих от АЭС линий электропередачи, что в свою очередь привело к обесточиванию станции и, как следствие, срабатывание аварийных защит на всех реакторных установках АЭС с переводом реакторов в безопасное (подкритичное) состояние. Расхолаживание реакторных установок блоков 3,4 осуществлялось за счет электропитания от резервных дизельгенераторов. Резервные дизельгенераторы блоков 1, 2 вследствие проектной ошибки не подключились к электропотребителям системы расхолаживания при возникших режимах на энергоблоках и в энергосистеме «Колэнерго». Расхолаживание реакторных установок блоков 1, 2 осуществлялось за счет естественной циркуляции, которая обеспечивает длительный отвод тепловыделений активной зоны реактора, соответствующих 10% мощности, что на порядок выше имевшегося уровня остаточных тепловыделений.

Для повышения качества подготовки и тренированности оперативного персонала за последние два года были введены в действие полномасштабный тренажер ВВЭР-440/213 (прототип блока 4 КАЭС) и реабилитационный корпус для оперативного персонала; а также приняты в эксплуатацию компактный обучающий тренажер ВВЭР-440/230 на базе АПРОС (прототип блока 2 Кольской АЭС) и multifunctional тренажер ВВЭР-440/230, 213 (прототипы блоков 1, 3 Кольской АЭС).

Год	Всего	Вне шкалы INES	INES 0	INES 1	INES 2	INES 3
1990 <sup>6</sup>	15	-	-	-	-	-
1991	27	-	-	-	-	-
1992	36	-	29	5	1	1
1993	41	4	22	11	2	2
1994	38	-	31	6	1	
1995	20	3	17	-		
1996	17	2	14	1		
1997	7	1	6	-		
1998	10	3	7	-		
1999	10	4	5	1		

лет и их

классификация по международной шкале тяжести событий INES представлены в таблице.

Как следует из представленных в таблице данных количество происшествий, важных для безопасности и подлежащих учету в соответствии с действующими национальными Правилами и Нормами в атомной энергетике, имеет ярко выраженную тенденцию к снижению, так же снижается тяжесть событий по INES. Указанное свидетельствует о значительной работе, проведенной на КАЭС в части повышения надежности работы систем и оборудования,

Таблица 1.  
Аварийные происшествия на КАЭС по шкале INES

6 В течение 1990 и первой половины 1991 гг. действовали «старые» правила, определяющие критерии отбора событий, подлежащих учету. Шкала оценки событий INES введена в эксплуатацию во второй половине 1991 г. и в этой связи данные в таблице не указаны.

7 Пресс-конференция Владимира Кузнецова, директора программы по ядерной и радиационной безопасности российского «Зеленого Креста», бывшего начальника инспекции по надзору за ядерной и радиационной безопасностью объектов атомной энергетики Госатомнадзора России, г.Москва, апрель 2001 г.





Кроме того, претерпела существенные изменения и стала значительно эффективней система использования внешнего опыта эксплуатации, что сыграло важную роль в деле предупреждения неправильных действий персонала.

### 3.3 Повышение безопасности энергоблоков Кольской АЭС

Последние 10 лет эксплуатационная безопасность действующих в России АЭС, построенных по проектам 60-70-х годов и не отвечающих требованиям современных документов по безопасности, выполнялась в рамках международных и национальных проектов.

Проекты энергоблоков Кольской АЭС разрабатывались и утверждались в 60-х и 70-х годах в соответствии с действующими в тот период нормами, стандартами и правилами и отвечали принятой концепции безопасности. Однако в дальнейшем с учетом мирового опыта эксплуатации АЭС, а также анализа причин и последствий аварий, имевших место на АЭС во всем мире и Чернобыльской катастрофы, существенно ужесточились требования по обеспечению безопасности АЭС.

Под эгидой МАГАТЭ в 1990 году началась реализация крупного международного проекта по повышению безопасности АЭС как дополнение к существующим национальным, двусторонним и международным программам. Одной из таких программ являлась внебюджетная программа МАГАТЭ по повышению безопасности реакторов первого поколения ВВЭР-440 (проект В-230), а одной из основных целей программы было определение актуальных проблем безопасности и областей, в которых требуется дополнительное содействие.

В качестве методологической основы была принята классификация МАГАТЭ по степени влияния отступлений от существующих норм и правил на глубоко эшелонированную защиту. Были проведены специальные миссии МАГАТЭ на всех АЭС с реакторами ВВЭР-440, в том числе и на Кольской АЭС, проведен анализ отступлений от норм и правил. Были составлены сборники проблем безопасности, общие для всех блоков данного проекта.

В первую очередь усилия АЭС были направлены на решение проблем наиболее важных для безопасности. До полного решения отдельных проблем были реализованы компенсирующие мероприятия, позволившие продолжить эксплуатацию энергоблоков с приемлемым уровнем безопасности.

Такой подход, одобренный на международном уровне, использовался как на Кольской АЭС, так и на других АЭС с реакторами ВВЭР-440. Основное внимание было обращено на внедрение систем и оборудования, позволяющих не допустить на энергоблоках аварийных ситуаций, которые могут привести к серьезным последствиям. Так, внедрение систем непрерывной диагностики основного оборудования реакторной установки позволяют выявлять даже незначительные дефекты на стадии их появления. Раннее обнаружение неисправностей позволяет персоналу в штатном режиме перевести реактор в безопасное состояние и выполнить ремонт.

В первую очередь Кольской АЭС выполнены работы по обеспечению надежной эксплуатации корпуса реактора на блоках 1, 2, в том числе и при возможных аварийных ситуациях. Установлены каскеты-экраны в активной зоне, произведено обжигание металла корпуса реактора, обеспечен подогрев воды в системе аварийного охлаждения активной зоны, смонтированы быстродействующие отсекающие клапаны и ряд других мероприятий.

Созданы и утверждены эксплуатирующей организацией

концепции повышения безопасности блоков 1, 2 (В-230) и 3, 4 (В-213) Кольской АЭС

В прошедший 10-летний период эксплуатации блоков No. 1-4 (с 1989 по 1999 гг.) и в настоящее время на Кольской АЭС реализуется принцип непрерывного поэтапного повышения безопасности этих блоков путем выполнения мероприятий по модернизации, поддержанию высокой квалификации персонала, совершенствованию эксплуатации. Основные выполненные работы следующие:

- оснащение блоков системами диагностики и современными системами контроля металла для обнаружения дефектов в металле оборудования и трубопроводов до их развития (реализация концепции «течь перед разрушением»);

- модернизация ключевых систем, важных для безопасности (обеспечение проектного ресурса корпусов реакторов, передвижная дизельгенераторная станция, аварийный КИП, резервный щит управления, аварийное газоудаление из 1-го контура, модернизация сети постоянного тока с выделением 2-х каналов и т.д.);

- снижение вероятности отказов по общей причине (пожарная безопасность, мероприятия по перемещению тяжелых грузов, связь);

- замены морально и физически устаревшего оборудования (система управления и защиты реактора и внутриреакторного контроля, оборудование автоматического контроля нейтронного потока, информационно-вычислительная система, аккумуляторные батареи, обратимые дизельгенераторы и щиты постоянного тока, предохранительные клапаны компенсатора объема и парогенераторов и др.);

- совершенствование методов и средств поддержания высокой квалификации персонала (построен новый учебный корпус, реабилитационный корпус, введены в работу полномасштабный тренажер для блоков 3, 4, функциональные тренажеры блоков 1-4).

Всего за прошедшее 10-летие на блоках 1-4 Кольской АЭС реализовано около 160 проектов по повышению их безопасности на сумму эквивалентную \$152,3 млн, в том числе \$34 млн (22,3%) за счет технического содействия международных программ (ЕБРР, TACIS, США, Норвегия, Финляндия, Швеция).

Выполненные мероприятия, по мнению Кольской АЭС, позволили оценочно снизить вероятность тяжелого повреждения активной зоны энергоблоков Кольской АЭС в несколько раз.

### 3.4 Обращение с РАО и ОЯТ

#### 3.4.1 Твердые радиоактивные отходы

Образование твердых радиоактивных отходов (ТРО) происходит во время нормальной эксплуатации и проведения планово-предупредительных ремонтов.

С целью сокращения объема ТРО на Кольской АЭС перерабатываются методами сжигания и прессования.

На Кольской АЭС введены в действие и эксплуатируются установки по прессованию ТРО «Брикет-1» и «Брикет-2». Установка «Брикет-1» введена в эксплуатацию в 1979 году. Пресс «Брикет-2» эксплуатируется с 1985 года. Усилие прессования обоих прессов составляет 500 кН, а степень объемного сжатия отходов в пределах 5-7.

Установки прессования ТРО «Брикет-1» и «Брикет-2» расположены в помещениях хранилищ сухих отходов I и II очереди (ХСО-1(2)) соответственно.

Прессованию подвергаются «мягкие» низкоактивные отходы, в основном это теплоизоляционные материалы.

С начала эксплуатации прессов было спрессовано более 1650



м³ отходов.

Для сжигания горючих ТРО в 1984 году на Кольской АЭС была введена в эксплуатацию установка сжигания. Переработке методом сжигания подлежат низкоактивные ТРО: древесина, макулатура, текстиль и т.д.

Установка сжигания расположена в помещении ХСО-2. Производительность установки составляет 35 кг/ч. Количество получаемой золы в процессе сжигания составляет 10 кг/сутки.

В настоящее время производится реконструкция установки сжигания (выполнена реконструкция системы очистки дымовых газов и ведутся работы по замене узла топливopодaчи), направленная на более эффективную очистку отработанных газов и полное сжигание ТРО.

№. Отсека	Объем отсека, м³	Высота отсека, м	Что хранится
1	172,5	2,2	Неметаллические отходы
2	190,1	8,1	Неметаллические отходы
3	260	8,1	Фильтры спецвентиляции
4/1	131,2	8,1	Неметаллические отходы
4/2	131,2	8,1	Неметаллические отходы
5	224,5	8,1	Металлические отходы

Таблица 2.  
ХСО-1 для хранения ТРО I очереди

На установке сжигания было переработано 874,1 м³ горючих низкоактивных ТРО.

Спрессованные ТРО вывозятся в хранилище сухих слабоактивных отходов (ХССО) совместно с другими неперерабатываемыми низкоактивными отходами. Низкоактивные ТРО загружаются в контейнера и с помощью кран-балки размещаются в соответствующих отсеках хранилища сухих отходов I(II) очереди (ХСО-1(2)).

№. отсека	Объем отсека, м³	Высота отсека, м	Что хранится
1	480	11	Зола с установки сжигания
2	517	11	Неметаллические отходы
3	508	11	Неметаллические отходы
4	508	11	Неметаллические отходы
5	508	11	Металлические отходы

Таблица 3.  
ХСО-2 для хранения ТРО II очереди

Зола, образующаяся в процессе сжигания ТРО, после остывания в зольном бункере печи выгружается в первый отсек ХСО-2. Кольская АЭС планирует закупить установку по извлечению и переработке золы, образующейся при сжигании ТРО.

#### Хранилища

Хранилища ТРО представляют собой инженерные сооружения наземного типа, оборудованные техническими средствами загрузки и выгрузки отходов, для временного хранения (сроком до 50 лет) ТРО с последующей их выгрузкой для переработки или захоронения.

Для хранения слабоактивных ТРО предназначено хранилище сухих слабоактивных отходов (ХССО) общим полезным объемом 11520 м³.

Хранилище слабоактивных отходов расположено на территории полигона промышленных отходов Кольской АЭС. Территория хранилища обнесена оградой с электроосвещением, предупреждающими знаками и охранной сигнализацией.

Хранилище представляет собой железобетонное гидроизолированное наземное сооружение.

Загрузка отходов в ХССО проводится через загрузочные люки при помощи двух кран-балок грузоподъемностью 3 и 5 т.

Запас средств индивидуальной защиты, дезактивирующие растворы, приборы дозирования хранятся в специально оборудованном помещении, оборудованном вытяжной вентиляцией.

Для хранения среднеактивных ТРО предназначены хранилища сухих отходов (ХСО-1, 2), расположенные в спецкорпусах I и II очереди.

Хранилище сухих отходов I очереди расположено в помещении объединенного спецкорпуса I очереди (ОСК-1). ХСО-1 включает в себя 7 отсеков.

Отсеки хранилища выполнены в виде гидроизолированных бетонных помещений с верхним расположением загрузочных люков. Общий полезный объем ХСО-1 составляет 1183,6 м³. Характеристика отсеков приведена в таблице 2.

Хранилище сухих отходов II очереди расположено в помещении объединенного спецкорпуса II очереди (ОСК-2).

Отсеки хранилища выполнены в виде гидроизолированных бетонных помещений с верхним расположением загрузочных люков. Общий полезный объем ХСО-2 составляет 3471 м³.

Хранилище состоит из 9 отсеков. Характеристика отсеков ХСО-2 приведена в таблице 3.

Все отсеки хранилища оборудованы квадратными люками размером 1500х1500 мм с металлическими пробками соответствующих размеров.

Для загрузки отходов хранилище оборудовано кран-балкой грузоподъемностью 5 т.

Для вывоза нерадиоактивных отходов на полигон промышленных отходов и низкоактивных отходов в хранилище слабоактивных отходов ХСО-2 оборудован люк в спецгараж.

ХСО-1, 2 оборудованы системами автоматического газового пожаротушения.

Для хранения высокоактивных ТРО (отработанные детали реактора) предназначены могильники, расположенные в центральных залах I и II очереди (МЦЗ-1 - I очередь, МЦЗ-2 - II очередь)

Все работы, связанные с обращением с высокоактивными ТРО выполняются:

- дистанционно;
- с использованием специальных защитных контейнеров;
- с использованием переносных и стационарных экранов;
- с оформлением дозиметрических нарядов.

МЦЗ-1, 2 представляют собой железобетонные могильники с изоляцией из нержавеющей стали.

Общий полезный объем составляет: МЦЗ-1 - 87 м³, МЦЗ-2 - 95,22 м³.

На все хранилища сухих радиоактивных отходов в соответствии с требованиями норм и правил оформляются санитарные паспорта, предоставляющие право работ с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

#### Аспекты безопасности

Радиационный контроль за процессом обращения с ТРО (контроль за состоянием радиационной обстановки в зоне строгого режима (ЗСР), промплощадке, санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и зоне наблюдения АЭС) осуществляет служба радиационной безопасности.

Регламентом радиационного контроля Кольской АЭС, установлены периодичность и порядок регистрации следующих видов радиационного контроля за процессом обращения с ТРО:

- контроль за сбором и размещением на хранение ТРО;
- контроль за вывозом ТРО с территории АЭС;
- контроль за вывозом ТРО из ЗСР;
- контроль радиационной обстановки в помещениях хранилищ ТРО;
- контроль грунтовых вод в наблюдательных скважинах, расположенных вокруг хранилищ ТРО;
- контроль маршрутов транспортировки ТРО.

Систематически (не реже одного раза в месяц) проводится контроль за состоянием хранилищ ТРО. Результаты контроля оформляются соответствующим актом.

Ежегодно станционной комиссией проводится инвентаризация ТРО. Результаты инвентаризации оформляются соответствующим актом.

На Кольской АЭС введен компьютерный учет всего цикла по обращению с ТРО.

#### Эксплуатационные аспекты

Фактическое заполнение хранилищ ТРО Кольской АЭС на 1 мая 2001 г. представлено в таблице 4.

Учет образования ТРО ведется ежедневно при приеме отходов из сборников-контейнеров переработчиками ТРО.

Соответствующие сведения вносятся в компьютерную базу данных «Твердые радиоактивные отходы» с указанием:

- источника образования отходов (цех, блок);
- группы отходов (по уровню активности);
- вида отходов;
- условий образования отходов (ремонтный период, нормальная эксплуатация);
- объема, массы, удельной и суммарной активности отходов;
- хранилища.

Обращение с ТРО регламентируется действующими нормами и правилами по безопасности в атомной энергетике, санитарными нормами и правилами, эксплуатационными инструкциями. Ведется постоянный учет, контроль и нормирование образования ТРО.

#### 3.4.2 Жидкие радиоактивные отходы

Жидкие радиоактивные отходы Кольской АЭС образуются в процессе эксплуатации АЭС. Жидкие радиоактивные отходы включают в себя:

- пульпы ионообменных смол, активированного угля фильтров установок специодоочистки (СВО);
- шлам, образующийся при отстое трапных вод и вод спецпрачечной;
- кубовый остаток (солевой концентрат) образующийся в процессе выпаривания трапной воды на выпарных аппаратах установки СВО-3.

Жидкие радиоактивные отходы Кольской АЭС хранятся в емкостях, изготовленных из нержавеющей стали. Сами емкости расположены в облицованных нержавеющей сталью железобетонных отсеках, то есть при разрушении емкости радиоактивные отходы из емкости будут локализоваться в отсеке. Суммарный проектный объем хранилища ЖРО 9000 м<sup>3</sup>. Емкости ХЖО расположены в объединенных спецкорпусах (ОСК-1 и ОСК-2) для I и II очередей Кольской АЭС.

Радиационный контроль за грунтовыми водами вокруг хранилищ ЖРО подтверждает безопасное состояние хранилищ.

Для предотвращения образования и скопления в процессе хранения ЖРО газообразных продуктов и взрывоопасных газовых смесей, и во избежание ухудшения радиационной обстановки из помещений ХЖО и из емкостей ХЖО производится вентиляция емкостей и помещений с последующей очисткой всех сдувок.

Обращение с ЖРО регламентируется действующими эксплуатационными инструкциями, ведется постоянный учет, контроль и нормирование образования ЖРО.

Целенаправленная работа по сокращению ЖРО, позволила с 1996 г. по 2001 г. снизить:

- поступление трапной воды на 45%;
- поступление кубового остатка на 70%;
- поступление солей в ХЖО на 73%;
- расход борной кислоты на 28%.

В целом по КАЭС действующие организационные мероприятия позволили сократить поступление РАО за последние годы без применения дорогостоящих технических решений по ЖРО - на 70%, по ТРО - на 30%.

На Кольская АЭС ведутся работы по строительству комплекса по переработке ЖРО. Ввод в эксплуатацию намечен на 2005 г.

В состав комплекса будут входить следующие системы:

- растворения солевых отложений;

Вид отходов	Хранилища твердых отходов		Степень заполнения хранилища
	Наименование	Объем, м <sup>3</sup>	
Низкоактивные отходы	ХССО	11520	46,2
Среднеактивные отходы	ХСО-1	1183,6	85,8
Среднеактивные отходы	ХСО-2	3471	28,2
Высокоактивные отходы	МЦЗ-1	87	83,2
Высокоактивные отходы	МЦЗ-2	95,22	34,1

- очистки растворов от радионуклидов;
- концентрирования очищенных от радионуклидов растворов (получение неактивного солевого плава);
- размыва и извлечения отработанных сорбентов и шлама, накопленных в емкостях сорбентов и баках -отстойниках;
- цементирования извлеченных сорбентов и шлама;
- транспортно-технологическое оборудование и хранилище.

Таблица 4.  
Фактическое заполнение хранилищ ТРО Кольской АЭС на 1 мая 2001 г.

Расположение	Емкость (кол-во кассет)	Состояние на 1 июля 1998 г.		
		Кол-во кассет	(%)	тонн по урану
Энергоблок 1	616	279	45	34
Энергоблок 2	637	188	30	23
Энергоблок 3	662	483	73	58
Энергоблок 4	664	374	56	45

Выбранная для комплекса технология переработки и кондиционирования ЖРО является эффективной и безопасной. Имеющиеся для хранения ЖРО емкости обеспечивают необходимые условия для эксплуатации энергоблоков Кольской АЭС.

Таблица 5.  
Хранилища отработавшего ядерного топлива на КАЭС

#### 3.4.3 Отработавшее ядерное топливо

В период плановых ремонтов часть топлива из реактора извлекается и заменяется свежими, необлученными топливными кассетами. Отработавшее топливо хранится в приреакторных бассейнах выдержки в течение, как минимум, трех лет, после чего оно направляется для переработки на ПО «Маяк» в Челябинской области. С 1985 года по январь 2001 года на ПО «Маяк» было направлено 37 эшелонов, т.е. 6755 кассет с отработавшим топливом (1480 тонн). Транспортировка ОЯТ производится по железной дороге, при этом используются контейнеры ТК-6.

По состоянию на 9 января 2001 года 992 кассеты с отработавшим топливом (общий вес урана составляет 113 тонн) хранились в приреакторных бассейнах выдержки. Это составляет 38% всего объема хранилищ для ОЯТ на Кольской АЭС.

Проектом предусмотрен контроль герметичности оболочек ТВЭЛ кассет на специальной установке.

Критерии дефектации определены техническими условиями. Кассеты, имеющие недопустимые показатели по герметичности, не допускаются к дальнейшей эксплуатации в реакторах и помещаются в бассейны выдержки. Проектом предусмотрены условия безопасного хранения таких кассет.



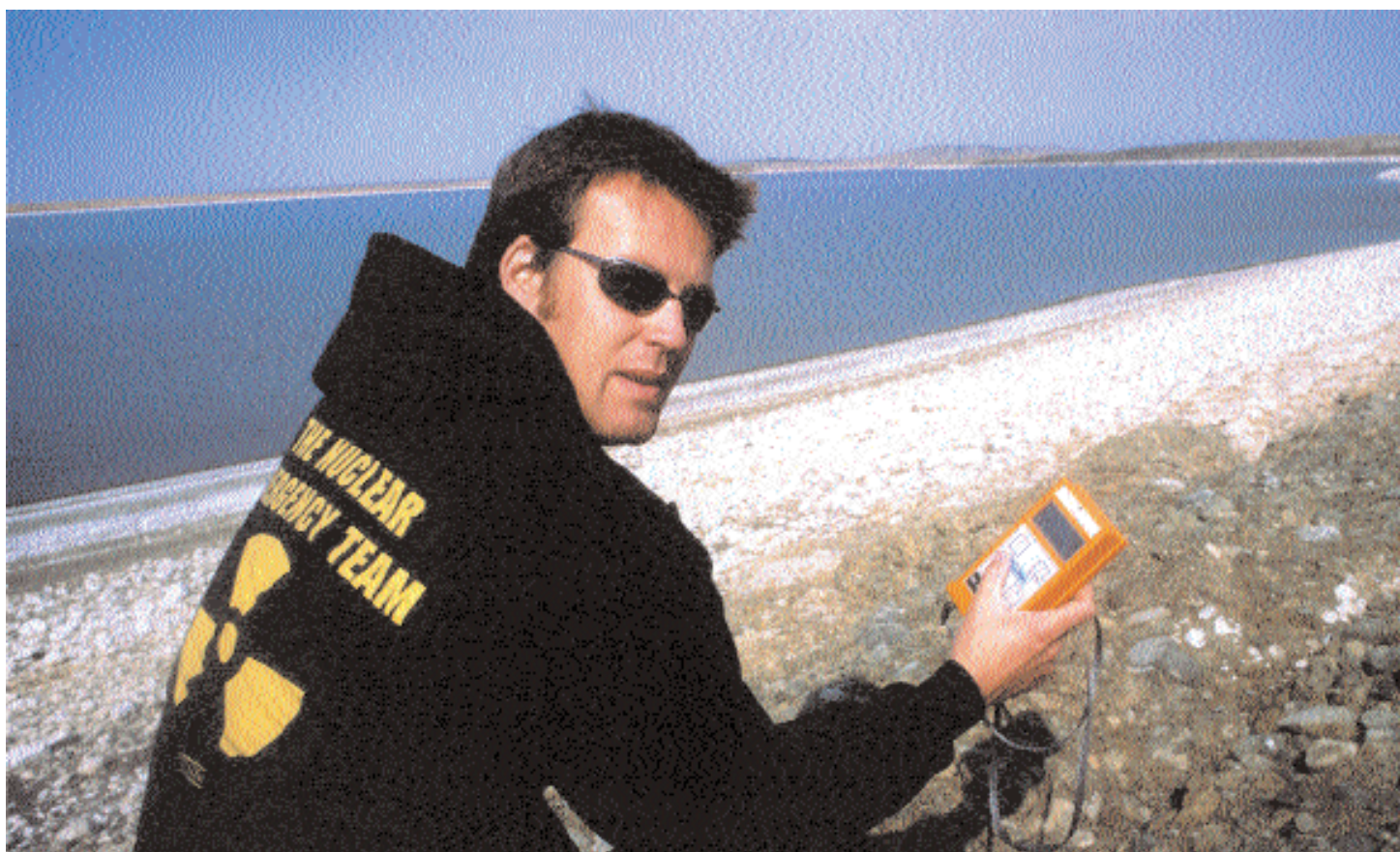






## *Глава 4*

### *Источники радиоактивного загрязнения*



## Источники радиоактивного загрязнения

Среди основных источников радиоактивного загрязнения Арктики последние десятилетия можно назвать сброс РАО и ОЯТ в Карское и Баренцево моря, испытание ядерного оружия, переработку ОЯТ и аварию на Чернобыльской АЭС.

В настоящее время радиоактивное загрязнение Арктики незначительно. Основными источниками загрязнения являются такие события недавнего прошлого как Чернобыльская авария и переработка ОЯТ в странах Европы. Неудовлетворительное хранение РАО и ОЯТ на Кольском полуострове и в Архангельской области пока представляет только потенциальную угрозу.



### 4.1 Захоронение радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива в морях

С началом широкого развития атомной энергетики в конце 40-х годов 13 стран<sup>1</sup> стали производить сброс РАО и ОЯТ в открытое море. В общем этими странами было сброшено РАО с удельной активностью на момент их сброса 85000 ТБк, из них 38500 ТБк приходится на долю Советского Союза и России<sup>2</sup>.

Захоронение РАО в открытых морях регулируется международными конвенциями (Лондонская конвенция) и российским федеральным законодательством. В СССР вплоть до 1972 года практика захоронения РАО и ОЯТ в морях не отвечала требованиям международных норм. С 1972 года Лондонская конвенция запрещает затопление отработавшего ядерного топлива и ограничивает сброс низко- и среднеактивных отходов с судов. Согласно Лондонской конвенции, захоронение отходов со средним и низким уровнем активности разрешается только за пределами континентального шельфа, в районах между 50° с.ш. и 50° ю.ш., где глубина более 4000 метров.

Советский Союз присоединился к конвенции в 1975 году, с 29 января 1976 года конвенция вступила в силу для СССР. В 1983 году на 7 Консультативном совещании представителей Сторон бала принята Резолюция, призывающая временно воздержаться от захоронения в море всех видов РАО, с 1993 года временный мораторий стал постоянным запретом. Последние резолюции так и не были ратифицированы Россией.

Несмотря на то, что Советский Союз подписал международные конвенции, регулирующие захоронение радиоактивных отходов, и советские нормативные акты были приведены в соответствие с международными нормами, имели место единичные случаи затопления радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. История захоронения РАО в акваториях Российской Арктики описана в Белой книге, составленной Правительственной комиссией под председательством А.В. Яблокова в 1993 году<sup>3</sup>. Большая неясность существовала с оценкой активности затопленных реакторов, поэтому позднее был произведен перерасчет этих величин.

#### 4.1.1 Захоронение РАО в морях с объектов Северного флота и Мурманского морского пароходства

Начиная с 1959 года, Северный флот регулярно производил захоронения радиоактивных отходов в Баренцевом и Карском морях. Затоплялись твердые и жидкие радиоактивные отходы, атомные реакторы, в том числе с невыгруженным топливом. Кроме того, в Баренцевом и Карском морях захоранивались РАО атомного ледокольного флота Мурманского Морского пароходства (ММП). Согласно последним оценкам, суммарная активность всех радиоактивных материалов, захороненных в Баренцевом и Карском морях, составила 38450 ТБк<sup>4</sup>. ВМФ затопляла РАО также в Японском море, Тихом океане, Белом и Балтийском морях.

#### Жидкие радиоактивные отходы

Контурные воды реакторов и другие ЖРО сливались в моря с 1959 года. Последнее захоронение, ЖРО в море было осуществлено 1 ноября 1991 года. Эта практика может быть возобновлена, если не будет найдено приемлемого решения. Согласно требованиям к сбросу ЖРО, установленным ВМФ СССР в 1962 году, удельная активность для долгоживущих радиоизотопов не должна превышать 370 Бк/л, для короткоживущих – 1850 кБк/л<sup>5</sup>. Соблюдались ли эти требования - неизвестно.

Анализ практики захоронения ЖРО в морях показывает, что наиболее высокоактивные отходы захоранивались в трех районах северной части Баренцева моря. ЖРО с меньшей концентрацией радионуклидов затоплялись недалеко от побережья Кольского полуострова. На карте 1 представлены районы захоронения ЖРО в Баренцевом море.

С 1959 по 1991 гг. в Белом море были захоронены ЖРО удельной активностью 3,7 ТБк, в Баренцевом море – 451 ТБк, в Карском море – 315 ТБк<sup>6</sup>. ЖРО активностью 430 ТБк были слиты в море в результате аварий в хранилищах отработавшего ядерного топлива, на подводных лодках и атомном ледоколе «Ленин». Суммарная активность жидких радиоактивных отходов, захороненных в Белом, Баренцевом и Карском морях – 880 ТБк (23771 Ки).

С 1987 года ЖРО с атомных подводных лодок Северного флота перерабатывались на танкере «Амур», оборудованном очистной установкой. После очистки вода сливалась за борт. С начала эксплуатации «Амур» переработал и слил в моря 975 тонн ЖРО<sup>7</sup>.

1 Бельгия, Великобритания, Германия, Италия, Нидерланды, Новая Зеландия, Россия, Соединенные штаты, Франция, Швейцария, Швеция, Южная Корея, Япония.

2 Яблоков А.В. Объединенная группа экспертов России и Норвегии, 1996 г.

3 Белая книга, 1993 г.

4 Объединенная группа экспертов России и Норвегии, 1996 г.

5 Белая книга, 1993 г.

6 См. выше.

7 Для очистки ЖРО пропускали через специальные фильтры, после чего смешивали с морской водой в сепараторных цистернах. После разбавления воду сливали в Баренцево море. Специалисты считают технологию очистки ЖРО на «Амуре» неудовлетворительной. «Советский Мурман», 17 октября 1992 г.



ЖРО также захоранивались с плавтехбаз с проектным номером 1783А (класса «Вала») и со спецтанкера ММП «Серебрянка».

#### Твердые радиоактивные отходы

Северный флот затопил в Карском и Баренцевом морях 17 судов и лихтеров, имеющих на борту твердые радиоактивные отходы, включая части реакторных установок и другое загрязненное оборудование разных уровней активности. В основном, ТРО упакованы в металлические контейнеры. Эти ТРО являются средне- и низко-активными и состоят из загрязненных металлических частей реакторных отсеков атомных подводных лодок, одежды и оборудования, использованного для работ с ядерными установками. Кроме того, были затоплены 155 крупных объектов, включая циркуляционные насосы, генераторы и другие части ядерных установок. Часть ТРО помещали на суда и лихтеры и затопляли вместе с ними.

В период с 1965 по 1991 гг. твердые радиоактивные отходы были затоплены в 8 разных районах вдоль восточного побережья Новой Земли и в Карском море. Районы затопления в Карском море представлены на карте. В этих районах затопление ТРО производили Северный флот и суда технического обслуживания ММП.

Согласно Белой книге в Карском море затоплено 6508 контейнеров с ТРО, из них 4641 были затоплены Северным флотом<sup>8</sup>. По документам ММП в море было затоплено 11090 контейнеров. Пароходство захоронило 1867 контейнеров отдельно и 9223 контейнера были помещены на суда и лихтеры и затоплены вместе с ними.

Во время первых операций по захоронению РАО в 60-х годах многие контейнеры не тонули, оставались на поверхности. Команда, выполнявшая операцию по захоронению, в качестве решения проблемы, с корабля расстреливала контейнеры для облегчения процесса затопления<sup>9</sup>. Это происходило в заливе Абросимова на юго-восточном побережье Новой Земли. Более того, поступали сообщения о контейнерах, плавающих в Карском море. Один из них был найден на побережье Новой Земли<sup>10</sup>. Позднее, проблема была решена тем, что контейнерам с РАО изначально придавали отрицательную плавучесть (нагружали камнями).

Помимо ТРО, затопленных в заливах вдоль восточного побережья Новой Земли, в Баренцевом море, у острова Колгуев, было захоронено судно «Никель». Судно было загружено 18 объектами объемом 1100 м<sup>3</sup> с удельной активностью 1,5 ТБк.

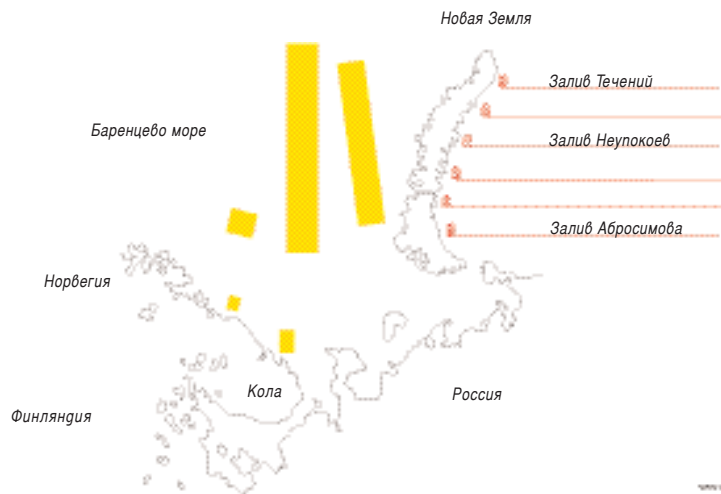
Всего затоплено 31534 м<sup>3</sup> ТРО с суммарной активностью около 590 ТБк: 6508 контейнеров, 17 судов и лихтеров и 155 крупногабаритных объектов.

#### Захоронение атомных реакторов

В Карском море было захоронено 13 реакторов с атомных подводных лодок. Шесть реакторов были захоронены с невыгруженным отработавшим ядерным топливом. Все реакторы были сняты с АПЛ, потерпевших серьезные аварии. Реакторы были настолько повреждены, а уровень радиоактивности высок, что выгрузить ядерное топливо не представлялось возможным. Реакторы были затоплены с

невыгруженным топливом. Кроме того, три реактора с атомного ледокола «Ленин» были также захоронены в море<sup>11</sup>.

Реакторы хранились от года до 15 лет со момента аварии, после чего их захоранивали в Карском море. 5 из реакторов, вырезанных из АПЛ, были заполнены твердеющей смесью на основе фурфурола, чтобы предотвратить выход радиоактивности в морскую среду. По оценкам российских проектантов ЯЭУ, такое заполнение предотвратит контакт ОЯТ с морской водой на сроки в несколько сотен (до 500) лет<sup>12</sup>. Поскольку информации о техническом состоянии захороненных реакторов очень мало, большая неясность существовала с



оценкой их суммарной активности. Весьма приблизительные расчеты были сделаны российскими экспертами на основе данных, приведенных в Белой книге, где суммарная активность реакторов с АПЛ с невыгруженным топливом оценивалась в 85 ПБк<sup>13</sup>. Более поздние расчеты показывают, что активность - 37 ПБк<sup>14</sup>.

#### 4.2 Испытания атомного оружия

С 16 июля 1945 года, когда первая атомная бомба была испытана в США, по всему миру были произведены 2082 ядерных взрыва, из них 1054, т.е. половина, приходится на долю США. Бывший Советский Союз произвел 715 ядерных испытаний, включая 115 так называемых «мирных» ядерных взрывов. Франция произвела 216 ядерных взрывов, Китайская Народная Республика – 45, Соединенное Королевство – 44. Все пять ядерных держав заявили, что не станут больше проводить ядерные испытания и будут выполнять условия Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Индия и Пакистан с 1998 года начали серию ядерных испытаний, Индия произвела 5 взрывов, Пакистан – как минимум 3<sup>15</sup>. Возобновление проведения ядерных взрывов в будущем до сих пор остается под вопросом.

В целях сокращения ядерных испытаний были приняты международные соглашения. Сразу после Кубинского кризиса в 1963 г. был подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой. Вслед за этим договором в 1974



8 Цифра 6508 взята из Белой книги. Согласно материалам А.Золоткова количество контейнеров затопленных в Карском море – 11090. Разница данных, очевидно, объясняется тем, что около 5000 контейнеров были погружены на суда, затопленные в Карском море.

9 «Полярная правда», 25 сентября 1991 г., г. Мурманск.

10 См. выше

11 Белая книга, 1993 г.

12 См. выше.

13 См. выше.

14 Объединенная группа экспертов России и Норвегии, 1996 г.

15 Oklahoma Geological Survey Observatory, [gopher://wealaka.okgeosurvey.gov:70/00/nuke.cat/under.construction.](http://gopher://wealaka.okgeosurvey.gov:70/00/nuke.cat/under.construction.), June 2 1998.



году был подписан Договор о пороговом запрещении испытаний, который запрещал подземные взрывы мощностью более 150 килотонн TNT. В 1976 году этот Договор был расширен и ограничил мощность разрешенных «мирных» взрывов. Следующим этапом стал Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, который полностью запрещает ядерные испытания. Договор был подготовлен для подписания в 1996 году.

Советский Союз произвел 715 ядерных взрывов в период с 1949 по 1990 гг., из них 212 – в атмосфере с 1949 по 1962 гг. С 1963 по 1990 гг. произведено 500 подземных ядерных взрыва. 3 подводных взрыва были произведены около западного побережья Новой Земли. На территории Советского Союза были два основных полигона для ядерных испытаний: Семипалатинск в Казахстане и Новая Земля в российской Арктике. Кроме того, войсковые учения с применением ядерного оружия в 1954 г. были проведены в районе Точка (Оренбургская область). Четыре испытания ядерных антибаллистических ракет были осуществлены в сентябре и октябре 1961 г. вблизи ракетного полигона «Капустин Яр». 115 взрывов из 715 были «мирными», некоторые произведены на Кольском полуострове. В настоящее время Россия имеет единственный полигон на Новой Земле, который после распада Советского Союза использовался только для проведения подкритических взрывов (гидродинамических экспериментов).

Оба острова в длину составляют 900 км, их общая площадь – 82179 км<sup>2</sup>. В состав архипелага также входит множество мелких островов общей площадью около 1000 км<sup>2</sup>. Почти полностью северный остров и частью южный – покрыты ледниками. Вечная мерзлота достигает 300 – 600 метров вглубь. Горные породы на архипелаге хрупкие с глубокими расщелинами<sup>17</sup>. Самая высокая точка на Новой Земле достигает 1547 метров над уровнем моря.

Сразу после принятия решения об использовании Новой Земли в качестве ядерного полигона 104 ненецкие семьи были депортированы на материк, в основном, в Печорскую тундру и Нарьян-Мар.

Сегодня на Новой Земле находится два больших военных поселка. В губе Белушья расположен поселок с населением около 4000 человек. Население, в основном, состоит из военного персонала, занятого на обслуживании полигона, и их семей. К востоку от города находится аэропорт Рогачево (длина взлетно-посадочной полосы 2400 метров). Другой поселок расположен около пролива Маточкин Шар, где есть порт, обслуживающий корабли Северного флота. Около Маточкина Шара находится также метеорологическая станция.

Новая Земля входит в состав Архангельской области, но с момента начала здесь ядерных испытаний в 1954 году находилась под военным управлением. С 1992 г. Новая Земля получила статус Центрального полигона Российской Федерации.

На материке ближе всех к полигону расположен город Амдерма – 280 км восточнее полигона. Норвежская провинция Финмарк находится в 900 километрах на юго-запад от Новой Земли.

#### Два ядерных полигона

На архипелаге Новая Земля расположены два полигона для ядерных испытаний: один – в губе Черная (южный полигон) на южном острове, второй – близ пролива Маточкин Шар (северный полигон), разделяющего северный и южный острова архипелага. Все атмосферные ядерные взрывы были проведены на северном полигоне. На южном полигоне проводились испытания только в течение 2 лет с 1973 по 1975 гг. Главное различие двух полигонов состоит в том, что в ландшафте северного преобладают высокие горы и глубокие долины, в то время как южный полигон почти весь расположен на равнине.

Как уже говорилось выше, на Новой Земле было проведено 132 ядерных взрыва. 86 взрывов были атмосферными, произведены в период с 1957 по 1962 г.г., 43 – подземными, период с 1963 по 1990 гг., 3 – подводными, с 1955 по 1961 гг.

#### 4.2.2 Атмосферные ядерные взрывы

Атмосферные ядерные взрывы над архипелагом Новая Земля проводились в течение двух основных периодов. Первый ядерный взрыв прогремел над архипелагом 24 сентября 1957 года. К 10 октября этого же года было взорвано еще три бомбы. За февраль-март 1958 года прогремело 6 взрывов. Это был единственный раз, когда ядерные взрывы проводились на Новой Земле в первом полугодии. С 20 сентября по 25 октября 1958 года было произведено еще 15 взрывов. Уже с 1958 года среди

В период с 1955 по 1990 гг. на Новой Земле было взорвано 132 атомные бомбы. В Семипалатинске – 467. Суммарная мощность 715 взрывов, проведенных Советским Союзом с 1949 по 1990 гг., приблизительно равняется 500 Мт TNT. Суммарная мощность 132 взрывов, произведенных на Новой Земле – 470 Мт, или 94% суммарной мощности всех ядерных взрывов, прогремевших в Советском Союзе.

#### 4.2.1. Новая Земля<sup>16</sup>

Архипелаг Новая Земля является продолжением Уральского хребта, разделяющего Европейский и Азиатский континенты. Новая Земля состоит из двух крупных островов, разделенных проливом Маточкин Шар.

16 Т. Нильсен и Н. Бемер, «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях», 1994 г.

17 Норвежский геолог Олаф Холтегал одолжил судно «Фрам» у Фридтофа Нансена и предпринял с группой ученых исследовательскую экспедицию на Новую Землю. В 1922 году Холтегал опубликовал результаты экспедиции.



ученых-атомщиков стало расти сопротивление дальнейшему проведению атмосферных ядерных испытаний. Андрей Сахаров был одним из самых известных оппонентов атмосферных испытаний. Он утверждал, что проведение повторных испытаний мегатонных взрывов не представляет научного интереса<sup>18</sup>. В период с 3 ноября 1958 г. по 1 сентября 1961 г. Советский Союз не провел ни одного ядерного взрыва. Но уже в 1961 году испытания были возобновлены из-за растущего напряжения в отношениях между СССР и США. После встречи на высшем уровне между Никитой Хрущевым и Джоном Ф. Кеннеди в Вене в 1961 года была возведена Берлинская стена и политический климат заметно похолодел.

Между 10 сентября и 4 ноября 1961 года были взорваны 24 мегатонные бомбы. В этот период бомбы взрывали практически через день. Мощность взрывов колебалась от 20 до 30 мегатонн. Самая мощная в мире водородная бомба была взорвана 30 октября 1961 года. Мощность взрыва составила 58 мегатонн, что почти в 6000 раз больше мощности, бомбы сброшенной на Хиросиму. Бомба была сброшена с самолета и взорвана на высоте 365 метров (1200 футов) над поверхностью земли. Взрывная волна была настолько мощной, что прошла по всей планете трижды. Грибовидное облако поднялось над поверхностью земли на 60 километров. Радиоактивные выпадения были зафиксированы по всему северному полушарию. Вспышку

Таблица 1.  
Атмосферные ядерные испытания на Новой Земле

№.	Дата	Мощность			
1	24 сентября 1957 г.	Мп	45	2 ноября 1961 г.	Небольшая
2	6 октября 1957 г.	Неизвестно	46	2 ноября 1961 г.	Небольшая
3	10 октября 1957 г.	Небольшая	47	4 ноября 1961 г.	Неск. Мп
4	23 октября 1958 г.	Мп	48	5 августа 1962 г.	30 Мп
5	27 февраля 1958 г.	Мп	49	10 августа 1962 г.	1 Мп
6	27 февраля 1958 г.	Большая	50	20 августа 1962 г.	Неск. Мп
7	14 марта 1958 г.	> 1 Мп	51	22 августа 1962 г.	Мп
8	20 марта 1958 г.	Небольшая	52	25 августа 1962 г.	Неск. Мп
9	22 марта 1958 г.	Средняя	53	27 августа 1962	Неск. Мп
10	20 сентября 1958 г.	-	54	1 сентября 1962 г.	-
11	30 сентября 1958 г.	Средняя	55	2 сентября 1962 г.	Мп
12	30 сентября 1958 г.	Средняя	56	8 сентября 1962 г.	Мп
13	2 октября 1958 г.	Средняя	57	15 сентября 1962 г.	Неск. Мп
14	2 октября 1958 г.	Средняя	58	16 сентября 1962 г.	Неск. Мп
15	5 октября 1958 г.	-	59	18 сентября 1962 г.	Неск. Мп
16	10 октября 1958 г.	Большая	60	19 сентября 1962 г.	20 Мп
17	12 октября 1958 г.	Мп	61	21 сентября 1962 г.	Неск. Мп
18	15 октября 1958 г.	Мп	62	25 сентября 1962 г.	25 Мп
19	18 октября 1958 г.	Мп	63	27 сентября 1962 г.	> 30 Мп
20	19 октября 1958 г.	-	64	7 октября 1962 г.	Средняя
21	20 октября 1958 г.	Мп	65	22 октября 1962 г.	Неск. Мп
22	22 октября 1958 г.	Мп	66	27 октября 1962 г.	Средняя
23	24 октября 1958 г.	Мп	67	29 октября 1962 г.	Средняя
24	25 октября 1958 г.	Большая	68	30 октября 1962 г.	Средняя
25	10 сентября 1961 г.	Неск. Мп	69	1 ноября 1962 г.	Средняя
26	10 сентября 1961 г.	Неск. кп	70	3 ноября 1962 г.	Средняя
27	12 сентября 1961 г.	Неск. Мп	71	3 ноября 1962 г.	Средняя
28	13 сентября 1961	Небольшая	72	18 декабря 1962 г.	Средняя
29	14 сентября 1961 г.	Неск. Мп	73	18 декабря 1962 г.	Средняя
30	16 сентября 1961 г.	Средняя	74	20 декабря 1962 г.	Средняя
31	18 сентября 1961 г.	Мп	75	22 декабря 1962 г.	Средняя
32	20 сентября 1961 г.	Мп	76	23 декабря 1962 г.	Неск. Мп
33	22 сентября 1961 г.	Мп	77	24 декабря 1962 г.	Неизвестна
34	2 октября 1961 г.	Мп	78	24 декабря 1962 г.	20 Мп
35	4 октября 1961 г.	Неск. Мп	79	25 декабря 1962 г.	Неск. Мп
36	6 октября 1961 г.	Неск. Мп			
37	8 октября 1961 г.	Небольшая			
38	20 октября 1961 г.	Неск. Мп			
39	23 октября 1961 г.	25 Мп			
40	25 октября 1961 г.	1 Мп			
41	27 октября 1961 г.	Небольшая			
42	30 октября 1961 г.	58 Мп			
43	31 октября 1961 г.	Неск. Мп			
44	31 октября 1961 г.	1 Мп			

Мп = мегатонн(ы)

кп = килотонн(ы)

источник: Soviet Nuclear

Weapons Databook, volume IV





взрыва могли наблюдать повсюду от Холена в Норвежском море, Сер-Варангера в норвежской провинции Финмарк до озера Инари в финской Лапландии<sup>19</sup>.

Испытание мегатонных бомб продолжилось осенью 1962 года. 32 бомбы были взорваны над Новой Землей в период с 5 августа по 25 декабря. 9 бомб были взорваны в период Кубинского кризиса в октябре 1962 года. 5 августа 1963 года в Москве Советский Союз, Великобритания и США подписали Договор, запрещающий ядерные испытания в атмосфере, космическом пространстве и под водой. Договор вступил в законную силу с 10 октября 1963 г. Основной причиной создания этого Договора стало негативное воздействие радиоактивных выпадений на людей и окружающую среду.

Радиоактивные выпадения в результате атмосферных ядерных взрывов

Атмосферные ядерные испытания, проведенные Советским Союзом, США, Великобританией, Францией и Китаем стали основным источником радиоактивного загрязнения Мурманской и Архангельской областей, которое наблюдается еще и сегодня. Суммарное количество радиоактивности, образовавшееся в результате испытаний, трудно назвать, хотя доказанным является факт, что около двух тысяч килограмм плутония попали в атмосферу в период с 1945 по 1984 гг.

Радиоактивное облако, образовавшееся в результате атмосферного ядерного взрыва, может распространиться на огромные территории, прежде чем выпасть в виде осадков на землю. К примеру, после атмосферных испытаний на Новой Земле, радиоактивных веществ выпало больше на западном побережье Норвегии, чем в

провинции Финмарк<sup>20</sup>, поскольку дожди в этой части Норвегии шли более интенсивно, чем в Финмарке. За все время атмосферных испытаний на Новой Земле Норвегия получила в среднем дозу равную той, что и после Чернобыльской аварии в 1986 году<sup>21</sup>. Определенные группы населения Норвегии получили значительно большую дозу радиоактивности, в особенности, саамские оленеводы, проживающие в провинции Финмарк.

#### 4.2.3 Подземные ядерные испытания

С момента подписания в Москве в 1963 году Договора, запрещающего ядерные испытания в атмосфере, все ядерные взрывы в СССР производились под землей. Первый подземный ядерный взрыв на Новой Земле был проведен 18 сентября 1964 г. у пролива Маточкин Шар. С этого дня и до 24 октября 1990 г. 43 подземных ядерных взрыва прогремели на Новой Земле. Для сравнения: в Семипалатинске было произведено 343 подземных ядерных испытания.

Общая тенденция взрывов сводилась к тому, что бомбы, взорванные на Новой Земле, были мощнее Семипалатинских, это касается и атмосферных испытаний. Мощность самой большой бомбы, взорванной в Семипалатинске, составила 180 килотонн. Проведение подземных ядерных испытаний вызывает значительное движение земных пластов, которое может быть измерено также, как и при землетрясении.

Как уже раньше упоминалось, на Новой Земле было два полигона для проведения подземных ядерных испытаний: северный полигон близ пролива Маточкин Шар и южный – у бухты Черная, на юго-западной оконечности архипелага Новая Земля.



На южном полигоне взрывы проводились лишь в период с 1973 по 1975 гг. За это время здесь было проведено 7 подземных испытаний. В отличие от северного полигона, тоннели для зарядов бурились здесь вертикально. Самый мощный советский подземный взрыв прогремел на южном полигоне 27 октября 1973 года. Три бомбы были взорваны одна за другой. Два первых заряда имели небольшую взрывную силу, в то время как мощность третьего заряда превышала 3 мегатонны<sup>22</sup>. 2 ноября 1974 г. была взорвана бомба мощностью 2 мегатонны. Два последних ядерных взрыва прогремели на южном полигоне один за другим 18 октября 1975 г. С тех пор южный полигон не использовался.

Очевидно, существуют две причины для закрытия южного полигона. За исключением одного испытания, мощность всех взрывов, проведенных на южном полигоне, превышала 1 мегатонну. На северном полигоне взрывы мощных бомб вызывали значительное смещение горных пород. Это подтверждает факт, что южный полигон был создан для проведения мощных ядерных испытаний. В июле 1974 году США и СССР подписали Договор, запрещающий проведение подземных ядерных испытаний мощностью более 150 килотонн. Договор вступил в силу с 31 марта 1976 г, и с этого же времени южный полигон был закрыт.

Другой возможной причиной закрытия южного полигона мог послужить постоянный выход радиоактивности в атмосферу в результате проведения взрывов. При выполнении трех последовательных взрывов 27 октября 1973 г. движение земных пластов сместило породы, закрывающие место взрыва, что привело к выбросу радиоактивных газов в атмосферу.

На северном полигоне было проведено 34 подземных ядерных испытаний (см. табл. 2). Начиная с 1976 г., заряды имели мощность от 50 до 100 килотонн. В период с 1976 по 1990 гг. ежегодно на Новой Земле проводилось один-два ядерных испытания, за исключением периода 19-тимесячного моратория с 26 июля 1985 г. по 26 февраля 1987 г. В настоящее время действует Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

**Выход радиоактивности в атмосферу в результате подземных испытаний**

Как уже упоминалось, подземные ядерные испытания проводились с целью, предотвратить попадание радиоактивности в атмосферу. Однако после проведения примерно 100 подземных ядерных испытаний наблюдался выход радиоактивности в окружающую среду<sup>23</sup>. Это значит, что каждое пятое подземное испытание в Советском Союзе сопровождалось выбросом радиоактивных газов. Выброс происходил в результате раскола горных пород от места взрыва до поверхности земли. Это явление называется вентилиция.

Вентилиция случилась после испытаний на южном полигоне в 1973 г. После взрыва, произведенного 2 августа 1987 г., по всей Европе наблюдалось повышение уровней радиоактивности. Самый большой уровень – 5300 мкБк йода-131 на один кубический метр воздуха – был зафиксирован в финском городе Ивало. В норвежском Скиботне был зарегистрирован уровень в 1370 мкБк йода-

131 на один кубический метр воздуха. В городе Вагсе, Норвегия, - 15 Бк/л молока<sup>24</sup>. По некоторым оценкам, от 0,002 до 0,05% радиоактивных материалов, образующихся в полости взрыва, попадало в атмосферу. В результате испытания, проведенного 24 октября 1990 г., так же произошла вентилиция. Пробы воздуха, взятые в Сундсбьерге, недалеко от Стокгольма, показали, что концентрация радиоактивного газа ксенона-133 достигала 10 мкБк/м<sup>3</sup> воздуха<sup>25</sup>. Проследив метеорологические данные за тот период, можно заключить, что источником радиоактивного ксенона был взрыв 24 октября 1990 г.

№	Дата	Мощность
1	18 сентября 1964 г.	2 кт
2	27 октября 1966 г.	422 кт
3	21 октября 1967 г.	93 кт
4	7 ноября 1968 г.	119 кт
5	14 октября 1969 г.	140 кт
6	27 сентября 1971 г.	586 кт
7	28 августа 1972 г.	329 кт
8	12 сентября 1973 г.	2 Мт
9-11	27 октября 1973	4 Мт (/3)
12	29 августа 1974 г.	497 кт
13	2 ноября 1974 г.	2 Мт
14	23 августа 1974 г.	477 кт
15	21 октября 1975 г.	497 кт
16	-	70 кт
17	20 октября 1976 г.	13 кт
18	1 сентября 1977 г.	55 кт
19	9 октября 1977 г.	4 кт
20	10 августа 1978 г.	89 кт
21	27 сентября 1978 г.	44 кт
22	18 октября 1979 г.	70 кт
23	11 октября 1980 г.	55 кт (/2)
24	1 октября 1981 г.	113 кт
25	11 октября 1982 г.	44 кт
26	18 августа 1983 г.	89 кт
27	25 сентября 1983 г.	70 кт
28	25 октября 1984 г.	89 кт
29	2 августа 1987 г.	70 кт
30	7 мая 1988 г.	-
31	4 декабря 1988 г.	-
32	24 октября 1990 г.	-

Мт = мегатонн(ы) Кт = килотонн(ы) источник: Soviet Nuclear Weapons Databook,

Московский Договор 1963 года запрещал взрывы, Таблица 2.

приводящие к выпадению радиоактивных осадков за пределами государства, проводившего взрыв. Несколько взрывов на Новой Земле, как видно, привели к нарушению Московского Договора<sup>26</sup>. За последние годы на Новой Земле были проведены десятки подкритичных ядерных испытаний, при которых использовались расщепляющиеся материалы, но в количестве, недостаточном для возникновения цепной реакции.

#### 4.2.4 Подводные ядерные испытания

В морях, омывающих Новую Землю, было проведено 3 подводных ядерных испытания. Два из них прогремели непосредственно у западного побережья архипелага в сентябре 1955 г. и сентябре 1957 г., в то время как один взрыв был произведен в восточной части Баренцева моря

20 Hvinden, 1963.  
21 Н. Бейер 1991 г.  
22 Кохран и др.

23 Кохран и др.  
24 Слушания в Сенате США, Комитет по международным отношениям, июнь 1986 г.  
25 Forsvarets Forskningsanstalt (Defence Institute of Research – Sweden), 1990.  
26 См. выше.





во время военно-морских учений в октябре 1961 г.<sup>27</sup>. Один подводный взрыв был проведен в губе Черная у юго-восточного побережья южного острова, близ южного полигона для подземных испытаний. Сегодня все еще в донных отложениях наблюдается повышенное содержание цезия (<sup>137</sup>Cs) и плутония (<sup>239</sup>Pu и <sup>241</sup>Pu). Концентрация плутония в донных отложениях достигает примерно 5500 Бк/кг<sup>28</sup>. Это самый высокий уровень содержания плутония в Баренцевом море.

#### 4.2.5 Промышленные ядерные взрывы

Огромная взрывная сила атомных бомб привлекла интерес плановиков Советского Союза на ранних порах. Начиная с 60-х гг. и вплоть до 1988 г. в Советском Союзе широкое применение получили так называемые «мирные» атомные взрывы. В бывшем Советском Союзе было проведено в общем 115 промышленных атомных взрывов. Они использовались для сооружения водог- и газохранилищ, каналов, шахт, для тушения газовых факелов и сейсмологических исследований. В северных территориях России, главным образом в Сибири, был проведен 41 гражданский атомный взрыв<sup>29</sup>.

На Кольском полуострове проведено два промышленных атомных взрыва на руднике Кульпор в Хибинских горах, в 15 км от города Кировска. Первый - в 1972 году, второй (под условным названием «Днепр») - в 1984 г.<sup>30</sup>. Мощность каждого заряда равнялась примерно 1 килотонне. Целью являлось увеличение объема извлеченной апатитовой руды для производства фосфатсодержащих искусственных удобрений. После взрыва повышенные уровни радиоактивности были зарегистрированы в реке, протекающей вдоль рудника<sup>31</sup>. Попытка применить атомные заряды для увеличения объемов добычи руды была признана неудачной, рудники сегодня закрыты.

В Архангельской области было проведено 4 промышленных атомных взрыва - 3 из них для сейсмического зондирования земной коры и мантии. Первый прогремел у села Ильинско-Погомское в 1971 году, второй - у деревни Ручьи в 1984 году и третий - юго-восточнее Котласа в 1988 году. В 1981 году была предпринята неудавшаяся попытка применить атомный взрыв для ликвидации газового факела в Ненецком автономном округе, на Кумжинском месторождении.

#### 4.3 Предприятия по переработке ОЯТ

Предприятия по переработке ОЯТ, действующие на территории России, Франции и Великобритании, являются источником выноса большого количества радиоактивности в окружающую среду. Радиохимические предприятия в Европе - один из основных источников радиоактивного загрязнения Арктики, которое переносится по системе рек и подводным океаническим течениям.

##### 4.3.1 Предприятия по переработке ОЯТ в Сибири

Производственное объединение «Маяк» в Озерске, Сибирский химический комбинат в Северске и горно-химический комбинат в Железногорске за весь период работы сбросили большое количество радиоактивности в водные системы рек Обь и Енисей. Сбросы производились как в обычном «рабочем» режиме, так и в результате аварийных происшествий. Реки несли также радиоактивные вещества, выпавшие в результате атмосферных ядерных испытаний, что приводило к накоплению радиоактивности в донных отложениях.

Самая интенсивная практика сброса отходов в водную систему реки Оби приходится на период с 1948 по 1951 гг., когда низко- и средне-активные отходы с ПО «Маяк» сбрасывались прямо в реку Теча, впадающую в р. Обь. С 1953 года практика сброса низко- и средне-активных отходов в реку Теча возобновилась, в то время, как высокоактивные отходы захоранивались в озере Карачай. Суммарная активность жидких радиоактивных отходов, захороненных в р. Теча, - 100 ПБк. При этом <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs составляют 25% этой радиоактивности. Озеро Карачай содержит 185 ПБк. Подземные воды, протекающие под озером, также загрязнены.

Речная система подвергалась загрязнению так же в результате аварий, подобно той, что произошла в Кыштыме в 1957 году, когда взорвалась емкость с высокорadioактивными отходами. Во внешнюю среду было выброшено 74 ПБк продуктов деления урана. Кроме того, загрязнению реки Обь способствовала производственная деятельность горно-химического комбината в Железногорске<sup>32</sup>.

Отсутствуют точные данные об объемах загрязнения, в результате работы ПО «Маяк» в период с 1948 по 1951 гг., поэтому сложно определить перемещение изотопов по системам рек. В итоге размер загрязнения Карского моря оценивается по-разному: от 1,8 до 12 ПБк. Поскольку <sup>137</sup>Cs легко оседает в донных отложениях, говоря о радиоактивности, в основном, имеют в виду уровень содержания <sup>90</sup>Sr.

##### 4.3.2 Предприятия по переработке ОЯТ в Европе

Сегодня основной «вклад» в радиоактивное загрязнение Баренцева и Карского морей вносят европейские предприятия по переработке ОЯТ: Ла Аг, во Франции, и Селлафилд, в Великобритании. Сбросы с Селлафилда достигают Баренцева моря через 4-6 лет. Пик активности по захоронению европейскими предприятиями отходов в море приходится на 70-е годы: объем сбросов с Селлафилда достиг максимальных объемов в период с 1974 по 1978 гг. Это объясняет повышение уровня радиоактивного загрязнения Баренцева и Карского морей, зафиксированного в начале 80-х годов. В этот период уровень содержания <sup>137</sup>Cs в южной части Баренцева моря достигал 30 Бк/м<sup>3</sup><sup>34</sup>. Расчеты показывают, что 8,4 ПБк <sup>137</sup>Cs и 2 ПБк <sup>90</sup>Sr попали в Баренцево море с европейских предприятий по переработке ОЯТ, главным образом, с Селлафилда<sup>35</sup>.

#### 4.4 Радиоактивное загрязнение

В целом уровень радиоактивного загрязнения Арктики довольно низок. Сегодня активного загрязнения Арктики

27 Беседа с участниками испытания, «Анна Ахматова», август 1993 г.

28 Матишов и др.

29 EcoNord Inform, No. 1, Apatity-Svanvik 1993.

30 Беседа в Кировске, август 1991 г.

31 А. Емельяненко и В. Попов, Москва-Берлин, 1992 г.

32 Н.Бемер и Т.Нильсен, 1995 г.

33 Объединенная группа экспертов России и Норвегии для оценки радиоактивного загрязнения северных морей, 1993 г.

34 См. выше.

35 См. выше.

№.	Дата	Название	Место проведения
1	1971	«Глобус-2»	У села Ильинско-Погомское
2	1972	-	В Хибинских горах у города Кировск
3	1981	«Пирит»	На Кумжинском месторождении
4-5	1984	«Днепр»	В Хибинских горах, у города Кировск
6	1984	«Кварц-1»	У деревни Ручьи
7	1988	«Рубин-1»	Юго-восточнее Котласа

Таблица 3.  
Промышленные атомные взрывы в Мурманской и Архангельской областях



не происходит. Уровень загрязнения сегодня – это результат атмосферных ядерных испытаний в 50-е и 60-е годы, сбросов с предприятий по переработке ОЯТ в 70-е годы и Чернобыльской аварии в 1986 году. Однако существует несколько районов с возрастающим уровнем радиоактивного загрязнения, например, районы захоронения радиоактивных материалов и некоторые военно-морские базы. Уровень радиоактивности в рыбе довольно мал по сравнению с рыбой из других районов, таких как Северное и Балтийское моря.

#### 4.4.1 Радиоактивное загрязнение Баренцева и Карского морей

С 1963 года предпринимаются попытки рассчитать величину активности радионуклидов попавших в Баренцево и Карское моря, расчеты начали с  $^{90}\text{Sr}$ . Уровень радиоактивного загрязнения колебался. После интенсивных ядерных испытаний в северном полушарии концентрация содержания радионуклидов в Баренцевом и Карском морях достигла максимальных показателей в 1963-1964 гг. Уровень  $^{90}\text{Sr}$  в Баренцевом море составил  $20 \text{ Бк/м}^3$ , в Карском море –  $40 \text{ Бк/м}^3$ . По  $^{137}\text{Cs}$  показатели составили, соответственно,  $30 \text{ Бк/м}^3$  и  $60 \text{ Бк/м}^3$ . Активная практика сброса радиоактивных отходов в моря с предприятий по переработке ОЯТ во Франции и Великобритании в 70-е годы привела к повышению уровня содержания  $^{137}\text{Cs}$  в Баренцевом море в 80-е годы до  $50 \text{ Бк/м}^3$ . В последующие годы сброс РАО в моря сократился, и уровень содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мясе рыб выровнялся до допустимых показателей  $0,25 \text{ Бк/кг}^{36}$ .

В большинстве арктических морей средний уровень содержания  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях составляет  $10 \text{ Бк/кг}$ , однако в некоторых районах Норвежского и Карского морей эти показатели достигают  $100 \text{ Бк/кг}^{37}$ .

В некоторых районах может быть обнаружен еще более высокий уровень радиоактивного загрязнения, например, в бухте Черная на Новой Земле, недалеко от районов захоронения радиоактивных материалов в Карском море, вблизи военно-морских баз и базы обслуживания атомных ледоколов «Атомфлот». В таблице 5 приведены данные по некоторым районам.

В бухте Черная были проведены 3 подводных ядерных испытания с 1955 по 1957 гг. В октябре 1961 года вблизи бухты Черная был произведен ядерный взрыв в ходе военно-морских учений в Баренцевом море<sup>38</sup>. Был зафиксирован повышенный уровень содержания радионуклидов:  $^{239}\text{Pu}$  ( $8500 \text{ Бк/кг}$ ),  $^{241}\text{Am}$  ( $430 \text{ Бк/кг}$ ),  $^{137}\text{Cs}$  ( $160 \text{ Бк/кг}$ ),  $^{60}\text{Co}$  ( $90 \text{ Бк/кг}$ ). Если даже в этом районе было произведено захоронение РАО, уровень активности и спектр радионуклидов показывает, что основным источником радиоактивного загрязнения стали подводные ядерные испытания<sup>39</sup>.

Залив Абрисмов и залив Степового являются двумя самыми загрязненными районами захоронения РАО в Карском море. Во время трех совместных норвежско-российских экспедиций с 1994 по 1996 гг. в районы захоронения РАО в морях были тщательно исследованы. Исследования показали, что вблизи районов захоронения РАО в этих двух заливах уровни концентрации радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и изотопов  $\text{Pu}$  в донных

отложениях повышены. В таблице 5 приведены результаты проведенных исследований. Самый высокий уровень содержания радионуклидов был обнаружен в 5 см верхнего слоя донных отложений. Кроме того, следы  $^{60}\text{Co}$  были обнаружены в донных отложениях в заливе Циболки, что свидетельствовало об утечке захороненных РАО в море. Сегодня единственным районом, где уровень радиоактивности продолжает повышаться, является залив Степового, концентрация  $^{90}\text{Sr}$  здесь достигает  $26 \text{ Бк/м}^3$ <sup>40</sup>.

#### 4.4.2 Радиоактивное загрязнение побережья

Основными источниками радиоактивного загрязнения побережья в Арктике являются выпадения радиоактивных материалов после ядерных испытаний, проведенных в 50-е и 60-е годы, а так же после аварии в Чернобыле в 1986 г. Территории с повышенным уровнем содержания радионуклидов в почве находятся вблизи полигонов на архипелаге Новая Земля и некоторых хранилищ ОЯТ.

Подробная и достоверная информация о радиоактивных выпадениях на территории Кольского полуострова и Архангельской области, произошедших в результате ядерных испытаний в 50-е и 60-е годы, почти полностью отсутствует. Расчеты, произведенные на основе

Источник загрязнения	$^{137}\text{Cs}^*$	$^{90}\text{Sr}^*$
Ядерные испытания	2,1	1,5
Чернобыль	1-5	-
Селлафилд	8,2	1,8
*ПБк		

Таблица 4.

Источники радиоактивного загрязнения Баренцева моря



метеорологических данных о выпадении осадков, показывают, что в 1995 году уровень содержания  $^{137}\text{Cs}$  составляет  $1-2,5 \text{ Бк/м}^2$ <sup>41</sup>. Эти расчеты, однако, не основываются на практических исследованиях, поэтому реальные цифры могут отличаться от тех, что рассчитаны на бумаге.

Безусловно, выпадений на территории архипелага Новая Земля было больше, чем в других районах. Практические замеры показывают, что самые значительные радиоактивные выпадения произошли вблизи южного испытательного полигона, у бухты Черная. На этом полигоне, на территории в несколько квадратных километров, уровень содержания  $^{137}\text{Cs}$  достигает  $1110 \text{ кБк/м}^2$ , а  $^{90}\text{Sr}$  –  $500 \text{ кБк/м}^2$ . Концентрация радионуклидов в некоторых кратерах взрывов составляет  $10-150 \text{ мкГрей/ч}$ . Эти показатели в 10-100 раз выше, чем те, что могут быть получены в результате замеров на северном полигоне, у пролива Маточкин Шар. Средний уровень содержания

36 Программа АМАР и объединенная экспертная группа, 1996 г.

37 Программа АМАР, 1998 г.

38 Н. Бемер и Т.Нильсен, 1995 г.39 АМАР, 1998.

39 АМАР, 1998.

40 АМАР 1998.

41 См. выше.



радионуклидов в почве на полигонах Новой Земли достигает 3 кБк/м<sup>2</sup> для <sup>137</sup>Cs и 2 кБк/м<sup>2</sup> для <sup>90</sup>Sr<sup>42</sup>. Чернобыльская авария оказала на Арктику меньшее влияние, чем радиоактивные выпадения в результате ядерных испытаний. Уровень содержания <sup>137</sup>Cs в 1986 году на Кольском полуострове достигал 1 кБк/м<sup>2</sup>, в Архангельской области – 220 Бк/м<sup>2</sup><sup>43</sup>.

Радио-нуклид	Бухта Черная	Залив Абросимов	Залив Степового	Вблизи «Комсомольца»	Залив Лица	Акватория РТП «Атомфлот»
<sup>239,240</sup> Pu	8500	1-18	<0,8-28	1,16	5,4-8,7	0,8
<sup>241</sup> Am	430	нет данных	нет данных	0,2	нет данных	нет данных
<sup>137</sup> Cs	160	23-31000	14-109000	7,1	114	8,4-630
<sup>60</sup> Co	90	0,4-180	0,1-3150	нет данных	5,8	<0,4-14,9
<sup>90</sup> Sr	нет данных	4-88500	1-310	нет данных	нет данных	нет данных

Таблица 5.  
Повышенные уровни радиоактивности  
в определенных районах (Бк/кг)<sup>44</sup>



42 См. выше.  
43 См. выше.  
44 AMAP, 1998, Joint Expert Group, 1996, Nikitin, A.I. et al., 1999, Mathishov, G.G. et al.





## *Глава 5*

### *Проекты по обращению с ОЯТ и РАО*





## Проекты по обращению с ОЯТ и РАО

Страны Европы и США заявили о намерении как экономически, так и посредством проведения технических экспертиз, участвовать в программах по увеличению безопасности при обращении с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Однако выполнение части этих инициатив было затруднено неурегулированностью вопросов о налогообложении и ядерной ответственности. Можно надеяться, что эти препятствия будут устранены с подписанием многостороннего рамочного соглашения (Multilateral Nuclear Environment Programme for Russia, MNEPR).

Общая стоимость работ по налаживанию инфраструктуры для обращения с РАО, ОЯТ, утилизации атомных подводных лодок (АПЛ), а также реабилитации зараженных территорий



Кольского полуострова и Архангельской области составляет примерно 2 миллиарда долларов США.

На данный момент выполняется два международных пилотных проекта в сфере обращения с ОЯТ и РАО. Первый из этих проектов — совместная российско-американо-норвежская программа по переработке ЖРО. Второй — международный проект по приведению в безопасное состояние птб «Лепсе». Важность этих пилотных проектов состоит в том, что они не только позволяют осуществить обмен информацией и технологиями между их участниками, но и послужат снижению потенциальных рисков радиоактивного заражения. Помимо этих двух пилотных проектов, существует трехсторонняя программа, принятая Министерствами обороны РФ, США и Норвегии — Военное сотрудничество в Арктике по вопросам охраны окружающей среды, АМЕС. Эта программа включает в себя ряд отдельных проектов, часть из которых направлена на обеспечение безопасного обращения с РАО и ОЯТ, образующимися в результате эксплуатации АПЛ. Один из проектов АМЕС предусматривает создание и испытание контейнера для хранения и транспортировки ОЯТ, выгруженного из утилизированных АПЛ.

Также существуют проекты, в которых задействованы и другие участники. Это, например, план по полной выгрузке ОЯТ с судна технологического обслуживания Мурманского морского пароходства (ММП) — птб «Лотта». Данный проект был поддержан Агентством по охране окружающей среды США и инициативой «Совместное сокращение угрозы» (Co-operative Threat Reduction, CTR), также известной как программа Нанна-Лугара.

Хотя CTR и не является экологической программой, на сегодняшний день именно она достигла наилучших результатов. Программой CTR была профинансирована утилизация 14 ракетных подводных крейсеров стратегического назначения (РПКСН), а еще 5 РПКСН были

демонтированы с использованием оборудования, предоставленного CTR. В рамках программы CTR проводятся работы по налаживанию инфраструктуры для обеспечения утилизации РПКСН, которая в дальнейшем может быть использована и для многоцелевых АПЛ.

Следует также упомянуть Норвежско-российское рамочное соглашение по приведению в безопасное состояние РАО и ОЯТ. Соглашение дает возможность решить проблему ОЯТ, выгружаемого из АПЛ Северного и Тихоокеанского флотов, при финансовой поддержке со стороны Норвегии. Четыре вагона для транспортировки ОЯТ, строительство которых было профинансировано норвежской стороной, введены в эксплуатацию в 2000 году.

## 5.1 Норвежский план действий

Норвегия принимает участие в большинстве проектов, осуществляемых странами Евросоюза и в рамках программы АМЕС. В мае 1998 г. Норвегия и Россия подписали двустороннее соглашение, где был оговорен ряд конкретных проектов. Соглашение устанавливало главенствующую роль Норвегии в упомянутых далее инициативах, условием реализации которых является подписание рамочного соглашения между Норвегией и Россией о налогообложении и ядерной ответственности. Осуществление перечисленных ниже пяти проектов было возложено либо на МИД Норвегии, либо на норвежские компании. С 1995 года по 2000 год Норвегия ассигновала 65 миллионов долларов США в рамках данной программы. Из этой суммы 38 млн долларов США уже потрачены, еще 26,5 млн долларов планируется потратить. Все проекты финансируются норвежским Министерством иностранных дел.

Итак, существуют следующие пять проектов<sup>1</sup>:

1. Освобождение и вывод из эксплуатации хранилища ОЯТ АПЛ в губе Андреева; проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию в губе Андреева временного хранилища ТРО.
2. Проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию специального самоходного судна для перевозки контейнеров с ОЯТ.
3. Строительство и ввод в эксплуатацию четырех специальных железнодорожных вагонов для перевозки контейнеров с ОЯТ.
4. Модернизация и ввод в эксплуатацию промежуточного хранилища для ЖРО на ГМП «Звездочка» (г. Северодвинск).
5. Замена стронциевых батарей, установленных на маяках Кольского полуострова и Новой Земли на стандартные или солнечные элементы.

На сегодняшний день эти проекты находятся на разных стадиях реализации:

### Проект 1

Выполнение проекта затруднено нежеланием Министерства обороны РФ предоставить доступ международным экспертам на объект в губе Андреева. В мае 2001 года норвежским экспертам была впервые предоставлена такая возможность. Норвегия начала выполнение субпроекта, выделив около 817 тыс долларов США на отвод ручья, впадающего в залив Западная Лица на Кольском полуострове, от хранилища ОЯТ (здание № 5). Проект был завершен в сентябре 1999 года. Все работы на объекте выполнялись российской стороной, норвежской стороне был предоставлен отчет о проделанной работе в виде фотографий.

Дальнейшие планы по объекту в губе Андреева предусматривают строительство крыши над тремя баками, в которых осуществляется хранение ОЯТ.

### Проект 2

Обсуждение возможности предоставления ВМФ России судна технологического обслуживания для перевозки ОЯТ началось в 1995 году. Норвежская компания Kvaerner Maritime провела исследование и представила описание проекта. Работы были

<sup>1</sup> План действий по решению проблем ядерной и радиационной безопасности, Министерство иностранных дел Норвегии, май 2001 г.

профинансированы Министерством иностранных дел Норвегии, выделившим на эти цели 423 тыс. долларов США. В 2001 году проект будет выставлен на тендер. Норвегия планирует ассигновать на проект 13,3 млн долларов США. В финансировании проекта возможно примет участие Великобритания.

#### Проект 3

Норвегия выделила 3,1 млн долларов США на строительство четырех вагонов типа ТК-ВГ-18 для транспортировки ОЯТ, выгружаемого из АПЛ Северного и Тихоокеанского флотов, на х/к «Маяк» для переработки. До выполнения проекта в России имелся только один эшелон, состоящий из четырех вагонов. Проект был завершен осенью 2000 года, вагоны были сданы в эксплуатацию.

#### Проект 4

Этот проект касается модернизации так называемого объекта 159 на ГМП «Звездочка» в Северодвинске. Объект включает в себя две емкости типа А-02 для хранения низкоактивных ЖРО. Вместимость каждой емкости составляет 500 м<sup>3</sup>. Емкости расположены рядом с площадкой предполагаемого размещения установки по переработки ЖРО и будут использоваться в качестве буферного хранилища. Работы по модернизации начались в мае 1998 года и были завершены в 2000 году. Общие затраты Норвегии по этому проекту составили 4,3 млн долларов США.

#### Проект 5

Более сотни маяков Кольского полуострова и Новой земли оснащены стронциевыми батареями. Работы по замене стронциевых батарей были начаты в 1996 году. На текущий момент восемь маяков оснащены солнечными элементами. Реконструкция девятого маяка намечено на 2001 год.

### 5.2 Промышленная группа

Международная Промышленная группа была создана в 1997 году для продолжения работы над проектами по приведению в безопасное состояние РАО в России, в том числе связанных с хранилищем ОЯТ на х/к «Маяк». Группа состояла из компаний SKB (Швеция), BNFL (Великобритания), Kvaerner Maritime (Норвегия) and SGN (Франция). В 2000 году Kvaerner Maritime сменила другая норвежская компания — Stovrik & Co. Промышленная группа подготовила отчет, в котором говорилось о необходимости строительства сухого хранилища для ОЯТ ВМФ на х/к «Маяк». Стоимость строительства оценивается в 50 млн евро. Ожидается финансирование со стороны Евросоюза и скандинавских стран. Однако Минатом, в распоряжении которого находится «Маяк», заявил, что строительство сухого хранилища никак не входит в его планы, и что вместо этого он предпочел бы достроить незавершенное хранилище «мокрого» типа. Разногласия между Минатомом и Промышленной группой привели к остановке проекта в 1998 году.

На встрече в Москве в начале 2000 года Минатом осознал, что Запад не станет выделять средств на «мокрое» хранилище. После этой встречи Минатом и Промышленная группа разработали концепцию «Федерального экологического хранилища ОЯТ Северо-Запада России», однако позднее Минатом предложил создать сухое хранилище на х/к «Маяк». Планы строительства сухого хранилища для ОЯТ Северо-Запада России снова оказались в состоянии неопределенности. На сегодняшний день Промышленная группа и Минатом согласились только на строительство площадки для размещения 50 контейнеров для ОЯТ. Позиция Норвегии остается неопределенной. Даже если этого не было официально заявлено, очевидно, что норвежские официальные лица недовольны изменением позиции Минатома. Общая линия официальной Норвегии направлена на удаление радиоактивных материалов от норвежской границы.

### 5.3 Мурманский проект по созданию 80-тонного контейнера / проект «Лотта»

В январе 1998 года, заместителем госсекретаря США Струбом Талботтом на совете стран Баренцева региона была предложена инициатива по проектированию и строительству пятидесяти 80-тонных контейнеров для ОЯТ. Инициатива была направлена на решение проблемы судна технологического обслуживания ММП — птб «Лотта», на борту которой находятся 3130 отработавших топливных сборок в циркониевой оболочке. Топливо этого типа не подлежит переработке на х/к «Маяк»<sup>2</sup>.

В инициативе участвуют США, Норвегия, Швеция, Финляндия, Великобритания, Евросоюз и Экологическая финансовая корпорация северных стран (NEFCo). С американской стороны инициативу координирует управление международных проектов Агентства по охране окружающей среды (EPA).

Запланированы проектирование, производство, испытание и сертификация контейнера; сооружение и введение в эксплуатацию площадки для размещения контейнеров; производство и сертификация оборудования для транспортировки контейнера. Стоимость проекта составляет примерно 2,5 миллиона долларов США<sup>3</sup>. На сегодня США, Норвегия и Швеция выделили по 500 тыс долларов США, Финляндия и Евросоюз — по 250 тыс долларов США<sup>4</sup>.

Первоначальное инженерное исследование было завершено в мае 2000 года, завершение демонстрационных испытаний контейнера намечено на ноябрь 2001 года<sup>5</sup>. Место площадки для размещения контейнеров еще окончательно не утверждено. Наиболее детально рассматривалась возможность ее строительства на территории базы атомных ледоколов в Мурманске - РТП «Атомфлот».

Генеральный директорат XI по экологической и ядерной безопасности (DG-XI), действующий в рамках Европейской комиссии, намерен оказать поддержку проекту, с тем, чтобы обеспечить одним или двумя контейнерами проект выгрузки ОЯТ с плавтехбазы «Лепсе» (см. пилотный проект «Лепсе»). Несмотря на то, что 80-тонный контейнер более экономичен, его использование на базах ВМФ может создать определенные трудности из-за отсутствия соответствующего



кранового хозяйства. Поэтому, параллельно этому проекту продолжается разработка 40-тонного контейнера в рамках программы АМЕС. Контейнеры будут сертифицированы на использование в течение 10 лет с возможным продлением срока эксплуатации еще на 10 или 15 лет<sup>6</sup>.

Пока неясно, что будет с судном «Лотта» после того, как ОЯТ будет полностью выгружено. Американская сторона настаивает на списании и утилизации судна, в то время как

2 "Меры по приведению в безопасное состояние РАО и ОЯТ в Мурманской и Архангельской областях", рабочие материалы объединения Bellona no. 1:99.  
3 Environmental Protection Agency, Note to the author, June 22, 2000.

4 Handlingsplan for atomsaker, МИД Норвегии, январь 1999 г.

5 См. выше.

6 Barents Council Meeting, Luleå, January 1998.



ММП заявляет, что «Лопта» может использоваться для выгрузки ОЯТ из списанных АПЛ. Последнее решение кажется наиболее реальным, поскольку оно предоставляет ММП возможность получать прибыль от использования судна.

#### 5.4 Проекты российской стороны

Проекты, предложенные российской стороной, идут в курсе генерального плана, разработанного Минатомом. Они конкретизируют действующие международные проекты, реализация большинства из которых согласована со стратегией Минатома.

##### Обращение с ОЯТ

В соответствии с российской стратегией, ОЯТ из Мурманской и Архангельской областей вывозится на х/к «Маяк» для переработки. Новая концепция обращения с ОЯТ подразумевает контейнерное хранение ядерного топлива на срок не более 50-ти лет до создания необходимых мощностей для переработки. При этом топливо предполагается хранить в недавно разработанных металло-бетонных контейнерах ТУК-

6. Создать судно контейнеровоз для транспортировки контейнеров, особенно, из губы Андреева и Грехихи.

7. Выгрузить ОЯТ из птб «Лепсе» и провести комплексную утилизацию судна.

В список проектов не включены программы по реабилитации губы Андреева и Грехихи. Такие проекты потребовали бы объемов финансирования, сопоставимых со средствами, выделяемых на все программу утилизации в целом. Норвегия финансирует небольшие проекты по реабилитации губы Андреева. Выполнение более значимых проектов тормозится закрытостью этого объекта. Проблем с доступом на Грехиху меньше, поскольку в базе не осталось действующих АПЛ. Другим препятствием начала работ на этих объектах является отсутствие комплексной программы по их реабилитации.

##### Реакторные отсеки

Все реакторные отсеки (РО) утилизированных АПЛ буксируются в губу Сайда на Кольском полуострове, где они помещаются на хранение на плаву. На сегодня пункт длительного хранения РО отсутствует, но проекты для его создания были разработаны.

Первоначально предполагается создать участок временного хранения РО на СРЗ «Нерпа». В 2001 году разработано технико-экономическое обоснование (ТЭО) создания комплекса наземного хранения РО АПЛ в губе Сайда. Стоимость комплекса оценивается в 85 млн долларов США. Предполагается, что региональный комплекс наземного хранения РО будет создаваться на срок хранения 50-70 лет<sup>7</sup>. После выдержки РО предполагается разделять для захоронения или иного способа окончательной изоляции.

По проекту, существовавшему ранее, предполагалось создание траншей на архипелаге Новая Земля, куда бы заходились отсеки и засыпались грунтом.

##### РАО

Мурманская область не располагает мощностями для переработки ТРО. Лучшее обстоит дело с ЖРО, которые возможно перерабатывать на установке РТП «Атомфлот». Установка проходит модернизацию в рамках международного проекта «Мурманская инициатива». Существует также проект по проектированию и строительству мобильной установки для переработки ЖРО (см. проекты АМЕС).

Российская сторона предлагает создание регионального комплекса переработки и хранения ТРО на территории СРЗ в Полярном. Предполагается, что комплекс будет принимать все ТРО, образующиеся в регионе, включая полученные в результате переработки жидких радиоактивных отходов.

Проекты, которые предполагается осуществить, приводятся ниже:

1. Завершение строительства комплекса по переработке ЖРО на РТП «Атомфлот».
2. Создание мобильной модульной установки по переработке ЖРО непосредственно на объектах Северного флота
3. Создание контейнеров для хранения ТРО и средств для их транспортировки.
4. Создание регионального центра переработки и хранения ТРО на судоремонтном заводе «Шквал» в Полярном.
5. Разработка экологических проектов по защите окружающей среды от радиоактивных выбросов в атмосферу и сбросов в акваторию с площадки ТРО в губе Андреевой и Грехихи.

##### Могильник РАО<sup>9</sup>

На протяжении нескольких лет вынашивались планы по сооружению могильника для низко- и средне-активных РАО на Северо-Западе РФ. Для строительства предлагались различные участки, однако наиболее перспективным представляется вариант построить могильник на бывшем ядерном полигоне острова Башмачный на северо-западе архипелага Новая Земля. План был разработан ВНИПИпромтехнологии при поддержке Минатома, Северного

108. Планы Минатома по хранению ОЯТ связаны главным образом с «Маяком», но в то же время, предприняты шаги по строительству площадок промежуточного хранения в Мурманской и Архангельской областях. В связи с этим было предложено<sup>7</sup>:

1. Построить накопительную площадку для временного хранения контейнеров с ОЯТ на РТП «Атомфлот» в Мурманске с целью ускорения темпов выгрузки ОЯТ и его последующей отправки на х/к «Маяк».
2. Завершить строительство накопительной площадки для временного хранения контейнеров с ОЯТ на ГМП «Звездочка» в Северодвинске с целью ускорения темпов выгрузки ОЯТ и его последующей отправки на х/к «Маяк».
3. Построить накопительную площадку для временного хранения контейнеров с ОЯТ на судоремонтных заводах «Нерпа» и «Шквал» с целью ускорения выгрузки топлива из списанных АПЛ.
4. Усовершенствовать инфраструктуру РТП «Атомфлот» с целью применения 80-тонных контейнеров, которые будут использованы для хранения циркониевых топливных сборок с птб «Лопта» и поврежденныхборок с птб «Лепсе».
5. Усовершенствовать инфраструктуру базы в Грехихе для обеспечения выгрузки топлива из АПЛ, оснащенных водородными ЯЭУ, и отремонтировать сухой док СД-10 для выгрузки топлива из двух оставшихся АПЛ класса «Альфа», на которых установлены ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем.

<sup>7</sup> Стратегия обращения с РАО и ОЯТ в Мурманской области, администрация Мурманской области, 27 февраля 2001 г.  
<sup>8</sup> См. выше.

<sup>9</sup> Нилсен Н., Бюмер Н., «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях», доклад объединения Bellona, 1:1994.





флота, Кольской АЭС и Мурманского морского пароходства. В течение 90-х годов на участке был проведен ряд геологических исследований<sup>10</sup>.

Могильник планируется разместить на глубине 15 м в условиях вечной мерзлоты. Российские ученые из ВНИИПромтехнологии утверждают, что вечная мерзлота послужит дополнительным барьером на пути возможного выхода радиации.

РАО будет доставляться с материка на Новую Землю морским путем. Из-за тяжелых климатических условий и краткости светового дня в период арктической зимы, производить доставку РАО в могильник можно будет только в период с мая по октябрь. Ежегодно, в течение первых пяти лет, можно будет захоранивать порядка 2000 мЗ РАО<sup>11</sup>.

Участок могильника предполагается отвести для высокоактивных РАО. Проект могильника предполагает возможность приема как твердых трансурановых РАО, так и ОЯТ, хотя последний вариант пока недостаточно проработан. Для строительства могильника также предлагались участки и на Кольском полуострове. До принятия окончательного решения о месте строительства могильника должны быть изучены оба варианта.

## 5.5 Военное сотрудничество в Арктике по вопросам охраны окружающей среды (АМЕС)

Программа «Военное сотрудничество в Арктике по вопросам охраны окружающей среды» (АМЕС) была принята 26 сентября 1996 года министрами иностранных дел США, РФ и Норвегии, с целью создания основы для решения экологических проблем Арктики, вызванных военной деятельностью.

Основная идея программы состоит в том, что экологические проблемы, связанные с деятельностью военных, легче обсуждать именно по линии военных, а не гражданских ведомств. Приоритетным направлением АМЕС стало заполнение пробелов в программе СТР, а именно - работа напрямую с вопросами экологической безопасности. Особая задача АМЕС в том, чтобы наладить в России инфраструктуру, которой страна могла бы воспользоваться и после того, как программа сотрудничества будет завершена.

В настоящее время АМЕС включает в себя ряд проектов, относящихся к вышеуказанным областям. Эти проекты касаются экологических проблем, как вызванных использованием ядерной энергии, так и прочих, и дополняют уже реализуемые проекты, следуя целям СТР. В настоящее время все проекты АМЕС в России реализуются при поддержке СТР и регулируются «Соглашением о реализации СТР».

### АМЕС 1.1

Создание прототипа контейнера для хранения и транспортировки ОЯТ ВМФ – ТУК-108. Проектирование, промышленное изготовление и большая часть испытаний были завершены в мае 2000 года. Однако до сих пор не получена лицензия Госатомнадзора (ГАН). Проектный срок службы контейнера составляет 50 лет; контейнер может содержать до 49 топливных сборок АПЛ<sup>12</sup>. При условии выполнения лицензирования СТР приобретет до 100 контейнеров. Сам проект 1.1 действует в рамках Комплексного соглашения по СТР и координировался Агентством по охране окружающей среды (ЕРА) для Департамента по обороне<sup>13</sup>.

Беспокойство ГАН России вызывает то, что работы по созданию ТУК-108 осуществлялись с нарушением нормативных требований. Изготовление опытных образцов ТУК было начато до завершения конструкторской организацией работ над техническими проектами. В результате этого опытные образцы не соответствуют конструкциям, заложенным в технические проекты.

Испытания опытного образца ТУК-108 были проведены

задолго до завершения работ над техническим проектом. Программа испытаний с ГАНом России не согласовывалась, а межведомственная комиссия не создавалась.

Для устранения этих нарушений, в 2000 году Минатом и Минобороны РФ пролоббировали постановление правительства, передающее право лицензирования деятельности по использованию атомной энергии в оборонных целях Минатому. В 2000 году «Ижорские заводы» выпустили 48 контейнеров. Контракт на выпуск 25 контейнеров в 2001 году был передан ПО «СМП» в Северодвинске. По имеющимся оценкам, всего российскому флоту необходимо около 200 контейнеров.

### АМЕС 1.1-1

предусматривает разработку проекта, лицензирование и создание площадки для размещения 40-тонных контейнеров<sup>14</sup>.

### АМЕС 1.2

Создание мобильной установки для переработки ЖРО. Проект связан с утилизацией АПЛ. В России существует необходимый опыт для выполнения подобной задачи, и в настоящее время проект реализуется при участии США, Норвегии и Финляндии. Завершение проекта намечено на декабрь 2001 года<sup>15</sup>.

### АМЕС 1.3

Проектирование и создание установки для переработки твердых РАО (ТРО). Переработка предполагает уменьшение объема ТРО и соответственно снижение стоимости их хранения. Цель проекта в том, чтобы облегчить задачу обращения с ТРО, образующихся при утилизации многоцелевых и стратегических АПЛ. Техническое обоснование было подготовлено в 1999 году, производство мобильной установки было внесено в план. Однако задача по созданию металлического дезактивационного блока до сих пор не была одобрена. Первоначально завершение проекта 1.3 было намечено на сентябрь 2002 года.

### АМЕС 1.4

Целью проекта является строительство мощностей для проектирования и создания предприятий по хранению РАО в РФ без дальнейшего участия зарубежных партнеров. Всего в

Проект	FY 97	FY 98	FY 99	FY 00	FY 01	FY 02	Итого
АМЕС 1.1.	200	2,000	1,600	800	0	0	4,600
АМЕС 1.2.	0	200	800	500	200	0	1,700
АМЕС 1.3.	727	600	400	1,600	1,200	800	5,327
АМЕС 1.4.	250	1,250	850	1,600	900	600	5,450
АМЕС 1.5.	150	700	750	300	300	0	2,200
Итого	1,327	4,750	4,400	4,800	2,600	1,400	19,277

Источник: АМЕС

FY – финансовый год начинается 1 октября.

Россию было ввезено 22 произведенных в США контейнера для ТРО; были также проведены их испытания и сертификация. В самой России было произведено еще 100 контейнеров, которые проходят сертификацию в настоящее время. Начато производство экономичных контейнеров из бетона. Завершение проекта намечено на октябрь 2002 года, когда будет изготовлена первая партия бетонных контейнеров.

### АМЕС 1.5

Сотрудничество по мониторингу за радиоактивным загрязнением и состоянием окружающей среды. Проект предусматривает оценку уровней радиации на разных стадиях утилизации, определение необходимого оборудования для контроля, предоставление оборудования, обеспечивающего безопасность работ. Также планируется провести подготовку операторов. Завершение проекта было первоначально намечено на июль 1999 года, однако в настоящее время срок завершения отложен на сентябрь 2001 года<sup>16</sup>.



Таблица 1.  
Финансирование программы АМЕС со стороны США, тыс долларов

10 Lopatin, V.V. et al. Environmental safe disposal of radioactive waste accumulated in the NW region of Russia in a pilot-repository in the permafrost of Novaya Zemlya, 1998.

11 См. выше.

12 U.S. Environmental Protection Agency, Note to the author, June 22, 2000.

13 Department of Defense, Arctic Military Environmental Cooperation Information Sheet, April 2000.

14 Environmental Protection Agency, Note to the author, June 22, 2000.

15 См. выше.

16 U.S. Department of Defense, Arctic Military Environmental Cooperation Information Sheet, April 2000.

Программы АМЕС 2.1. и 2.2. с ядерной сферой не связаны.  
5.6 «Мурманская инициатива»

Во время переговоров 1993 года по Лондонской конвенции, запрещающей захоронение радиоактивных материалов в морях и океанах, Россия заявила, что у нее нет достаточных мощностей для переработки ЖРО. При этом начавшийся процесс массового вывода АПЛ из эксплуатации приводил к образованию дополнительных объемов ЖРО.

«Мурманская инициатива» является трехсторонним проектом между США, Норвегией и Россией. Целью проекта является увеличение производительности установки по переработке ЖРО, расположенной на РТП «Атомфлот». Существующая установка способна перерабатывать до 1200 м<sup>3</sup> ЖРО в год. После завершения проекта производительность установки увеличится до 5000 м<sup>3</sup> ЖРО в год<sup>17</sup>. С американской стороны координацию проекта осуществляет управление международных проектов Агентства по охране окружающей среды (ЕРА), получающий финансирование от департаментов по обороне и энергетике, а также от Агентства международного развития.

Ожидаемая стоимость проекта составит 2,2 млн долларов США, при этом будет использована российская технология обращения с ЖРО. Процесс переработки основан на использовании системы фильтров, которые подвергаются загрязнению и должны быть по окончании операции захоронены как РАО. На сегодняшний день фильтры хранятся на РТП «Атомфлот».

Строительство было завершено в январе 2000 года. Однако вследствие технических проблем испытания не были проведены и неизвестно, когда предприятие будет введено в эксплуатацию. По последней информации, технические проблемы решаются и установка должна войти в строй в первой половине 2002 года<sup>18</sup>.

составляющую: в одних программах она имеет вспомогательную роль, в то время как в других является главной целью американского содействия России.

В данных вопросах Конгресс США уделяет основное внимание национальной безопасности, таким образом реализация проектов возложена главным образом на Госдепартамент, а также департаменты по обороне и энергетике. Агентство по охране окружающей среды (ЕРА) и другие федеральные ведомства принимают участие в деятельности вышеуказанных департаментов, но не получают прямого финансирования со стороны Конгресса для реализации этих проектов.

#### 5.7.1 «Совместное сокращение угрозы» (СТР)

В 1991 году, вскоре после распада СССР, Конгресс США дал указание Департаменту по обороне оказать содействие странам бывшего СССР в уничтожении оружия массового поражения. Программа получила название «Совместное сокращение угрозы» (СТР). Инициатива также известна как программа Нанна-Лугара<sup>19</sup>.

Основными целями программы СТР является 1) уничтожение ракет-носителей, их пусковых систем (стартовых шахт и подводных лодок), а также химического оружия и соответствующей индустрии; 2) обеспечение контроля над ядерным оружием и его компонентами на территории бывшего СССР<sup>20</sup>. Позднее в программу СТР вошли проекты по снижению угрозы биологического оружия и информации о его разработках, проводившихся в бывшем СССР. На сегодня Конгресс США выделил Департаменту по обороне более 3,1 млрд долларов США на реализацию этой программы<sup>21</sup>.

На первых стадиях выполнения программы СТР общая направленность на сокращение военной угрозы не исключала наличия чисто экологических проектов. Например, в 1993 году,

Финансовый год (начало -1 октября)	Ликвидация стратегических наступательных вооружений (в том числе демонтаж АПЛ в Северо-Западном регионе России)	Хранилище расщепляющихся материалов х/к «Маяк»	Демонтаж АПЛ (Дальний Восток)
FY 1994	51.3	55.0	-
FY 1995*	32.0	--	-
FY 1996	74.0	29.0	-
FY 1997	59.8	66.0	-
FY 1998	77.9	57.7	-
FY 1999	142.4	60.9	-
FY 2000	157.3	64.5	25.0+
FY 2001, план	152.8	57.4	-

\* Реализация программы по учету и контролю за расщепляющимися материалами - МРС&А - была передана Департаменту по энергетике.

+Средства, перечисленные из бюджета на уничтожению химического оружия на выгрузку топлива и утилизацию РПКСН на судоремонтном заводе «Звезда».

Источники: Nuclear Successor States of the Soviet Union, Monterey Institute of International Studies, March 1998 (FY 94-98); и Russian-American Nuclear Security Advisory Council, www.ransac.org, (FY99-01)

Таблица 2.

Финансирование программы СТР по отдельным проектам в России (миллионы долларов США)

#### 5.7 Соединенные Штаты Америки

После распада Советского Союза администрация США пришла к выводу, что окончание холодной войны не устранило угрозу советского ядерного оружия для национальной безопасности Америки. Однако теперь угрозу представляет не столько возможность нападения со стороны России, сколько возможность распространения ядерных материалов, а также экологические последствия недофинансирования мер по обращению с ядерными материалами и радиоактивными отходами.

Опасность распространения ядерных материалов и угроза для окружающей среды побудили США разработать ряд программ для решения этих проблем в сотрудничестве с Россией. Главная задача этих программ состоит в снижении риска распространения ядерных материалов за счет ликвидации вооружений, контроля за военным ядерным топливом, финансирования исследовательских программ российских ученых, что удержало бы их от продажи секретов третьим странам. При этом программы США имеют и экологическую

СТР курировала разработку проекта по «изучению и оценке обращения с ОЯТ в Арктике со стороны стран бывшего СССР»<sup>22</sup>. Однако с 1996 года Конгресс США внес поправки в схему финансирования СТР, которые ограничили деятельность программы в области реабилитации окружающей среды; в дальнейшем Конгресс продолжил использование языка запретов в законопроектах, оговаривающих условия финансирования СТР<sup>23</sup>.

Несмотря на отказ Конгресса внести в программу СТР финансирование экологических аспектов, ряд проектов, разработанных за последние несколько лет, имел прямое отношение к охране окружающей среды. На Северо-Западе России деятельность СТР была развернута в сфере утилизации АПЛ, хранения ОЯТ, переработки РАО и создание системы безопасного хранения для свежего ЯТ. В таблице 2 показано финансирование отдельных проектов СТР, связанных с обеспечением безопасного состояния окружающей среды, с середины 90-х годов. Сами проекты

17 Environmental Protection Agency Office of International Activities, Summary of International Arctic Projects Involving Radioactive and PCB Contamination – EPA Goal 5, Objective/Subobjective 1.5, March 7, 2000.

18 Bellona web, www.bellona.no, 11/1 2001.

19 Страница СТР в сети интернет.

20 General Accounting Office, Weapons of Mass Destruction: U.S. Efforts to Reduce Threats From the Former Soviet Union, Statement of Harold Johnson, Associate Director, International Relations and Trade Issues, National Security and International Affairs Division, March 6, 2000.

21 FY2000 Defense Appropriations, Cooperative Threat Reduction Programs, FY 2000 Budget Conference Report (HR 106-371) and General Accounting Office, Weapons of Mass Destruction: Effort to Reduce Russian Arsenals May Cost More, Achieve Less Than Planned, Report to the Chairman and Ranking Minority Member, Committee on Armed Services, House of Representatives, April 13, 1999.

22 FY93 Department of Defense (love Risha:) Appropriations Act, Public Law 102-396, October 6, 1992.

23 Поправка Касича (Kasich), автор которой Джон Касич уходит в отставку с поста члена Конгресса.



рассмотрены ниже.

#### 5.7.2 Ликвидация стратегических наступательных вооружений (SOAE)

Частью программы СТР по ликвидации российских стратегических наступательных вооружений являются проекты утилизации ракетных подводных крейсеров стратегического назначения (РПКСН). Утилизация РПКСН, проводимая в рамках российско-американских договоров о разоружении, напрямую связана с решением экологических проблем Северо-Запада России.

Утилизация РПКСН влечет за собой проблемы обращения с РАО, ОЯТ и зараженными реакторными отсеками. СТР финансирует проекты, уменьшающие потенциальный ущерб, который может быть вызван работами по разделке РПКСН. Эти проекты предполагают развитие и поддержание инфраструктуры хранения и переработки радиоактивных материалов, образующихся в результате утилизации РПКСН, а также контроль за обращением с этими материалами. Экологические составляющие программы по утилизации РПКСН рассматриваются ниже.

#### Утилизация РПКСН

Своим проектом «Ликвидация подводных носителей баллистических ракет: утилизация РПКСН» программа СТР содействует утилизации РПКСН, вывод из эксплуатации которых требуют условия СНВ-1. Целью программы является завершение разделки всех РПКСН, предназначенных к

ножницы, кабельные ножи, плазменные резаки, переносные фильтрационные и вентиляционные системы, прессы, вилчатые электропогрузчики, порталные подъемные краны, тракторы, автоприцепы, устройства радиосвязи, воздушные компрессоры и ацетилено-кислородные горелки<sup>24</sup>.

С 1997 года, с целью ускорения утилизации РПКСН, руководство СТР стало уделять основное внимание не поставкам оборудования, а предоставлению российским судоремонтным заводам прямых контрактов на выгодных условиях<sup>25</sup>. Весной 2000 года контракты были предоставлены четырем российским заводам (трем заводам, задействованным в реализации СНВ-1, и ПО «СМП» в Северодвинске, предложенному для СНВ-1 России). Контракты предусматривали утилизацию 17 РПКСН<sup>26</sup>. В 1999 году, был одобрен контракт по ликвидации одной из шести АПЛ класса «Тайфун» (самых больших АПЛ в мире) на ПО «СМП»<sup>27</sup>. Руководство СТР надеется, что ликвидация остальных пяти подлодок этого класса также будет осуществлена в рамках этой программы<sup>28</sup>. Поддержка будущих программ утилизации РПКСН будет осуществляться через прямые контракты с российскими судоремонтными заводами. Таким образом, всего планируется утилизировать 31 РПКСН (17 Северного флота и 14 Тихоокеанского флота), на что потребуется 445 млн долларов США.

Обращение с ОЯТ, выгруженным из РПКСН

В рамках СТР был разработан проект по обращению с ОЯТ,



утилизации в рамках СНВ-1, к 2003 году.

Первыми действиями СТР стало предоставление необходимых технологий и оборудования трем российским судоремонтным заводам, на которых должна проводиться утилизация РПКСН в рамках СНВ-1: это завод «Нерпа» на Кольском полуострове, «Звездочка» в Северодвинске и «Звезда» в поселке Большой Камень на Дальнем Востоке. Этим заводам было предоставлено следующее оборудование: краны с магнитными подъемными устройствами, резы, экскаваторы с ножницами для разделки РПКСН, гильотинные

выгруженным из российских РПКСН на судоремонтных заводах «Звезда» (Большой Камень), «Звездочка» (Северодвинск) и «Нерпа» (Мурманск). Впоследствии завод «Нерпа» вышел из программы; основная роль в программе была отведена заводам Северодвинска, задачей которых стала утилизация РПКСН Северного флота России. Проект состоит из четырех главных статей<sup>29</sup>, реализация которых возложена на российских подрядчиков путем прямых контрактов<sup>30</sup>:

-Переработка на х/к «Маяк» ОЯТ из 15 РПКСН, выведенных из

24 SLBM Launcher SSBN Elimination, Cooperative Threat Reduction web site, <http://www.dtra.mil/ctr/07frame.html>.

25 James Clay Moltz, Spring 2000, op. cit.

26 См. выше

27 Senator Richard Lugar, Co-Founder of Nunn-Lugar Cooperative Threat Reduction Program, Nunn-Lugar: The Past as a Guide to the Future, Speech at the Monterey Institute Conference on "Assessing U.S. Dismantlement and Nonproliferation Assistance Programs in the Newly Independent States," December 13, 1999.

28 Capt. Kenneth Trass, Program Manager, SOAE Russia, Bellona Intergovernmental Working Group Conference, Washington, March 1-2, 2000.

29 Spent Naval Fuel Disposition, CTR Project Plan, Defense Threat Reduction Agency, October 8, 1999.

30 Jim Reid, CTR Program Official, Personal Communication, June 23, 2000.





эксплуатации в рамках программы СТР.

-Хранение урана и плутония, образовавшихся после переработки ОЯТ.

-Разработка проекта площадки для временного хранения контейнеров с ОЯТ.

-Поставка 40-тонных контейнеров для транспортировки и временного хранения ОЯТ<sup>31</sup>.

В январе 2000 года были определены сроки для выполнения этих статей на протяжении 2000 финансового года, что включало контракты на переработку топлива первых шести РПКСН, поставку контейнеров для транспортировки, и разработку проекта площадки для временного хранения контейнеров с ОЯТ<sup>32</sup>. Был заключен прямой контракт с ОАО «Ижорские заводы» в Ленинградской области на поставку сперва 12, а потом 36 40-тонных контейнеров (ТУК-108) в 2000 году. Контракт на производство в 2001 году дополнительных 25 контейнеров получило ПО «СМП» в Северодвинске<sup>33</sup>.

Помимо поставки контейнеров были проведены работы по подготовке территорий для площадок, на которых будут размещены контейнеры. Также был подготовлен проект площадок, строительство которых будет осуществлено через прямые контракты силами российских компаний<sup>34</sup>.

Программа СТР профинансирует создание перевалочного

переработки<sup>35</sup>.

Системы переработки и хранения ЖРО были переданы судоремонтным заводам в 2000 году. СТР может продолжать оказывать им техническую поддержку до конца 2002 финансового года или до тех пор, пока не будут переработаны ЖРО по крайней мере с 31 РПКСН<sup>36</sup>. В дальнейшем, после утилизации РПКСН в рамках программы СТР, созданная инфраструктура может быть использована для утилизации многоцелевых АПЛ, выведенных из боевого состава<sup>37</sup>.

### 5.7.3 Контроль над ядерными материалами

В дополнение к программам по утилизации РПКСН и развитию соответствующей инфраструктуры, США содействуют России в контроле над ядерными материалами и обеспечении их безопасного хранения. Программа «Защита, учет и контроль над ядерными материалами» (МРС&А) была разработана для предприятий, на которых осуществляется хранение этих материалы. Цель МРС&А — препятствовать распространению ядерных материалов, при этом программа имеет большое природоохранное значение, поскольку небрежный учет и халатное обращение с ЯТ может повлечь тяжелые экологические проблемы в будущем.

Программа МРС&А разработана главным образом для

пункта для ОЯТ на заводе «Звездочка» в Северодвинске. Его инфраструктура будет усовершенствована; там будет размещена площадка для 15 контейнеров типа ТУК-18 или ТУК-108.

### Переработка низко-активных ЖРО

Для облегчения процесса утилизации РПКСН в 1998 году был разработан и одобрен проект по переработке низко-активных ЖРО, позволяющей уменьшить их объем. Компания Lockheed Martin Energy Technologies выиграла тендер на проектирование соответствующего оборудования, его поставку и установку на двух российских предприятиях, обеспечивающих выполнение СНВ-1 - «Звездочка» и «Звезда». Также на заводе «Звезда» планируется создание временного хранилища для 1500 кубометров продуктов

гражданских объектов России и республик бывшего СССР, а также объектов российского ВМФ. К 2000 году в рамках программы было установлено оборудование на объекте 49 Северного флота (хранилище свежего ядерного топлива), на плавтехбазе класса «Малина» (ПМ-63), а также на плавтехбазе Мурманского морского пароходства «Имандра»<sup>38</sup>. На Дальнем Востоке оборудование было установлено на объекте 34 Тихоокеанского флота (хранилище свежего топлива) и на плавтехбазе класса «Малина» (ПМ-74)<sup>39</sup>. Другими объектами программы на Северо-Западе РФ являются ядерные исследовательские центры.

### 5.7.4 Дальнейшие шаги

Хотя программа СТР поддерживается двумя крупнейшими партиями США и ее бюджет значительно вырос на

31 Контейнеры были разработаны в сотрудничестве с программой AMEC, см. ниже

32 Spent Naval Fuel Disposition, Russia Country Book, CTR Program, January 2000.

33 Агентство "РосБизнесКонсалтинг", 18 апреля, 2001.

34 Spent Naval Fuel Disposition, CTR Project Plan, op. cit.

35 Volume Reduction of Low-Level Radioactive Waste, CTR Project Plan, Defense Threat Reduction Agency, October 1999.

36 Volume Reduction of Low-Level Radioactive Waste, op. cit.

37 United States Department of Defense, AMEC Program Plan and Report on Proposed Obligations for FY 1999.

38 Department of State, U.S. Government Assistance to and Cooperation with the New Independent States of the Former Soviet Union: FY 1999 Annual Report, January 2000.

39 См. выше.



протяжении последних лет, ей не удалось избежать критики. За время существования программы Конгресс, Главная контрольная служба и частные эксперты нашли в ней ряд просчетов, включая небрежную отчетность<sup>40</sup>, поддержку проектов, выходящих за рамки национальных интересов США<sup>41</sup>, непомерно высокую стоимость некоторых проектов, не несущих очевидных выгод для национальной безопасности США<sup>42</sup>, и косвенную поддержку модернизации российского оружия<sup>43</sup>. Таким образом, несмотря на повсеместную поддержку, дальнейшее развертывание программы требует со стороны администрации и Конгресса США внимательного изучения вышеуказанных обвинений. Администрация Буша заявила, что она проведет всесторонний пересмотр американских программ помощи РФ на предмет соответствия их целям нераспространения ядерного оружия<sup>44</sup>.

Несмотря на критику и попытки пересмотра программы, департаменты по обороне и энергетике провели совместный анализ по заявке России оказать ей содействие в утилизации многоцелевых АПЛ. США намерены проанализировать, насколько разделка многоцелевых АПЛ будет соответствовать интересам американской безопасности. Это в частности предполагает ликвидацию АПЛ, подпадающих на Западе под определение АПЛ с крылатыми ракетами (ПЛАРК). Россия и страны Евросоюза связывают с этими наиболее старыми АПЛ, из большинства реакторов которых до сих пор не выгружено ядерное топливо, прежде всего экологическую опасность. В настоящее время наиболее сильной поддержкой в США пользуется подход, предполагающий, что в соответствии со своими национальными интересами, американская сторона поможет РФ утилизацией примерно 35 подлодок, входящих в категорию носителей крылатых ракет. Утилизация остальных подлодок (около 110) останется задачей России или ее европейских соседей, напрямую заинтересованных в снижении экологической опасности<sup>45</sup>.

Первые шаги для утилизации многоцелевых АПЛ были предприняты США, когда президент Билл Клинтон подписал закон «О международном сотрудничестве и экологической безопасности в Северной Европе, акт 2000 года». Проект этого закона был предложен Сэмом Гейденсоном (Gejdenson, Коннектикут), главой демократов в комитете палаты представителей по международным отношениям. Закон, одобренный палатой представителей в мае, а сенатом — в июле 2000 года, направлен на то, чтобы укрепить сотрудничество в Балтийском регионе, а также устранить экологическую и военную угрозу, которую могут представлять выведенные из строя АПЛ в Мурманской и Архангельской областях. Главной целью закона является обеспечение безопасности многоцелевых АПЛ оплыва<sup>46</sup>.

Еще не известно, выделят ли США финансирование на утилизацию многоцелевых подлодок, однако СТР уже ведет работы по строительству необходимой для этого инфраструктуры. Между СТР и судоремонтными заводами «Звездочка» и «Звезда» был подписан контракт на строительство берегового перевалочного пункта ОЯТ. Создание этого пункта не является абсолютной необходимостью для обеспечения утилизации РПКСН, но пункт будет играть важную роль при выгрузке топлива из многоцелевых АПЛ для их дальнейшей утилизации<sup>47</sup>.

## 5.8 Евросоюз: проект «Лепсе»

С 1962 по 1981 год птб «Лепсе» использовалась в качестве судна технологического обслуживания для проведения перезарядок атомных ледоколов. На сегодня в хранилищах «Лепсе» находится 639 отработавших топливных сборок. Часть сборок имеют серьезные дефекты, что затрудняет их извлечение из хранилища с использованием стандартных технологий.

Эксперты сходятся во мнении, что ОЯТ должно быть выгружено из хранилищ «Лепсе» и отправлено на безопасное хранение. Кроме того, корпус самого судна относится к разряду ТРО, поэтому необходимо провести его утилизацию.

Bellona обсуждала проект «Лепсе» с Мурманским морским пароходством (ММП) с 1992 года. Сначала было необходимо выяснить общее состояние судна и установить, что конкретно содержится в его хранилищах. Проведенные российской стороной расчеты показали, что без применения дистанционно управляемой робототехники, на работы по извлечению ОЯТ из хранилищ судна будет необходимо привлечь около 5000 человек, чтобы дозовая нагрузка не превышала допустимые нормы. Поскольку использование дистанционно управляемой робототехники имело бы высокую стоимость, по заказу ММП был разработан проект транспортировки «Лепсе» на Новую Землю для дальнейшего захоронения.

В противовес этому предложению, осенью 1994 года Bellona предложила вариант извлечения ОЯТ из хранилищ «Лепсе», который подразумевал использование робототехники. Это решение позволяло значительно сократить дозы радиации, которым подверглись бы рабочие. Однако этот вариант требовал значительных затрат и поэтому был скептически воспринят руководством ММП.

Осенью 1994 года, после организации ММП и объединением Bellona конференции на борту атомного ледокола, ЕС сформировало группу экспертов, включающую представителей программы TACIS, Генерального директората



XI и госструктур Норвегии. В результате рекомендаций, представленных экспертами, на решение проблемы «Лепсе» было выделено 18,5 миллионов долларов США. Само исследование проекта было профинансировано по каналам TACIS.

Целью проведенного исследования было установить возможности по безопасному извлечению из хранилищ судна ОЯТ и по его дальнейшему хранению. После проведения тендера право на выполнение проекта получили британская компания AEA Technology и французская SGN. Была учреждена международная координационная группа, состоящая из представителей госструктур Норвегии, Франции, ЕС, США и России, для наблюдения за работой по выполнению проекта.

В настоящее время может быть выполнена только задача по извлечению сборок, находящихся в хранилищах судна. Проект не предусматривает выгрузку ОЯТ, находящегося в так называемых «кессонах». Это ОЯТ имеет нестандартные размеры. Более того, не существует ясности, что будет с ОЯТ после его выгрузки, нет проекта и по утилизации самого судна. Выполнение проекта было затруднено отсутствием соглашения с Россией по освобождению от налогообложения оборудования, доставляемого на безвозмездной основе, а также затягиванием Россией ратификации Венской конвенции об ответственности за ядерный ущерб. В тоже время на настоящий момент закончен процесс согласования проекта



40 General Accounting Office, Weapons of Mass Destruction: DOD Reporting on Cooperative Threat Reduction Assistance Can Be Improved, September 29, 1995.

41 Prohibition on Use of Funds for Specified Purposes, op. cit.

42 General Accounting Office, Weapons of Mass Destruction: Effort to Reduce Russian Arsenals May Cost More, Achieve Less Than Planned, op. cit.

43 Rich Kelly, The Nunn-Lugar Act: A Wasteful and Dangerous Illusion, Foreign Policy Briefing #39, The Cato Institute, March 18, 1999.

44 New York Times, www.nytimes.com, March 29, 2001.

45 Communication with Ken Myers, Office of Sen. Richard Lugar, March 2000.

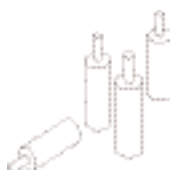
46 Statement by the President of the United States of America, Office of the Press Secretary, August 3, 2000.

47 Capt. Kenneth Trass, Program Manager, SOAE Russia, Bellona Intergovernmental Working Group Conference, Washington, March 1-2, 2000.



пгб «Лепсе» с российскими надзорными органами. Эта работа  
была профинансирована ЕС, Норвегией и Швецией.





## Глава 6

### *Региональные хранилища на Кольском полуострове*



## Региональные хранилища на Кольском полуострове

В свете серьезных проблем обращения с ОЯТ и РАО на Кольском полуострове необходимо принятие срочных решений для оздоровления ситуации. Особую тревогу вызывает обращение с ОЯТ, которое находится в переполненных аварийных хранилищах. Существует и необходимость модернизации хранилищ для ТРО.

Первым шагом для разрешения создавшейся ситуации было бы финансирование и строительство промежуточного хранилища для ОЯТ и РАО на Кольском полуострове. Стоимость сооружения хранилища ОЯТ на Кольском полуострове сопоставима со стоимостью строительства подобного хранилища на х/к «Маяк». Преимущество Кольского полуострова заключается в том, что будут сокращены расходы на транспортировку. Также будут снижены риски, сопряженные с перевозкой топлива

которое не подлежит переработке. Могильник также должен удовлетворять международным нормам безопасности. В мировой практике накоплен некоторый опыт по проектированию и сооружению могильников, но его пока что недостаточно. Поиск оптимальных решений в этой области должен проходить через сотрудничество между странами, которые столкнулись с подобными проблемами, что сделает исследование более экономичным и не столь длительным по времени. Участие российских экспертов в этом процессе представляет большую важность. На данном этапе России потребуются техническое и экономическое содействие в решении этих проблем. В дальнейшем, с развитием экономики, Россия может взять большую часть расходов на себя.

Необходимо провести всестороннее изучение практики переработки ОЯТ с экономических и экологических точек зрения. Не исключено, что такое изучение докажет нецелесообразность переработки, обозначив в качестве возможной альтернативы промежуточное хранение, как это делается, к примеру, в Швеции, Финляндии и США.

Региональное хранилище несомненно вызовет вопросы со стороны Запада, не будет ли оно способствовать повышению боеготовности атомных подводных лодок Северного флота. «Беллона» выступает за создание модульного хранилища, каждый модуль которого позволил бы разместить только количество ОЯТ, выгружаемого из АПЛ отстоя и количество РАО, образующееся при их утилизации. Это позволит наполнять каждый модуль после выполнения конкретного проекта (например, выгрузку одной отстойной АПЛ или птб «Лепсе»). Размещение в хранилище ОЯТ без согласования с инвесторами должно быть исключено. В то же время, модульный принцип хранилища позволит увеличивать его емкость при появлении новых проектов.

Существует необходимость реабилитации существующих пунктов хранения РАО и ОЯТ. Одним из наиболее трудных проектов в этой области будет реабилитация губы Андреевой и Гремихи. На территории этих двух объектов производится береговое хранение ОЯТ и РАО. В Гремихе дополнительные трудности представляет наличие реакторов с жидко-металлическим теплоносителем.

### 6.1 Транспортировка ОЯТ на х/к «Маяк»

В соответствии с концепцией «замкнутого» топливного цикла, принятого в России, ОЯТ, выгруженное с АПЛ, которые оборудованы водо-водяными реакторами, а также топливо с атомных ледоколов отправляется на х/к «Маяк» для переработки. Россия использует 2 спецэшелона, каждый из которых включает 4 железнодорожных вагона типа ТК-ВГ-18. Один эшелон может перевозить за один раз около 2 активных зон реакторов. Россия располагает 51 металлическим контейнером типа ТУК-18, которые могут перевозиться на ТК-ВГ-18. Каждый контейнер ТУК-18 вмещает максимум 49 ОТВС. Соответственно 51 контейнер вмещает 2500 ОТВС. Таким образом, контейнеров недостаточно, поскольку только Северному флоту, исключая Тихоокеанский флот, требуется разместить порядка 58 тыс ОТВС. Мурманское морское пароходство (ММП) обеспечивает хранение около 5 тыс ОТВС на борту судов технологического обслуживания. Более чем 1/3



на большие расстояния, а также риск нераспространения ядерных материалов, образующихся в результате переработки. Хранилища РАО и ОЯТ будут располагаться вблизи предполагаемого могильника, поэтому предложение «Беллоны» также сокращает расходы на транспортировку с мест временного хранения к месту захоронения.

Региональное хранилище для РАО и ОЯТ должно быть спроектировано и построено в соответствии с критериями, обозначенными ниже, что обеспечит гарантию выбора правильного места расположения, а также независимого контроля и мониторинга объекта.

Хранилище должно удовлетворять требованиям международных и российских нормативных документов. Поэтому на стадии проектирования необходимо привлечь группу международных экспертов. Этот момент также обеспечит поддержку проекта как на национальном, так и на международном уровне. Очень важно вовлечение региональных властей в разработку проекта, и информирование местного населения, что позволит избежать протестов.

Поскольку предлагаемое хранилище является временным, необходимо начать проектирование могильника. Могильник понадобится как для РАО, так и для ОЯТ,



ОТВС на Северном флоте и ММП не подлежат переработке на х/к «Маяк» и требуют отдельного решения<sup>1</sup>. Россия начала производство контейнеров для хранения и транспортировки ОЯТ атомных подводных лодок. Принятие в эксплуатацию контейнеров может остановить вывоз топлива на х/к «Маяк». 40-тонный контейнер разрабатывается в рамках проекта АМЕС. Стоимость каждого контейнера составляет около 150 тыс долларов США. Срок эксплуатации контейнеров составляет около 50 лет. Для выгрузки топлива из одной АПЛ требуется от 4-х до 12-ти 40-тонных контейнеров<sup>2</sup>.

## 6.2 Обращение с ОЯТ

Всякий объект для обращения с ОЯТ должен быть прежде всего оборудован пунктом приема, где топливо извлекается из транспортных контейнеров. Здесь же возможно провести переупаковку поврежденного топлива. В связи с этим будет необходимо наладить производство контейнеров для поврежденных ОТВС.

ОЯТ должно храниться в сухом хранилище с пассивным охлаждением воздухом. Само хранилище должно располагаться в непосредственной близости от пункта приема. ОЯТ, извлеченное из реакторов ЖМТ, а также поврежденное топливо должно транспортироваться в специальных контейнерах.

Большая часть ОЯТ является аварийным из-за неудовлетворительных условий хранения в течение длительного времени. Поэтому большинство ОЯТ будет необходимо переупаковать в специально спроектированные и построенные контейнеры. Для выполнения этих работ потребуются строительство помещений с отрицательным давлением для предотвращения выхода радиации в окружающую среду. Весь процесс обращения с ОЯТ должен осуществляться с помощью дистанционно-управляемой робототехники для защиты операторов.

Новое хранилище по своим объемам должно быть не только способно принять ОЯТ, которое было уже выгружено из реакторов АПЛ, но и предусматривать поступление дополнительных количеств ОТВС. Как видно из таблицы 1, в течение ближайших 10 лет предполагается накопление ОТВС в количестве 75 тыс. На сегодня 75% этого топлива находится в береговых хранилищах и на борту плавтехбаз, не удовлетворяющим нормам безопасности.

На сегодня информации по состоянию как хранилищ, так и самого ОЯТ, недостаточно. В связи с этим для принятия решения по сооружению подобного хранилища требуется большая открытость.

## 6.3 Хранилище ТРО

В настоящее время общая концепция по обращению с ТРО в Мурманской и Архангельской областях не разработана. Существует явная необходимость создания регионального комплекса по переработке и временному хранению ТРО. Подобный комплекс должен располагаться вблизи хранилища ОЯТ. Создание временного решения для ТРО должно подразумевать начало разработок и создание постоянного хранилища, или могильника.

Региональный комплекс для ТРО должен включать

несколько компонентов. Во-первых, доставляемые отходы должны проходить сортировку, согласно их типу и происхождению. Часть ТРО будет необходимо переупаковать в сертифицированные контейнеры. Исходя из опыта США, ТРО, которые образовались на первых этапах развития атомной энергетики, не подвергались сортировке<sup>3</sup>. Поэтому идентификация, классификация и сортировка ТРО будет основным этапом в создании комплекса. Эта часть комплекса должна быть оборудована гамма-детекторами и инфракрасными излучателями.

Поскольку большая часть отходов должна быть переупакована, возникнет необходимость в больших количествах контейнеров. В идеальном варианте производство контейнеров должно быть налажено вблизи комплекса. Контейнеры должны отвечать международным стандартам хранения радиоактивных отходов. Часть контейнеров должна быть приспособлена для транспортировки. Для сокращения объема ТРО комплекс

	Береговые хранилища и плавтехбазы	В реакторах АПЛ отпоя	Минимальное увеличение к 2010 г.	Всего
Северный флот	27500	30500	17000	75000
ММП	5000	-	2200	7200
Всего	32500	30500	19200	82200

необходимо оборудовать установкой по прессованию. Существующие технологии позволяют уменьшить объем ТРО в 20 раз.

До сооружения могильника, необходимо обеспечить временное безопасное хранение ТРО. Для этого потребуются строительство специального здания или размещение комплекса под землей. Конструкция хранилища должна подразумевать возможное увеличение его емкости в будущем.

В отношении постоянного захоронения, или могильника, для низко- и средне-активных ТРО в мире есть несколько

Таблица 1.

Количество ОЯТ в Кольском полуострове и в Архангельской области сегодня и ожидаемое накопление к 2010 г



основных подходов. В Швеции построены большие подземные комплексы на глубине 50 м под Балтийским морем. Емкость могильника составляет порядка 60 тыс м<sup>3</sup>, при этом предусматривается, что она может быть увеличена в 2 раза. Комплекс рассчитан на эксплуатацию от 500 до 1000 лет.

В отношении высоко-активных отходов и РАО, которые

<sup>1</sup> Мурманское морское пароходство, отдел по радиационной безопасности, 1 марта 1999 г.

<sup>2</sup> Bellona Web, www.bellona.org, 27/10 1999.  
<sup>3</sup> Fact Sheet, Hanford.





содержат транс-урановые элементы, подход к безопасности должен быть еще жестче, поскольку подобные материалы будут представлять опасность в течение тысячелетий. В настоящее время наиболее приемлемым вариантом является сооружение могильника на глубине от 500 до 1000 м в стабильных геологических формациях.

#### 6.4 Критерии строительства временного хранилища

Не принимая в расчет техническое состояние отработанного ядерного топлива, объединение Bellona рекомендует следующие основные критерии, которые должны учитываться при выборе места расположения нового временного хранилища.

##### Вневедомственный гражданский контроль

Временное хранилище должно располагаться за пределами баз ВМФ или других закрытых военных территориальных образований. Ответственность за дальнейшее обращение с отработанным ядерным топливом не должна быть прерогативой Министерства обороны (в лице ВМФ). Полное право инспектирования подобных объектов как на момент строительства, так и на все время эксплуатации должно осуществляться государственными органами контроля (Госатомнадзором РФ и представителями местных органов власти), а также международными агентствами, в первую очередь МАГАТЭ.

##### Безопасность

Все стадии эксплуатации этого объекта должны удовлетворять российским и международным требованиям ядерной и радиационной безопасности. На практике это должно означать, что местные органы власти и Госатомнадзор РФ имеют право требовать от эксплуатирующей организации следование всем правилам безопасности, а в крайнем случае вообще запретить дальнейшую эксплуатацию этого объекта. Экологическая и физическая безопасность объекта должна быть составной и неотъемлемой частью разрабатываемого проекта.

##### Временные рамки эксплуатации

Предполагается, что временной эксплуатационный цикл хранилища будет составлять максимум 50 лет. Конструктивная особенность хранилища должна включать возможность выгрузки топлива по истечении эксплуатационного срока.

##### Способ хранения

Современные международно-признанные методы хранения отработанного топлива не подразумевают использование так называемого «мокрого способа», когда топливо помещается в бассейны, наполненные водой. Таким образом, конструкция нового хранилища должна предусматривать «сухой» способ хранения, при котором охлаждение топлива достигается за счет циркуляции воздуха.

Более того, есть два важных аспекта, которые могут помочь строительству нового хранилища быстро и без лишних затрат:





### Использование существующей инфраструктуры

Хранилище должно располагаться в прибрежной зоне, где существует уже созданная инфраструктура, включающая причальную линию, дороги, железную дорогу и, если возможно, подразумевать использование местной рабочей силы. В противном случае, стоимость организации необходимой инфраструктуры в совершенно непригодном месте во много превзойдет себестоимость самого хранилища.

### Поэтапное строительство

Принимая во внимание актуальность проблемы обращения с отработанным ядерным топливом в регионе, ввод в эксплуатацию хранилища должен осуществляться поочередно, по мере завершения строительства каждого отдельного модуля.

Для гарантии международных инвестиций в подобный объект необходимы следующие условия:

### Урегулирование юридических вопросов

Россия должна ратифицировать соглашение, согласно которому иностранные компании, вовлекаемые в проект, не несут ответственность в случае возникновения аварии на объекте.

Россия должна освободить от пошлин и налогов любую технику и оборудование, которое доставляется на ее территорию в рамках международно-финансируемых проектов, направленных на повышение ядерной и радиационной безопасности.

### Требования

Временное хранилище может быть использовано только для размещения отработанного топлива утилизированных атомных подводных лодок. Хранилище ни при каких обстоятельствах не должно способствовать повышению боеготовности ВМФ России.

#### 6.4.1 Место расположения нового хранилища

Выбор места расположения нового регионального хранилища станет одним из важных моментов дальнейшего планирования. В это обсуждение будут вовлечены многие стороны, включая местное население и органы власти, осуществляющие контроль над обращением с радиоактивными и ядерными материалами. Судя по ситуации на сегодняшний день, контроль над РАО и ОЯТ осуществляется различными инспектирующими органами, в которых имеются отделы и инспекции, ответственные за различные виды деятельности, связанной с радиоактивными и ядерными материалами. В этой связи, будет важно выбрать несколько критериев, определяющих выбор предполагаемого места расположения временного хранилища. Краткий обзор наиболее важных моментов приводится ниже:

### Транспортировка

На сегодня места хранения отработанного ядерного топлива рассредоточены от Западной Лицы на Кольском полуострове до Северодвинска в Архангельской области. С

точки зрения безопасности важным является минимизировать необходимость перевозки топлива с целью сокращения вероятности возникновения аварийных ситуаций при перемещении ядерных материалов.

Должны быть разработаны и средства перевозки. В настоящее время она в основном осуществляется морским транспортом и по железной дороге. Из некоторых объектов вывоз РАО и ОЯТ может осуществляться только морским транспортом, как, например, из Гремихи.

### Расположение населенных пунктов

Являясь ядерно-опасным объектом, хранилище не должно располагаться вблизи густонаселенных пунктов и городов, как, например, города Мурманска, где проживает около 360 тыс человек.



### Занимаемая площадь

Как сам комплекс сооружений хранилища, так и инфраструктура вокруг него, потребуют выделения значительной площади. Емкости хранилища должны быть рассчитаны на поступление ОЯТ и РАО атомных подводных лодок, утилизацию которых предполагается осуществлять в будущем.

### Квалифицированный персонал

Наличие в районе предполагаемого расположения хранилища объектов, где работает квалифицированный персонал, имеющий опыт работы с ядерными и радиоактивными материалами, явилось бы большим преимуществом при выборе места его строительства.

#### 6.4.2 Возможные места расположения

На Кольском полуострове имеется достаточное количество подходящих мест расположения подобного временного хранилища. Вполне вероятно, что при обсуждении места расположения объекта возникнут проблемы типа синдрома «не в моем дворе». Следовательно, обсуждение вариантов мест расположения должно проводиться с вовлечением в этот процесс местных органов власти и население. Некоторые возможные альтернативы представлены ниже.





РТП «Атомфлот»<sup>4</sup>

ОЯТ также хранятся на борту двух действующих судов технологического обслуживания «Лотта» и «Имандра» на базе атомных ледоколов РТП «Атомфлот». Атомные ледоколы являются федеральной собственностью и находятся в доверительном управлении АО «Мурманское морское пароходство».

На борту «Лотты» и «Имандры» может храниться до 6950 ОТВС. Еще 639 ОТВС хранятся на борту «Лепсе». В 1995 г. как минимум 744 м<sup>3</sup> ТРО (активностью не менее 730000 ТБк) и 446,5 м<sup>3</sup> ЖРО хранились на РТП «Атомфлот». Имеющиеся хранилища для ЖРО заполнены на 30%. РТП

«Атомфлот» располагает установкой для переработки ЖРО производительностью 2000 м<sup>3</sup> в год. В 1995 г. на хранении также находилось 75 тонн ионно-обменной смолы активностью 740 ТБк. Хранилище для этого вида РАО было заполнено на 70%. Годовое образование ионно-обменных смол составляет не менее 2-3 тонн<sup>5</sup>.

РТП «Атомфлот» не располагает береговым хранилищем ОЯТ. Его строительство было начато в 80-х г.г., но впоследствии заморожено.

СРЗ «Нерпа»<sup>6</sup>

Судоремонтный завод «Нерпа» расположен на Кольском полуострове в губе Оленья, в 5 км от города Полярный. В настоящее время СРЗ «Нерпа» подчинена Министерству экономики, являясь гражданским объектом. Первоначальная задача завода заключалась в ремонте и техническом обслуживании атомных подводных лодок второго поколения. Впоследствии, завод занимался проведением операций по перезарядке реакторов атомных подводных лодок. Сегодня завод, помимо всего прочего, занимается утилизацией атомных лодок второго поколения.

В настоящее время на территории СРЗ «Нерпа» ведется строительство площадки, предназначенной для проведения комплексной утилизации атомных подводных лодок. На площадку уже доставлено оборудование американской компании Hughes Aircraft Systems International, которое включает супер-пресс, способный прессовать и резать стальные листы прочного корпуса атомных подводных лодок.



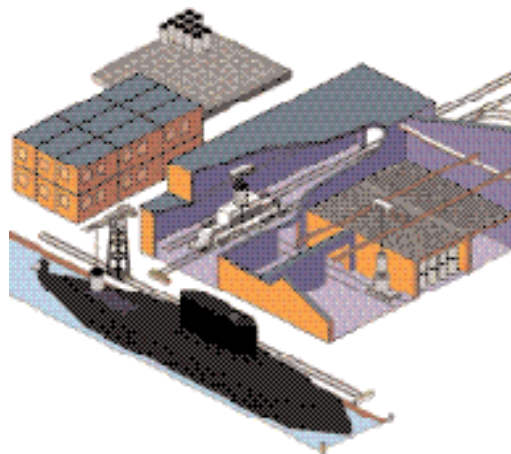
4 Нилсен Т., Бемер Н., «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях», доклад объединения Веллопа 1:1994-

5 См. выше.

6 См. выше.



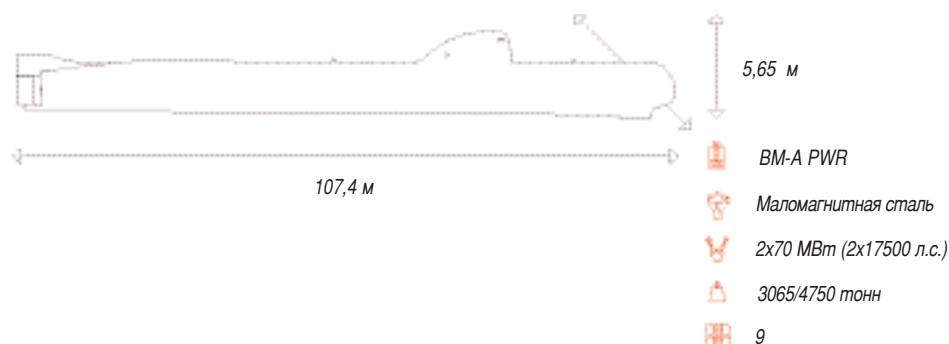
На сегодня СРЗ «Нерпа» имеет наиболее развитую в регионе инфраструктуру для обращения с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами. На «Нерпе» имеется оборудование (оснастка) для проведения операций по извлечению отработанного ядерного топлива утилизируемых атомных подводных лодок, а также береговое хранилище радиоактивных отходов, которое на сегодня заполнено на 100%.











## Проект No.627, 627А («Кит») – «Ноябрь»<sup>1</sup>

Тактический номер  
(заводской номер)

-Завод строитель  
-Заложена  
-Спущена на воду

В боевом составе:  
-начало службы  
-окончание службы

Заводские и ремонтные работы

K-3 (N254)	СМП 24/09 1955 09/08 1957	17/01 1959 1988	1963-65: Средний ремонт. Замена реакторного отсека <sup>2</sup> ; 1970-71: Текущий заводской ремонт; 1977-81: Средний ремонт.
---------------	---------------------------------	--------------------	---

K-5 (N260)	СМП 13/08 1956 01/09 1958	27/12 1959 1990	1960-62: Заводской ремонт и модернизация; 1965-67: Текущий ремонт. Замена реакторного отсека <sup>3</sup> ; 1971-73: Текущий ремонт; 1979-80: Текущий ремонт.
---------------	---------------------------------	--------------------	--

K-8 (N261)	СМП 9/09 1957 31/05 1959	31/12 1959 Затонула в 1970 г.	Нет данных.
---------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------

K-52 (N283)	СМП 15/10 1959 28/08 1960	10/12 1960 1987	1962: Аварийный ремонт; 1965 –67: Заводской ремонт; 1969 -72: Средний ремонт.
----------------	---------------------------------	--------------------	---

K-21 (N284)	СМП 02/04 1960 18/06 1961	31/10 1961 1991	1973-75: Заводской ремонт; 1975: Перезарядка; 1983-85: Средний ремонт.
----------------	---------------------------------	--------------------	--

K-11 (N285)	СМП 31/10 1960 1/09 1961	30/12 1961 1990	1963-64: Заводской ремонт; 1964-68: Замена реакторного отсека <sup>4</sup> ; 1971-74: Средний ремонт и модернизация; 1982: Заводской ремонт.
----------------	--------------------------------	--------------------	---

K-181 (N278)	СМП 15/11 1961 7/09 1962	27/12 1962 1987	1967-68: Заводской ремонт и перезарядка; 1971-74: Заводской ремонт; 1984-87: Средний ремонт, приостановлен до вывода из эксплуатации.
-----------------	--------------------------------	--------------------	---

K-159 (N289)	СМП 15/08 1962 06/06 1963	9/10 1963 1989	1967-68: Замена парогенератора; 1970-72: Заводской ремонт и перезарядка; 1979-80: Заводской ремонт.
-----------------	---------------------------------	-------------------	---

K-50 (K-60) (N291)	СМП 14/02 1963 16/12 1963	17/07 1964 1991	1967-68: Заводской ремонт; 1973-75: Средний ремонт и перезарядка.
-----------------------	---------------------------------	--------------------	--

<sup>1</sup> «Подводные лодки России. Атомные. Первое поколение. История создания и развития», том IV, часть 1, Санкт-Петербург, 1996 г.

<sup>2</sup> Реакторный отсек с невыгруженным топливом был затоплен в заливе Абросимова в Карском море на глубине 20 м в 1965 г.

<sup>3</sup> Топливо из реакторов было выгружено. Реакторный отсек затоплен в заливе Абросимова в Карском море на глубине 20 м в 1966 г.

<sup>4</sup> См. выше. Кудрик И.,

<sup>5</sup> «Утилизация атомных подводных лодок в Полярном», Bellona Web, 19/02.1997 г.

<sup>6</sup> Реакторный отсек (один из реакторов с невыгруженным топливом) затоплен в заливе Абросимова в Карском море на глубине 20 м в 1965 г.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	6	2	8
- без топлива	2	2	4
Утилизировано	0	0	0
Затонуло	1	0	1
Количество		4	13

Места отстоя АПЛ класса «Ноябрь» на Северном флоте:  
Грехиха - 4, Сайда губа - 1, СРЗ «Шквал» (г.Полярный) - 3.



Интенсивность эксплуатации  
данный период  
-пройденные мили

Аварии и происшествия в период эксплуатации

Техническое состояние в

128443 мили  
14115 ч (1,6)

1958: Радиационная авария - выход из строя оборудования ЯЭУ;  
1962: Разгерметизация ТВЭЛов, утечка радиации;  
08/09 1967: Пожар, погибло 39 человек;  
Фев. 1975: Пожар;

В отстое в Грехихе;  
АЗ не выгружены;  
Первый контур реактора левого борта негерметичен;  
Цистерны главного балласта NN4, 7, 8, 9, 11, 12, 13 негерметичны;

198975 миль

Янв. 1981: Пожар.  
1965: Разгерметизация ТВЭЛов. Реакторный отсек вырезан и

Последняя перезарядка предположительно в 1981 г.  
АЗ выгружены на заводе «Шквал» в Полярном в ноябре 1996 г.<sup>5</sup>;

33407 ч (3,9)

заменен на новый<sup>6</sup>.

Данных об утилизации нет.

Нет данных.

12/04 1970: Одновременно начались два пожара в третьем (центральный) и восьмом отсеках. АПЛ затонула в Бискайском заливе на глубине 4680 м. 52 человека погибло.

Нет данных.

236804 мили  
23666 ч (2,7)

1962: Течь в парогенераторе;  
18/06 1969: Затопление реакторного отсека;  
1962: Течь в парогенераторе.

В отстое на заводе «Шквал» в г.Полярном;  
АЗ не выгружены;  
Последняя перезарядка предположительно в 1972 г.

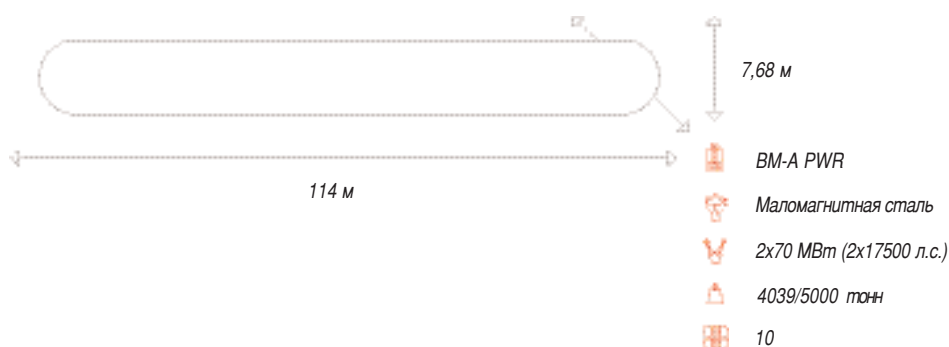
190831 миль  
22932 ч (2,6)

Нет данных.

В отстое в Грехихе;  
АЗ не выгружены;

Цистерны главного балласта NN1, 2, 3, 4, 5, 7 (правый борт), 13 негерметичны;  
Последняя перезарядка предположительно в 1985 г.  
В отстое на заводе «Шквал» в г.Полярном;  
АЗ не выгружены;  
Последняя перезарядка предположительно в 1982 г.

Частично утилизирована и находится в отстое в Сайда губе с 1991-92 г.г.;



## Проект N658, 658 М, 658С, 701 – «Отель»<sup>1</sup>

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
К-19 (КС-19) (N901)	СМП 17/10 1958 11/10 1959	12/11 1960 1991	1962: Ремонт после ядерной аварии. Замена реакторного отсека <sup>2</sup> ; 1967-68: Заводской ремонт и модернизация; 1972: Ремонт после пожара; 1973: Перезарядка; 1976-79: Средний ремонт.
К-33 (К-54) (N902)	СМП 09/02 1959 06/08 1960	24/12 1960 1987	1962-64: Заводской ремонт; 1965: Перезарядка; 1968: Перезарядка; 1969-71: Средний ремонт и модернизация, перезарядка; 1976: Перезарядка; 1978-83: Средний ремонт.
К-40 (N904)	СМП 06/12 1959 18/06 1961	27/12 1961 1987	1963: Заводской ремонт; 1966-67: Средний ремонт и модернизация; 1971-72: Заводской ремонт; 1975: Перезарядка.
К-16 (N905)	СМП 05/05 1960 31/07 1961	28/12 1961 1988	1963: Заводской ремонт; 1968-70: Текущий заводской ремонт и модернизация; 1982-85: Перезарядка; 1987: Ремонтные работы до момента выведения из боевого состава.
К-145 (N906)	СМП 21/01 1961 30/05 1962	23/10 1962 1989	1965: Заводской ремонт и модернизация; 1970-72: Средний ремонт и перезарядка; 1979: Перезарядка.
К-149 (N907)	СМП 12/04 1961 20/07 1962	27/10 1962 1991	1964-65: Средний ремонт и модернизация; 1968-70: Перезарядка и заводской ремонт; 1984-87: Средний ремонт.

<sup>1</sup> «Подводные лодки России. Атомные. Первое поколение. История создания и развития», том IV, часть 1, Санкт-Петербург, 1996 г.

<sup>2</sup> Реакторный отсек с ядерным топливом был затоплен в заливе Абросимова в Карском море на глубине 20 метров в 1965 г.

<sup>3</sup> Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona No.2:1996.

<sup>4</sup> См. выше.

<sup>5</sup> См. выше.

	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	3	1	4
- без топлива	3	1	4
Утилизировано	0	0	0
Количество		2	

Места оптоя АПЛ класса «Отель» на Северном флоте:

Сайда губа - 2, СРЗ «Севморпуть» - 1, СРЗ «Шквал»  
(г.Полярный) - 1, Гремиха - 1, Оленья губа - 1



Интенсивность эксплуатации Аварии и происшествия в период эксплуатации  
период  
-пройденные мили

Техническое состояние в данный

332396 миль  
20223 ч (2,3)

03/07 1961: Ядерная авария. Повреждение первого контура, выход радиации.  
8 человек погибло;  
15/11 1969: Столкновение с американской АПЛ в Баренцевом море;  
24/02 1972: Пожар, погибло 30 человек;

В отстой на СРЗ «Шквал» в г.Полярном;  
АЗ не выгружены;  
Последняя перезарядка предположительно в 1973 г.

131918 миль  
19349 ч (2,2)

15/11 1978: Пожар;  
17/08 1982: Пожар.  
11/04 1963: Пожар;  
1965: Разгерметизация ТВЭЛов, перезарядка;  
1968: Разгерметизация ТВЭЛов, перезарядка.

В отстой в Гремихе;  
АЗ не выгружены;  
Первый контур реактора левого борта негерметичен;

Цистерны главного балласта N 1, 2, 3, 4, 7 (правого борта), 8, 10  
(левого борта) негерметичны;

181877 миль  
23576 ч (2,7)

Данных нет.

Последняя перезарядка предположительно в 1976 г.  
В отстой в Сайда губе с 1990 г.;  
АПЛ частично утилизирована в 1989 г.;

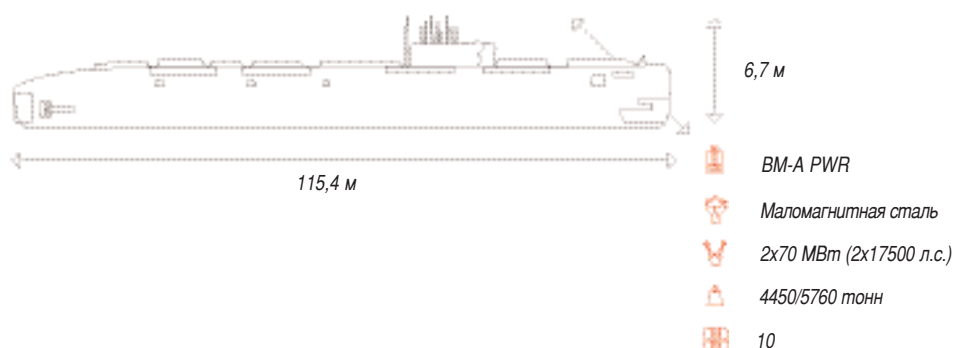
АЗ выгружены.

208352 мили  
25770 ч (2,9)

1966: Газовая неплотность в контуре. Введено ограничение мощности  
реактора не более 30% до выработки номинального энергозапаса;  
22/05 1986: Затопление торпедного отсека во время загрузки торпед.

В отстой в Сайда губе с 1990-92 гг.;  
АЗ выгружены.





## Проект N 675, 675 М, 675 МУ, 675 МКВ – «Эхо-II»<sup>1</sup>

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
К-166 (К-71) (N530)	СМП 30/05 1961 06/09 1962	31/10 1963 1989	1967-68: Заводской ремонт; 1969.: Перезарядка; 1976-81.: Средний ремонт, до 1983 г. консервации.
К-170 (К-86, КS-86) (N532)	СМП 16/05 1962г 04/08 1963	26/12 1963 1991	1966-67: Заводской ремонт; 1973-1980: Заводской ремонт и модернизация.
К-47 (В-47) (N534)	СМП 07/08 1962 10/02 1964	31/08 1964 1994-95	1970-72: Заводской ремонт; 1976: Перезарядка; 1984-90: Средний ремонт и перезарядка.
К-172 (К-192) (N533)	СМП 08/08 1962 25/12 1963	30/07 1964 1990	1968-71: Заводской ремонт, замена парогенератора; 1974: Перезарядка; 1981-85: Средний ремонт; 1987: Перезарядка.
К-1 (N535)	СМП 11/01 1963 30/04 1964	30/09 1964 1992	1968-70: Заводской ремонт и перезарядка; 1977: Перезарядка; 1981-85: Средний ремонт и модернизация.
К-28 (К-428) (N536)	СМП 26/04 1963 30/06 1964	16/12 1964 1990	1968-77: Заводской ремонт и модернизация.
К-74 (N537)	СМП 23/07 1963 30/09 1964	30/07 1964 1992	1970-73: Средний ремонт; 1975: Перезарядка; 1982-83: Заводской ремонт.
К-22 (В-22) (N538)	СМП 14/10 1963 29/11 1964	07/08 1965 1994	1970-73: Средний ремонт; 1975: Перезарядка; 1985-90: Средний ремонт и модернизация, перезарядка.
К-35 (N539)	СМП 06/01 1964 27/01 1965	30/06 1965 1993	1969-73: Средний ремонт; 1981: Перезарядка; 1984-87: Средний ремонт и модернизация.
К-90 (К-111) (N540)	СМП 29/02 1964 17/04 1965	25/09 1965 1989	1970-73: Заводской ремонт; 1978: Перезарядка; 1986-87: Заводской ремонт.
К-104 (N531)	СМП 11/01 1962 16/06 1963	15/12 1963 1990	1967-69: Заводской ремонт; 1972: Перезарядка; 1973: Замена трубопроводов первого контура; 1976-81: Средний ремонт и модернизация.
К-125 (N542)	СМП 01/09 1964 11/09 1965	18/12 1965 1991	1970-1974: Средний ремонт и модернизация; 1974: Перезарядка; 1983-87: Заводской ремонт и перезарядка.
К-128 (К-62) (N543)	СМП 29/10 1964 30/12 1965	25/08 1966 1990	1977-81: Средний ремонт и модернизация; 1982: Перезарядка.
К-131 (В-131) (N544)	СМП 31/12 1964 06/06 1966	30/09 1966 1994	1972-1976: Средний ремонт; 1984-1989: Средний ремонт и перезарядка.
К-135 (К-235) (N545)	СМП 27/02 1965 27/07 1966	25/11 1966 1988	1974-78: Средний ремонт и перезарядка; 1984-85: Ремонт реактора правого борта.

<sup>1</sup> «Подводные лодки России. Атомные. Первое поколение. История создания и развития», том IV, часть 1, Санкт-Петербург, 1996 г.

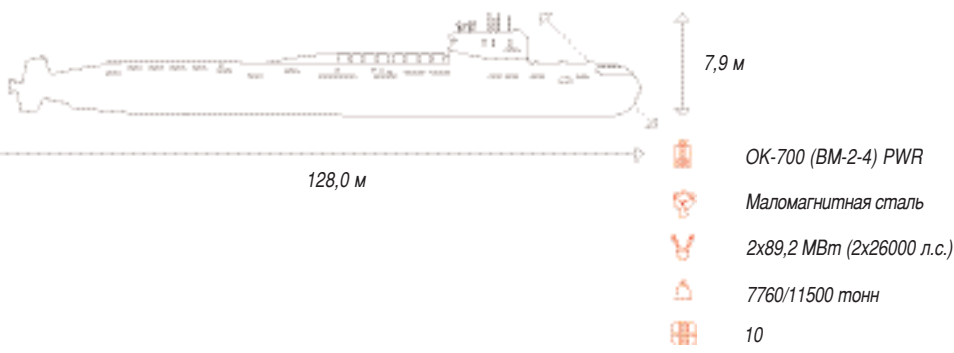
<sup>2</sup> Кольская инспекция ГАНа, Мурманск, март 2001 г.

	СФ	ТОФ	Всего
<b>В боевом составе</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Выведенные из боевого состава</b>			
- с топливом	11	10	22
- без топлива	3	4	6
<b>Утилизировано</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Количество</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>29</b>

Места отстоя АПЛ класса «Эхо-II» на Северном флоте:  
Видяево -11, Сайда губа - 3, СРЗ «Севморпуть» - 1.



	Интенсивность эксплуатации состояние в данный период -часы (года)	Аварии и происшествия в период эксплуатации	-пройденные мили	Техническое
101947 миль 12746 ч (1,5)	1969: Разгерметизация ТВЭЛов; 10/12 1970: Взрыв в цистернах высокого давления.		В отстой на базе в Видяево; АЗ не выгружены;	
			Последняя перезарядка предположительно в 1969 г.	
175728 миль	Август, 1988: Неполадки в турбине правого борта.		В отстой на базе в Видяево;	
20000 ч (2,2)			АЗ не выгружены; Последняя перезарядка предположительно в 1973-80 гг.	
183983 мили	24/09 1976: Пожар, 3 человека погибли;		В отстой на базе в Видяево;	
22164 ч (2,5)	24/09 1984: Разгерметизация третьего контура.		АЗ не выгружены;	
295833 мили	Март – Апрель, 1968: Загрязнение отсеков металлической ртутью;		Последняя перезарядка в 1989-90 гг. АЗ выгружены на заводе «Шквал»,	
34597 ч (3,9)	1975: Разгерметизация первого контура;		г.Полярный, лето-осень 2000 г. Реакторный отсек вырезан и	
	1978: Неполадки парогенератора;		отбуксирован в Сайда губу <sup>2</sup> .	
	15/06-26/06 1989: Разгерметизация первого контура реактора левого борта. Разгерметизация первого			
	контура реактора правого борта, его разрыв. Оплавлена активная зона реактора правого борта.			
317040 миль 32562 ч (3,7)	20/08 1973: Столкновение со склоном банки в Карибском море; 08/08 1978: Проникновение морской воды в систему реакторов. Оба реактора заглушены. АПЛ		В отстой на базе в Видяево; АЗ не выгружены;	
	отбуксирована в место базирования.		Последняя перезарядка предположительно в 1977 г.	
189951 мили	Нет данных.		В отстой на базе в Видяево;	
20698 ч (2,4)			АЗ не выгружены; Последняя перезарядка предположительно производилась в	
			1977 г. В отстой на базе в Видяево; АЗ не выгружены; Последняя перезарядка предположительно производилась в 1975 г. В отстой на СРЗ «Севморпуть»; АЗ выгружены птб «Имандра» летом 2001 г.	



Проект 667А («Налим», «Навага») – «Янки»

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
K-137 (N420)	СМП 09/11 1964-28/08 1966	05/11 1967 80-е	Нет данных.
K-140 (N421)	СМП -/-	30/12 1967 80-е	Нет данных.
K-26 (N422)	СМП -/-	03/09 1968 80-е	Нет данных.
K-32 (N423)	СМП -/-	26/10 1968 80-е	Нет данных.
K-216 (N424)	СМП -/-	27/12 1968 80-е	Нет данных.
K-207 (N400)	СМП -/-	30/12 1968 80-е	Нет данных.
K-210 (N401)	СМП -/-	06/08 1969 80-е	Нет данных.
K-249 (N402)	СМП -/-	27/09 1969 80-е	Нет данных.
K-253 (N414)	СМП -/-	28/10 1969 80-е	Нет данных.
K-395 (N415)	СМП 08/09 1967-28/07 1969	5/12 1969 в боевом составе	Нет данных.
K-411 (N430)	СМП -/-	31/08 1970 80-е	Нет данных.
K-418 (N431)	СМП -/-	22/09 1970 80-е	Нет данных.
K-420 (N432)	СМП -/-	29/10 1970 1994	Нет данных.
K-426 (N440)	СМП -/-	22/12 1970 80-е	Нет данных.
K-403 (N441)	СМП -/-	20/08 1971 80-е	Нет данных.
K-423 (N442)	СМП -/-	13/11 1971 1994	Нет данных.
K-245 (N450)	СМП -/-	16/12 1971 80-е	Нет данных.
K-415 (N451)	СМП -/-	30/12 1971 80-е	Нет данных.
K-214 (N452)	СМП -/-	31/12 1971 80-е	Нет данных.
K-219 (N460)	СМП -/-	31/12 1971 затонула	Нет данных.
K-444 (N461)	СМП -/-	09/12 1972 80-е	Нет данных.
K-241 (N462)	СМП -/-	23/12 1972 80-е	Нет данных.
K-228 (N470)	СМП	31/12 1972 80-е	Нет данных.

1 Реакторный отсек (один реактор с невыгруженным топливом) вырезан и затоплен в Карском море в 1972 г.

2 «Северный рабочий», 03/02 2000 г.

3 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот - потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, No.2:1996.

4 См. выше.

5 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот - потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, No.2:1996.

6 «Северный рабочий», 03/02 2000 г.

7 Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А., «Северный флот - потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», доклад объединения Bellona, No.2:1996.

8 См. выше.

9 См. выше.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	1	0	1
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	10	10	20
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	11	1	12
Затонуло	1	0	1
Количество	23		

Места базирования и отстоя АПЛ класса «Янки» на Северном флоте: Сайда губа (реакторные отсеки) -11, Северодвинск - 7, Гаджиево - 4 (3 – в отстое).



Интенсивность эксплуатации  
данный период  
- пройденные мили

Аварии и происшествия в период эксплуатации

Техническое состояние в

Нет данных.

Нет данных.

Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек

отбуксирован в Сайда губу.

Нет данных.

27/08 1968: Неконтролируемый запуск реактора<sup>1</sup>.

Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек

отбуксирован в Сайда губу.

Нет данных.

Нет данных.

Нет данных.

Нет данных.

Нет данных.

Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек

отбуксирован в Сайда губу в 1999 г.<sup>2</sup>.

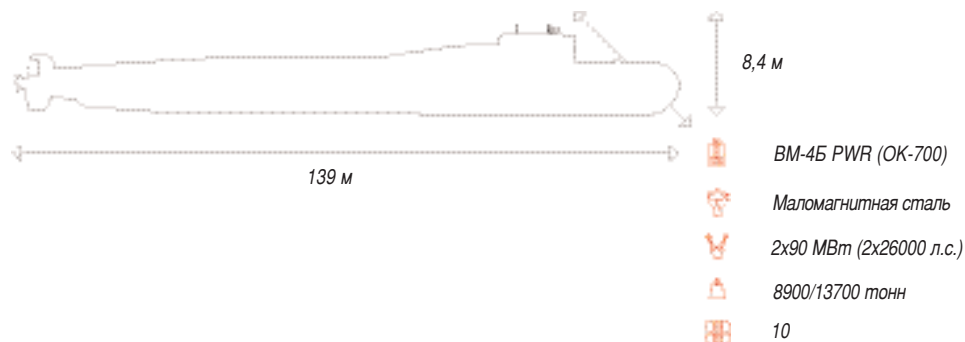
Нет данных.

1984: Неплотность ПГ.

Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек (8-ми

отсечный блок) отбуксирован в Сайда губу в 1994 г.<sup>3</sup>  
Нет данных.

Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек  
отбуксирован в Сайда губу в 1995-96 гг.<sup>4</sup>  
Нет данных.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	2	6	7
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	7	3	11
Количество	9	9	18

Места отстоя АПЛ класса «Дельта-І» на Северном флоте:  
Сайда губа (реакторные отсеки) - 7, Северодвинск - 2.

## Проект No.667Б («Мурена») – «Дельта-І»

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-279 (N310)	СМП 1971 1972	22/12 1972 1993	Нет данных.	1984: Столкновение с айсбергом; 1984: Неплотность ПГ; Декабрь, 1986: Пожар.	Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске в 1998 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу.
К-447 (N311)	СМП -	1973 ~1998	Нет данных.	1985: Неплотность ПГ.	Вопрос об утилизации обсуждается с СТР.
К-450 (N312)	СМП -	1973 ~1994	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на СРЗ «Нерпа» в 1997 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу 21 ноября 1997 г. <sup>1</sup>
К-385 (N324)	СМП -	1974 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске в 1998 г.
К-457 (N325)	СМП -	1974 ~1996	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в г.Северодвинске, ожидает утилизации на средства СТР.
К-465 (N326)	СМП -	1974 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Нерпа» в 1998 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу 15 сентября 1999 г. <sup>2</sup>
К-460 (N337)	СМП -	1975 ~1998	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Нерпа» в 1999 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу 15 января 2000 г. <sup>3</sup>
К-472 (N338)	СМП -	1975 ~1997	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске, Реакторный отсек (3-х отсеchnый блок) отбуксирован в Сайда губу в 1999 г. <sup>4</sup>
К-475 (N339)	СМП -	1975 ~1997	Нет данных.	1984: Затопление отсека.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске. Реакторный отсек (3-х отсеchnый блок) отбуксирован в Сайда губу в 1999 г. <sup>5</sup>

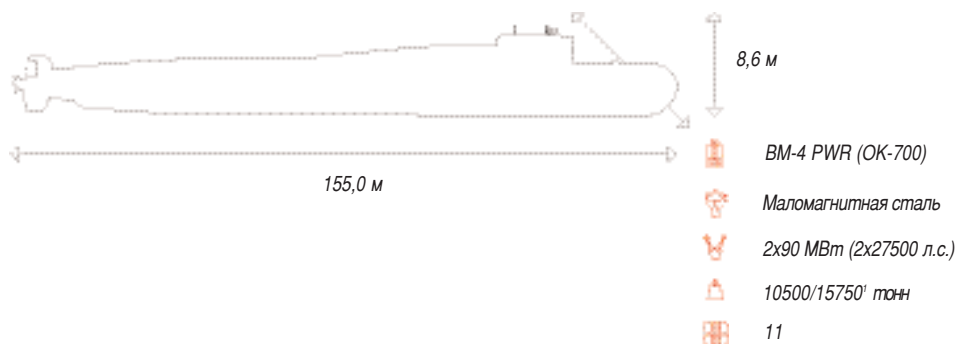
<sup>1</sup> Кольская инспекция ГАНа, г.Мурманск, 2001 г.

<sup>2</sup> См. выше.

<sup>3</sup> См. выше.

<sup>4</sup> «Северный рабочий», 03/02 2000 г.

<sup>5</sup> См. выше.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	0	0	0
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	4	0	4
Количество	4	0	4

Места отстоя АПЛ класса «Дельта-II» на Северном флоте:  
Сайда губа (реакторные отсеки) - 4.

### Проект No.667БД («Мурена М») – «Дельта II»

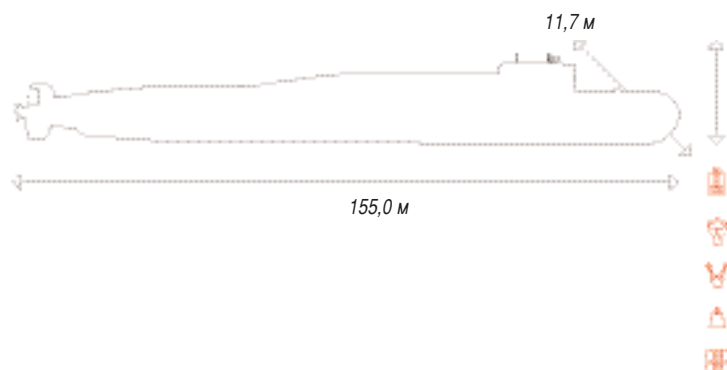
Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
K-182 (N341)	СМП Апр. 1973 Янв. 1975	30/09 1975 1999	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована с СТР на СРЗ «Нерпа» в 2000 г. Реакторный отсек будет отбуксирован в Сайда губу <sup>1</sup> .
K-92 (N342)	СМП 1973 1975	17/12 1975 1999	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована с СТР на СРЗ «Нерпа» в 2000 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу 31 августа 2000 г. <sup>2</sup>
K-193 (N353)	СМП 1974 1975	30/12 1975 ~1996	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Звездочка» в г.Северодвинске в 1998 г. Реакторный отсек (3-х отсеchnый блок) отбуксирован в Сайда губу в 1999 г.
K-421 (N354)	СМП 1974 1975	30/12 1975 1998	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована с СТР на СРЗ «Нерпа» в 1999 г. Реакторный отсек отбуксирован в Сайда губу 15 января 2000 г. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кольская инспекция ГАНА, г.Мурманск, 2001 г.

<sup>2</sup> См. выше.

<sup>3</sup> См. выше.





ВМ-4С РWR (ОК-700А)

Маломагнитная сталь

2х90 МВт (2х3000 л.с.)

10600/16000 тонн

11



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе <sup>1</sup>	3	6	9
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	0	0	0
- без топлива	0	3 <sup>2</sup>	3
Утилизировано	2	0	2
Количество	5	9	14

Места базирования АПЛ класса «Дельта-III» на Северном флоте: Гаджиево - 3, Сайда губа (реакторные отсеки) - 2.

## Проект No.667БДР («Кальмар») – «Дельта-III»

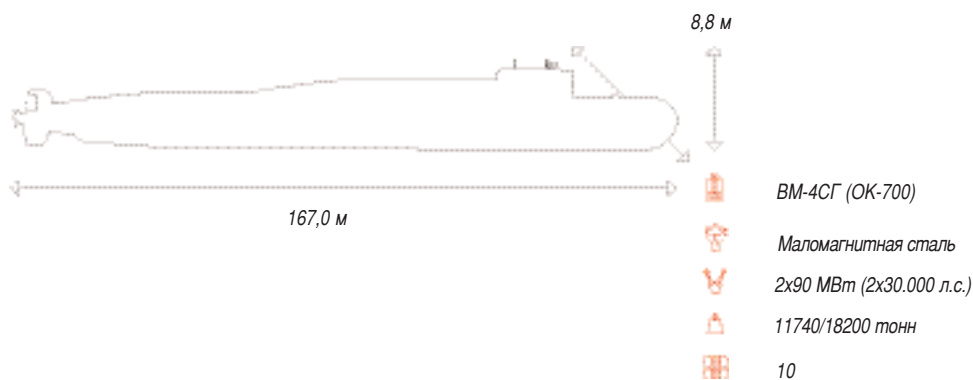
Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-441 (N-)	СМП 1975 30/12 1975	09/06 1976 1996	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Звездочка» в Северодвинске в 1999 г. <sup>3</sup>
К-424 (N-)	СМП -	1977 1996	Нет данных.	Нет данных.	Утилизирована на средства СТР на СРЗ «Звездочка» в Северодвинске в 1999 г. <sup>4</sup>
К-487 (N-)	СМП -	1978 в боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировалась в Гаджиево.
К-44 (N-)	СМП -	1979 в боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировалась в Гаджиево.
К-496 (N-)	СМП -	1979 в боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировалась в Гаджиево.

<sup>1</sup> СТР планирует утилизацию двух АПЛ класса «Дельта-III» на Северном флоте с 2002 по 2005 гг. и девяти АПЛ класса «Дельта-III» на Тихоокеанском флоте с 2001 по 2007 гг.

<sup>2</sup> В настоящее время на средства СТР утилизируются три АПЛ класса «Дельта-III» на Тихоокеанском флоте.

<sup>3</sup> Mark A. Baker, CTR project manager, 2000.

<sup>4</sup> См. выше.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	7 <sup>1</sup>	0	7
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	0	0	0
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	7	0	7

Места базирования АПЛ класса «Дельта-IV» на Северном флоте: Гаджиево - 7.

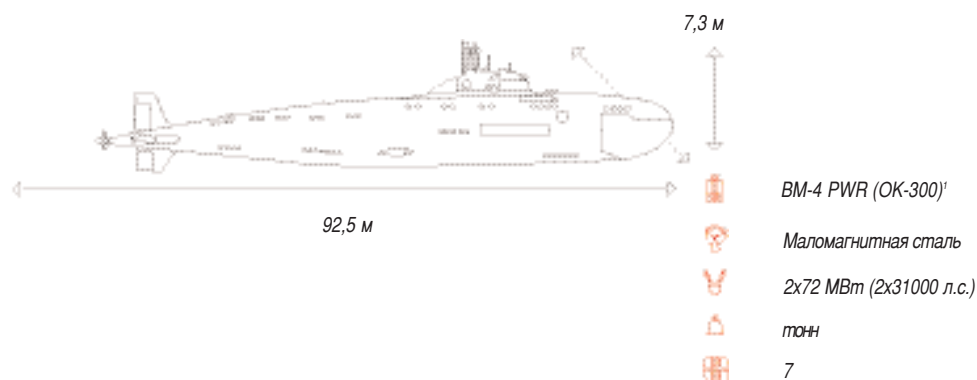


### Проект No.667БДРМ («Дельфин») – «Дельта-IV»

Тактический номер (наименование)	-Завод строитель -Заложена -спущена на воду СМП	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-51 («Верхотурье»)	23/02 1981 Янв. 1975 СМП	29/12 1985 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево; 1993-99: Средний ремонт на СРЗ «Звездочка» в Северодвинске <sup>2</sup> .
К-84 («Екатеринбург»)	СМП Нояб. 1985	Фев. 1986 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.
К-64 (N-)	Дек. 1985 СМП Нояб. 1985	Фев. 1988 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.
К-114 (Тула)	Дек. 1986 СМП Дек. 1986	Янв. 1989 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.
К-117 («Брянск»)	Сент. 1987 СМП Сент. 1987	Март 1990 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.
К-18 («Карелия»)	Сент., 1988 СМП Сент. 1988	Сент. 1991 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.
К-407 («Новомосковск»)	Нояб. 1989 СМП Нояб. 1989 Янв. 1991	20/02 1992 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Гаджиево.

<sup>1</sup> Министерство обороны РФ уведомило СТР о том что скоро, возможно, на разделку поступит АПЛ класса «Дельта-IV» (заводской номер N381). Отдел по общественным связям, Пентагон, Вашингтон (D.C), 2001 г.

<sup>2</sup> «Правда Севера», 03/01 2000 г.



### Проект NN. 671, 671 В, 671 К («Ерш») – «Виктор-І»

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
K-38 (N600)	Адмиралтейский завод 12/04 1963 28/07 1966	05/11 1967 1991	Нет данных.
K-69 (N601)	Адмиралтейский завод 31/01 1964 22/09 1967	06/11 1968 1991	Нет данных.
K-147 (N602)	Адмиралтейский завод 16/09 1964 17/06 1968	25/12 1968 1996	Нет данных.
K-53 (N603)	Адмиралтейский завод 16/12 1964 15/03 1969	30/09 1969 1993	Нет данных.
K-306 (N604)	Адмиралтейский завод 20/03 1968 04/06 1969	04/12 1969 1991	Нет данных.
K-323 (N605)	Адмиралтейский завод 05/07 1968 15/03 1970	29/10 1970 1993	Нет данных.
K-370 (N606)	Адмиралтейский завод 19/06 1969 26/06 1970	04/12 1970 1993	Нет данных.
K-367 (N609)	Адмиралтейский завод 14/04 1970 02/07 1971	05/12 1971 1995	Нет данных.
K-438 (N608)	Адмиралтейский завод 13/06 1970 23/03 1971	16/09 1971 1995	Нет данных.
K-398 (N611)	Адмиралтейский завод 22/04 1971 02/08 1972	15/12 1972 1995	Нет данных.
K-462 (N01613)	Адмиралтейский завод 03/07 1972 01/09 1973	30/12 1973 1996	Нет данных.
K-481 (N01615)	Адмиралтейский завод 27/09 1973 08/09 1974	27/12 1974 ~1991	Нет данных.

<sup>1</sup> Журнал «Техника и вооружение», Май/Июнь 2000 г.

<sup>2</sup> Aagaard, A., Working Paper, 1999.

<sup>3</sup> См. выше.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	11	3	14
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	1	0	1
Количество	12	3	15

Места отстоя АПЛ класса «Виктор-I» на Северном флоте:  
Грехиха - 9, Сайда губа - 1 (реакторный отсек). Места  
расположения двух АПЛ класса «Виктор-I» не известны.



Интенсивность эксплуатации  
Техническое состояние в данный период  
- пройденные мили

Аварии и происшествия в период эксплуатации

Нет данных.

1984: Неотключаемая течь первого контура в подблочное пространство;  
Март 1985: Пожар. Течь первого контура.

В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта  
NN.1, 5, 6, 9, 11, 12, 13 не герметичны.

Нет данных.

Нет данных.

В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта  
NN.5, 7, 10, 12, 13 не герметичны.

Нет данных.

Нет данных.

Нет данных.

Нет данных.

1984: Столкновение с российским надводным судном «Братство» в  
Средиземном море.

В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта  
NN.2, 5, 6, 11, 12, 13 не герметичны.

Нет данных.

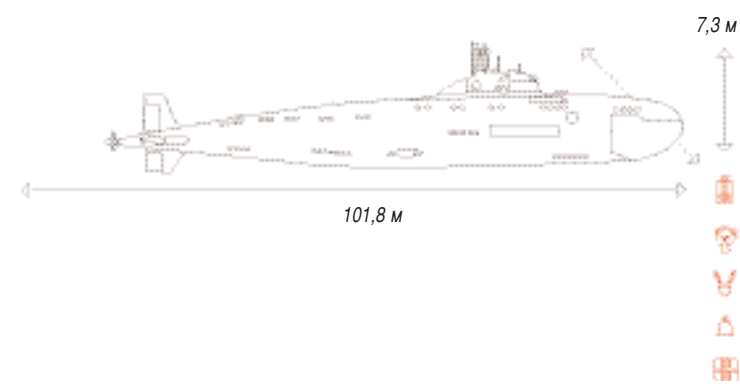
Нет данных.

В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Первый контур реактора правого  
борта не герметичен. Цистерны главного балласта NN.5, 6, 7, 12, 13 не  
герметичны.

Нет данных.

Нет данных.

В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта  
NN.1, 2 (левый борт); 3, 5, 8 (правый борт); 6, 7, 12, 13 не герметичны.  
В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Первый контур реактора правого  
борта не герметичен. Цистерны главного балласта NN.2, 5, 11, 13 не



- BM-4 PWR (OK-300)
- Маломагнитная сталь
- 2x72 МВт (2x31000 л.с.)
- 4673/7190 тонн
- 8

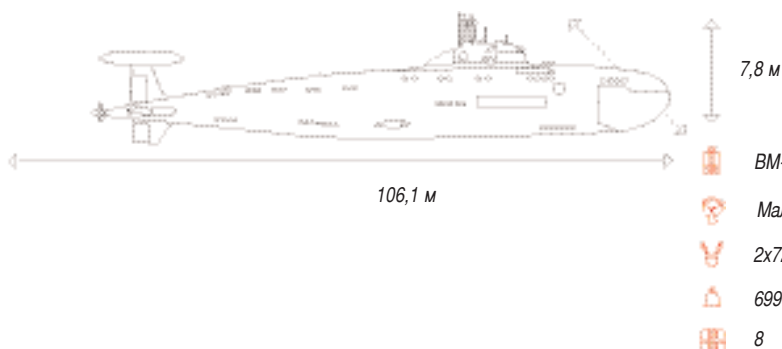


	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	4	0	4
- без топлива	3	0	3
Утилизировано	0	0	0
Количество	7	0	7
Места отстоя АПЛ класса «Виктор-II» на Северном флоте:			
Грехиха - 3, Полярный - 2, СРЗ «Нерпа» - 1.			

Проект No.671PT («Семга») – «Виктор-II»

Тактический номер (заводской номер) <sup>1</sup>	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
K-387 (N801)	Красное Сормово 02/04 1971 02/09 1972	30/12 1972 1995	Нет данных.	1967: Разрыв главного конденсатора (2 человека смертельно ранены).	В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены.
K-371 (N802)	Красное Сормово 12/05 1973 30/07 1974	29/12 1974 ~1995	Нет данных.	1986: Течь первого контура.	АЗ выгружены ПТБ «Имандра» осенью в 2000 г. Находится в акватории СРЗ «Шквал» в г.Полярный.
K-495 (N01621)	Красное Сормово 06/09 1975 12/08 1976	29/12 1976 1992	Нет данных.	Нет данных.	АЗ выгружены ПТБ «Имандра» осенью в 1999 г. Находится в акватории СРЗ «Нерпа».
K-513 (N01625)	Адмиралтейский завод 28/09 1974 26/08 1975	30/12 1975 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	Возможно в отстое в г.Полярном.
K-467 (N803)	Красное Сормово 15/12 1976 08/10 1977	29/10 1978 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	АЗ выгружены ПТБ «Имандра» осенью в 2000 г. Находится в акватории СРЗ «Шквал» в г.Полярный.
K-488 (N804)	Адмиралтейский завод 22/07 1975 21/08 1976	27/12 1976 1993	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта NN.7, 12, 13 не герметичны.
K-517 (N01627)	Адмиралтейский завод 23/03 1977 24/08 1978	31/12 1978 1993	Нет данных.	Май 1984: Пожар.	В отстое в Грехихе. АЗ не выгружены. Цистерны главного балласта NN.7, 11, 13 не герметичны.

<sup>1</sup> Тактические и заводские номера из журнала «Тайфун», апрель 1997 г.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе <sup>1</sup>	8	2	10
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	8	8	16
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	16	10	26

Места базирования/отпуска АПЛ класса «Виктор-III» на Северном флоте: Западная Лица (Большая Лопатка), 8 в



### Проект No.671PTM («Щука») – «Виктор – III»

Тактический номер (заводской номер) <sup>2</sup>	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-524 <sup>3</sup> (N01636)	Адмиралтейский завод 07/05 1976 31/07 1977	28/12 1977 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-255 (-)	Комсомольск-на-Амуре 07/11 1979 20/08 1980	26/12 1980 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-324 (-)	Комсомольск-на-Амуре 29/02 1980 07/10 1980	30/12 1980 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-502 (N01641)	Адмиралтейский завод 23/07 1979 17/08 1980	31/12 1980 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-254 (N01638)	Адмиралтейский завод 24/09 1977 06/09 1979	18/09 1981 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-527 (N01643)	Адмиралтейский завод 28/09 1978 24/07 1981	30/12 1981 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-298 <sup>3</sup> (N01645)	Адмиралтейский завод 25/02 1981 14/07 1982	27/12 1982 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-218 (-)	Комсомольск-на-Амуре 03/06 1981 24/07 1982	28/12 1982 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-358 (N01647)	Адмиралтейский завод 23/07 1982 15/07 1983	29/12 1983 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-299 (N01649)	Адмиралтейский завод 01/07 1983 29/06 1984	22/12 1984 ~1995	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-244 (N01652)	Адмиралтейский завод 25/12 1984 09/07 1985	25/12 1985 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-292 (N01655)	Адмиралтейский завод 15/04 1986 29/04 1987	27/11 1987 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-388 (N01657)	Адмиралтейский завод 08/05 1987 03/06 1988	30/11 1988 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-414 (N01695)	Адмиралтейский завод 01/12 1988 31/08 1990	30/12 1990 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-138 (N01659)	Адмиралтейский завод 07/12 1988 05/08 1989	10/05 1990 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).
К-448 (N01696)	Адмиралтейский завод 31/01 1991 17/10 1991	24/09 1992 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Западной Лице (Большая Лопатка).

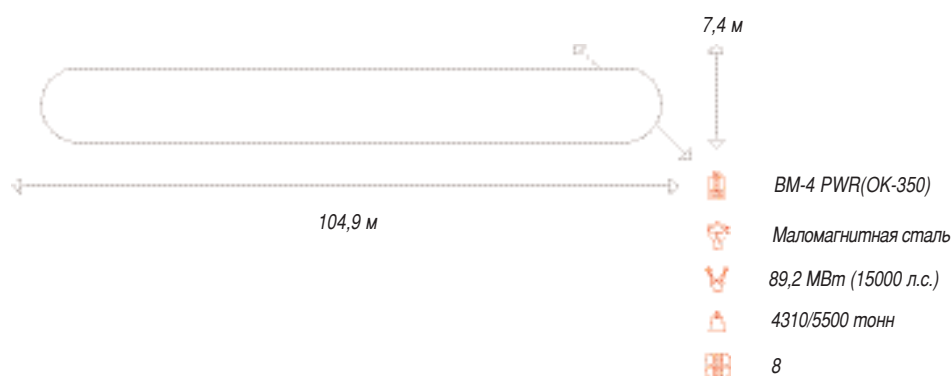
1 «Техника и вооружение», Май-Июнь, 2000 г.

2 Тактические номера АПЛ и года ввода в боевой состав из журнала «Тайфун», апрель 1997 г.

3 В тактических номерах АПЛ класса «Виктор-III» буквы «К» были заменены на «Б» 29 августа 1991 г.

4 1985: Пожар.





### Проект №.670М («Чайка») – «Чарли-II»<sup>1</sup>

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
К-452 (N901)	Красное Сормово 30/12 1972 25/07 1973	30/12 1973 1998	1986-92: Средний ремонт и модернизация; 1990: Перезарядка.
К-458 (N902)	Красное Сормово 12/02 1974 30/06 1975	29/12 1975 1991	1986-88: Заводской ремонт, модернизация и перезарядка.
К-479 (N903)	Красное Сормово 01/10 1975 06/05 1977	30/09 1977 1992	1991: Средний ремонт перед выводом из боевого состава.
К-503 (N904)	Красное Сормово 07/02 1977 22/09 1978	31/12 1978 1993	1979: Аварийный ремонт; 1984-86: Средний ремонт и перезарядка.
К-508 (N905)	Красное Сормово 10/12 1977 03/10 1979	30/12 1979 1995	1984: Заводской ремонт и перезарядка; 1990-91: Средний ремонт.
К-209 (N911)	Красное Сормово 20/12 1979 16/09 1980	30/12 1980 1995	1993: Заводской ремонт перед выводом из боевого состава.

<sup>1</sup> Номера АПЛ, даты ввода в эксплуатацию и ремонта из журнала «Тайфун», июнь 2000 г.

<sup>2</sup> Кольская инспекция ГАНа, г.Мурманск, 2001 г.

	СФ	ТОФ	Всего
<i>В боевом составе</i>	0	0	0
<i>Выведенные из боевого состава</i>			
- с топливом	5	0	5
- без топлива	0	0	0
<i>Утилизировано</i>	1	0	1
<i>Количество</i>	6	0	6

Места отстоя АПЛ класса «Чарли-II» на Северном флоте:  
Видяево - 5, Сайда губа - 1.



Интенсивность эксплуатации  
- пройденные мили  
- часы (года)

Нет данных.

Аварии и происшествия в  
период эксплуатации

Нет данных.

Техническое состояние в данный период

В отстое в Ара губе, Видяево.  
Последняя перезарядка в 1990 г.

Нет данных.

Нет данных.

В отстое в Ара губе, Видяево.  
Последняя перезарядка в 1988 г.

Нет данных.

Нет данных.

Утилизирована на СРЗ «Нерпа» в 1995-1996 гг.  
Реакторный отсеk отбуксирован в Сайда губу<sup>2</sup>.

Нет данных.

Март 1979: Пожар;  
Янв. 1984: Затопление  
реакторного отсека.

В отстое в Ара губе, Видяево.  
Последняя перезарядка в 1985-86 гг.

Нет данных.

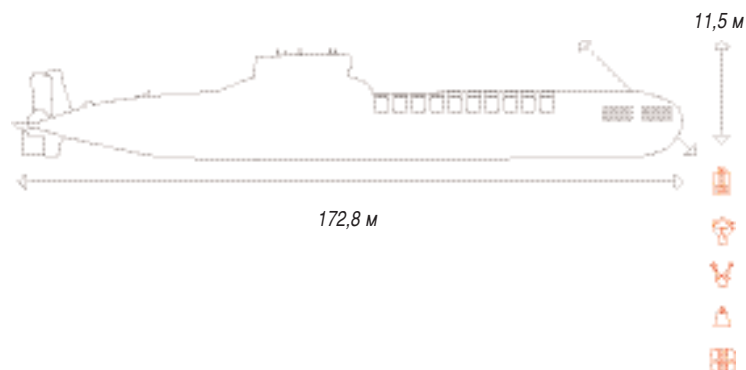
4/08 1995: Столкновение с  
надводным судном;  
1984: Неплотность ПГ.

В отстое в Ара губе, Видяево.  
Последняя перезарядка в 1990-91 гг.

Нет данных.

Нет данных.

В отстое в Ара губе, Видяево.  
Последняя перезарядка в 1990-91 гг.



OK-650 PWR

Маломагнитная сталь

2x190 МВт (2x100000 л.с.)

28500/49800 тонн

19



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	3	0	3
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	3	0	3
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	6	0	6

Места базирования/отстоя АПЛ класса «Тайфун» на Северном флоте: Губа Нерпичья (Западная Лица) – 3, Северодвинск - 3.

## Проект No.941 («Акула») – «Тайфун»

Тактический номер	-Завод-строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
ТК-208	СМП 30/06 1976 23/09 1979	12/12 1981 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	АПЛ проходила ремонт и модернизацию на ПО «СМП» в г.Северодвинске с 1990 г. Вернется в боевой состав предположительно в 2001 г.
ТК-202	СМП 01/10 1980	28/12 1983 1996 <sup>1</sup>	Нет данных.	Нет данных.	В стадии утилизации на средства СТР на ПО «СМП» в г.Северодвинске с июля 1999 г. <sup>2</sup>
ТК-12	26/04 1982	27/12 1984 1996 <sup>3</sup>	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в губе Нерпичья, Западная Лица.
ТК-13	СМП 27/04 1982 17/12 1983	30/12 1985 1997 <sup>4</sup>	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в губе Нерпичья, Западная Лица.
ТК-17	СМП 05/01 1984 30/04 1985	06/11 1987 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировалась в губе Нерпичья, Западная Лица.
ТК-20	СМП 24/02 1985 Авг. 1986	Сент. 1989 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировалась в губе Нерпичья, Западная Лица.

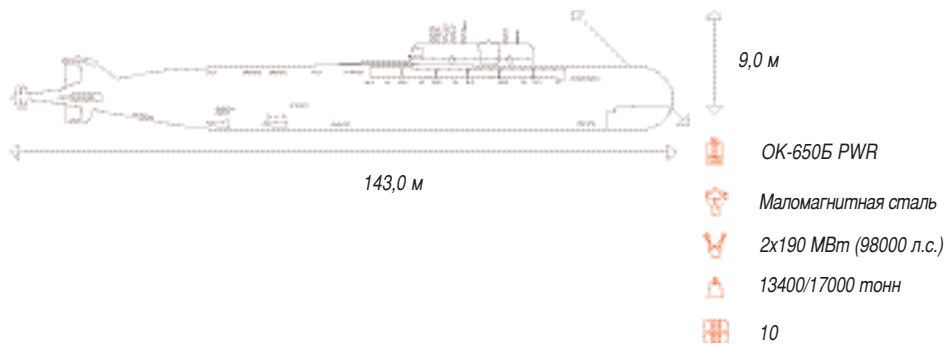
<sup>1</sup> «Техника и вооружение», май/июнь 2000 г.

<sup>2</sup> В российской прессе были опубликованы противоречивые репортажи о планах утилизации АПЛ класса «Тайфун». Минобороны официально не признало факт утилизации. По сообщениям из г.Северодвинска процесс разделки ТК-202 идет по плану.

<sup>3</sup> «Техника и вооружение», май/июнь 2000 г.

<sup>4</sup> См. выше.





	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	2	0	0
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	2	0	2

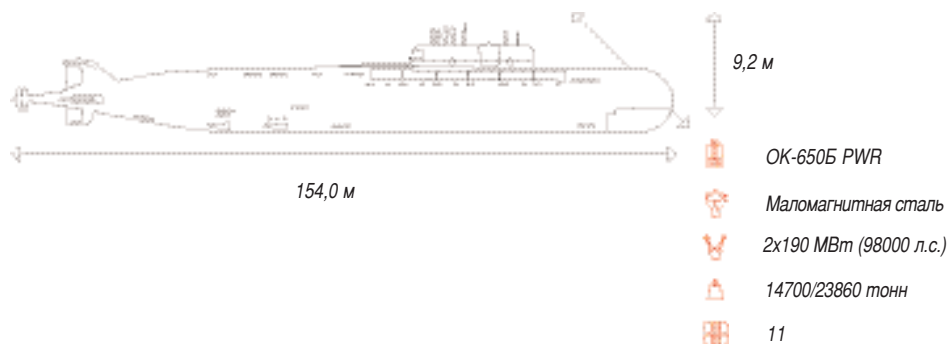
Места отстоя АПЛ класса «Оскар-I» на Северном флоте:  
Северодвинск - 2.



### Проект No.949 («Гранит») – «Оскар-I»

Тактический номер (заводской номер/название)	-Завод-строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-525 (605/Архангельск)	СМП 1978	30/12 1980 2000	Нет данных.	Нет данных.	Находится в акватории г.Северодвинска. Ожидает утилизации на ПО «СМП» <sup>1</sup> .
К-206 (606/Мурманск)	- СМП	1981 2000	Нет данных.	Нет данных.	Находится в акватории г.Северодвинска. Ожидает утилизации на ПО «СМП» <sup>2</sup> .
	-				

<sup>1</sup> «Северный рабочий», 27/04 2000.  
<sup>2</sup> См. выше.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	5	5	10
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	0	0	0
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Затонуло	1	0	1
Количество	6	5	11

Места базирования АПЛ класса «Оскар-II» на Северном флоте: Видяево и Большая Лопатка (Западная Лица) - 5.

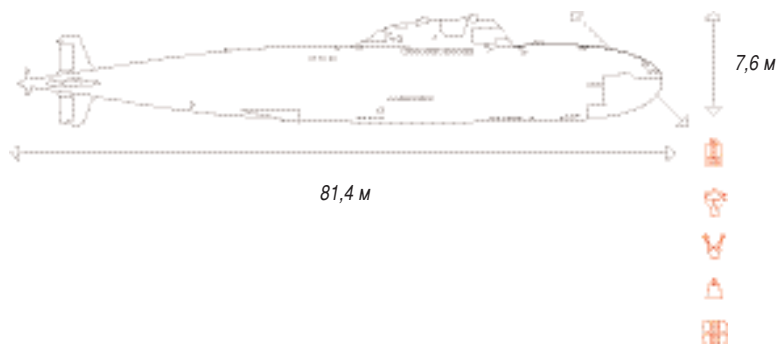
## Проект No.949A («Антей») – «Оскар-II»

Тактический номер (название)	-Завод-строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе - начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-148 (Краснодар)	СМП - -	1986 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Видяево или в Большой Лопатке.
К-119 (Воронеж)	СМП - -	1988 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Видяево или в Большой Лопатке.
К-410 (Смоленск)	СМП - -	1990 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Видяево или в Большой Лопатке.
К-266 (Орел)	СМП - 22/05 1992	1992 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Видяево или в Большой Лопатке.
К-141 (Курск)	СМП 1992 1994	20/01 1995 Затонула	Нет данных.	Нет данных.	Затонула в Баренцевом море 12 августа 2000 г.
К-150 (Томск)	СМП - 18/07 1996	1997 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Видяево или в Большой Лопатке.



Project 945, 945A (Barrakuda, Kondor) - Sierra Glass





ВМ-40А с ЖМТ (свинец-висмут)

Титановые сплавы

150 МВт (38500 л.с.)

2300/3100<sup>2</sup> тонн

6

## Проект No.705, 705K («Лира») – «Альфа»

Тактический номер (заводской номер)	-Завод строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе: -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы
К-64 (N900)	Адмиралтейский завод 02/06 1968 22/04 1969	31/12 1971 1974	Нет данных.
К-123 (N105)	СМП 22/12 1967 04/04 1976	Нояб. 1977 1996	Нет данных.
К-316 (N905)	Адмиралтейский завод 26/04 1969 25/07 1974	Сент. 1978 ~1994	Нет данных.
К-432 (N106) К-373 (N910)	СМП 12/11 1967 03/11 1977 Адмиралтейский завод 26/06 1972 19/04 1978	Янв. 1979 ~1994 Дек. 1979 ~1994	Нет данных.
К-493 (N107)	СМП 21/01 1972 21/09 1980	Сент. 1981 ~1994	Нет данных.
К-463 (N915)	Адмиралтейский завод 26/06 1975 30/04 1981	Дек. 1981 ~1993	Нет данных.

1 Включая один реакторный отсек.

	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	0	0	0
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	3'	0	3
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	4	0	4
Количество	7	0	7

Места отстоя АПЛ класса «Альфа» на Северном флоте:  
 Большая Лопатка (Западная Лица) - 2, Северодвинск - 1  
 (реакторный отсек с топливом), Сайда губа (реакторные  
 отсеки) - 4.



Интенсивность эксплуатации  
 состояние в данный период  
 -пройденные мили

Аварии и происшествия в период эксплуатации

Техническое

Нет данных.

1972: Неполадки первого контура, трещины в корпусе, замерзание  
 жидко-металлического теплоносителя.

Выведена из боевого состава 19 августа 1974 г. Реакторный отсек с  
 топливом вырезан и помещен на о.Ягры в г.Северодвинске.

Нет данных.

08/08 1982: Выход жидко-металлического теплоносителя из реактора;  
 1982-1991:Средний ремонт. Реакторный отсек вырезан и

В отстой в губе Большая Лопатка, залив Западная Лица.

Нет данных.

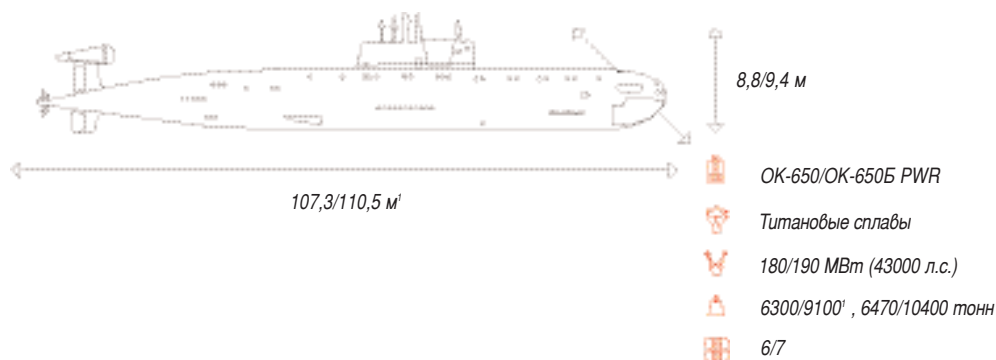
отбуксирован в Сайда губу для дальнейшего хранения.  
 1987: Неполадки в реакторе.

Утилизирована на ПО «СМП» в г.Северодвинске в 1995 г.

Нет данных.

Нет данных.

Утилизирована на ПО «СМП» в 1996-98 гг. Реакторный отсек  
 отбуксирован в Сайда губу для хранения.



	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	3	0	3
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	1	0	1
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	4	0	4

Места базирования/отстоя АПЛ класса «Сиерра» на Северном флоте: Ара губа - 4 (одна отстойная).

## Проект No.945, 945А («Барракуда», «Кондор») – «Сиерра»

Тактический номер (наименование)	-Завод-строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-239 (Карп)	Красное Сормово/СМП 08/05 1982 29/07 1983	21/09 1989 1998	Нет данных.	Нет данных.	В отстое в Ара губе.
К-276 (Краб) <sup>2</sup>	Красное Сормово/СМП Авг. 1983 Апр. 1984	1987 В боевом составе 28/12 1990	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Ара-губе.
К-534 (Зубатка) <sup>3</sup>	Красное Сормово/СМП Июнь 1986 Июль 1988	В боевом составе 1993 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Ара-губе.
К-336 (Окунь) <sup>4</sup>	Красное Сормово/СМП Май 1990 Июнь 1992		Нет данных.	Нет данных.	Базируется в Ара-губе.

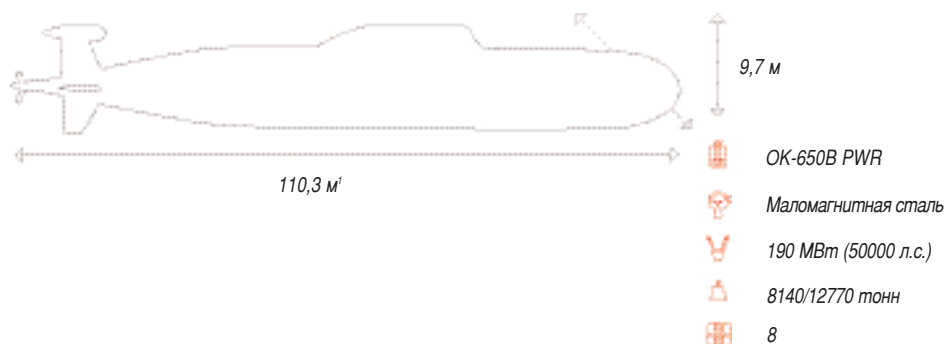
<sup>1</sup> Для проекта 945А.

<sup>2</sup> «Кострома» с 1996 г.

<sup>3</sup> «Нижний Новгород» с 1995 г.

<sup>4</sup> «Псков» с 1995 г.





	СФ	ТОФ	Всего
В боевом составе	6	7	13
Выведенные из боевого состава			
- с топливом	0	0	0
- без топлива	0	0	0
Утилизировано	0	0	0
Количество	6	7	13

Места базирования АПЛ класса «Акула» на Северном флоте:  
Гаджиево - 7.

## Проект No.971 («Щука Б») – «Акула»

Тактический номер. (заводской номер/название)	-Завод-строитель -Заложена -Спущена на воду	В боевом составе -начало службы -окончание службы	Заводские и ремонтные работы	Аварии и происшествия в период эксплуатации	Техническое состояние в данный период
К-480 (N821/Барс) <sup>2</sup>	СМП 1986 16/04 1988	31/12 1989 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-317 (N822/Пантера)	СМП 06/11 1986 Май 1990	30/12 1990 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-461 (N831/Волк)	СМП 1986 11/06 1991	27/12 1992 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-328 (N832/Леопард)	СМП 29/10 1988 28/06 1992	15/12 1993 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-154 (N833/Тигр)	СМП 1989 26/06 1993	05/12 1993 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-157 (N834/Вепрь)	СМП 16/06 1990 10/12 1994	25/11 1995 В боевом составе	Нет данных.	Нет данных.	Базировался в Гаджиево.
К-335 (N835/Тепард)	СМП 1991 18/09 1999	Вводится в боевой состав в 2001 г.	Нет данных.	Нет данных.	В данный момент в Северодвинске.
К-337 (Кугуар)	СМП 1993	Вводится в боевой состав в 2002 г.	Нет данных.	Нет данных.	В данный момент в Северодвинске.

1 На 4 метра длиннее, начиная с К-157 (Вепрь).

2 «Барс» с 1996 г.



[www.bellona.org](http://www.bellona.org)