

Российская атомная промышленность необходимость реформ

Доклад объединения Bellona No. 4 – 2004



Игорь Кудрик Чарльз Диггес Александр Никитин Нильс Бёмер Владимир Кузнецов Владислав Ларин

BELLONA

Список сокращений и обозначений

АМЕС – «Военное сотрудничество в Арктике по вопросам окружающей среды»
СТР – «Совместное уменьшение угрозы»
ДОД – департамент обороны США
ДОЕ – департамент энергетики США
ЕБРД – Европейский банк реконструкции и развития
ГАО – главная счётная комиссия США
МНЕРП – Многосторонняя ядерная экологическая программа в Российской Федерации
МРС&А – Программа по защите, контролю и учёту материалов
НДЕР – Экологическое партнёрство стран «Северного измерения»
WPC&A – «Оружие, защита, взаимодействие и учёт»
АПЛ – атомная подводная лодка
АСТ – атомная станция теплоснабжение
АЭС – атомная электростанция
АЭХК – Ангарский электролизный химический комбинат
Бк – беккерель
ВАО – высокоядерные отходы
ВВЭР – водо-водянный энергетический реактор
ВНИИТФА – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации
ВОУ – высокобогатый уран
ГАН – Государственный атомный надзор
ГНЦ РФ ФЭИ – Государственный научный центр «Физико-энергетический институт»
ГНЦ РФ НИИАР – Государственный научный центр «Научно-исследовательский институт атомных реакторов»
ГНЦ РФ НИФХИ – Государственный научный центр РФ «Научно-исследовательский физико-химический институт»
ГОК – горно-обогатительный комбинат
ГХК – горно-химический комбинат
ДЭС – дизельная электростанция
ЕРР – единица разделительной работы
ЖРАО – жидкие радиоактивные отходы
ЗАТО – закрытое административно-территориальное образование
За – зильт
ЗРИ – завод по разделению изотопов
ИИИ – источники ионизирующего излучения
Ки – кирпич
КПП – контрольно-пропускной пункт
МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии
МНТЦ – Международный научно-технический центр
МПУ – максимальный промышленный уровень
НЗХК – Новосибирский завод химических концентратов
НЮКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НОУ – низкобогатый уран
НПУ – нормальный промышленный уровень
НРБ – нормы радиационной безопасности
ОАО ППГХО – ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение»
ОГФУ – обеднённый гексафторид урана
ОМП – оружие массового поражения
ОНИС – опытная научно-исследовательская станция
ОСХОТ – отдельная стоящая хранилище отработавшего топлива
ОТВС – отработавшая тепловыделяющая сборка
ОЯТ – отработавшее ядерное топливо
ПВ – подземное выщелачивание
ПДВ – предельно допустимый выброс
ПИФ – Петербургский институт ядерной физики
ПЛАРБ – атомные подводные лодки с баллистическими ракетами
РАО – радиоактивные отходы
РБМК – реактор большой мощности канальний
РЭ – реакторный завод
РПТЭГ – радиоизотопный термозелектрогенератор
Росатом – Федеральное агентство по атомной энергии
РПКСН – ракетный подводный крейсер стратегического назначения
САО – среднеактивные отходы
С3 – сублиматный завод
СНВ – Сокращение наступательных вооружений
СРЗ – судоремонтный завод
«СУУ» – «Совместное уменьшение угрозы»
СФ – Северный флот
СФ ГУП НИКИЗТ – Свердловский филиал государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский конструкторский институт энерготехники»
СХК – Сибирский химический комбинат
СЛР – спонтанная цепная ядерная реакция
СЭВ – Совет экономической взаимопомощи
ТВС – тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент
ТК – транспортный контейнер
ТКВ – Теченский каскад водоремов
ТОФ – Тихоокеанский флот
ТРАО – твёрдые радиоактивные отходы
ТУК – транспортный упаковочный контейнер
УЭХК – Уральский электрохимический комбинат
УЭХК – Уральский электрохимический комбинат
ФГУП – федеральное государственное унитарное предприятие
ФЗ – физическая защита
ФСАН – Федеральная служба по атомному надзору
ФСЭТАН – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
ФЦП – федеральные целевые программы
ФЭК – Федеральная энергетическая комиссия
ХДМ – хранилище делящихся материалов
ХМЗ – химико-металлургический завод
ХОЯТ – хранилище отработавшего ядерного топлива
ЦЛП – центральная заводская лаборатория
ЧМЗ – Челябинский механический завод
ЭП – электротрель
ЭКЗ – Электрохимический завод
ЮУАЭС – Южно-Уральская АЭС
ЯМ – ядерные материалы
ЯТЦ – ядерный топливный цикл

Издатель:

Объединение Bellona

www.bellona.org

Норвегия:

Bellona Foundation
PO Box 2141
Grünerløkka
N-0050 Oslo
Эл. почта: info@bellona.no

Россия:

ЭПЦ «Беллона»
а/я 58
191028 С.-Петербург
Эл. почта: mail@bellona.ru

Бельгия:

Bellona Europe
10 B, Clos du Parnasse
1050 Brussels
Эл. почта:
europe@bellona.org

«Беллона-Мурманск»

а/я 4310
183038 Мурманск
Эл. почта:
russbell@polarcom.ru

Доклад опубликован на русском и английском языках.
Перепечатки разрешаются со ссылкой на источник.

Ключевые слова:

«Маяк», Северск, Железногорск, радиоактивные отходы, отработавшее ядерное топливо, атомные подводные лодки, переработка, атомная энергия, атомная промышленность, атомные электростанции, добыча урана.

Авторы:

Игорь Кудрик, Чарльз Дигтес, Александр Никитин, Нильс Бёмер; Владимир Кузнецов, Владислав Ларин.

Верстка:

Филип Хауглин

ISBN 82-92318-11-9

ISSN 0806-3451

Партнерство «Беллоны» с бизнесом и промышленностью.



В 1998 году «Беллона» инициировала программу партнерства с бизнесом и промышленностью «Б7». Целью этой программы является поиск решений проблем в области экологии с использованием новых технологий и в сотрудничестве с компаниями-лидерами в торговле и промышленности.

В программе «Б7» участвуют следующие партнеры:

Aker Kvæmner
Aker RGI
Applied Plasma Physics
Bertel O. Steen
Braathens
Conoco Phillips Norway
Coop Norge
E-CO
Eidesvik
Eiendomsspar
Energos
Energy and Industry
Eramet
Ferrolegeringens Forskningsforening
Norwegian Fishing Vessels Owners Association
Fred Olsen
Marine Harvest
Confederation of Norwegian Business and Industry (NHO)
Federation of Norwegian Processing Industries (PIL)
Norway Post
Select Service Partner
Norske Shell as
Skretting
Statkraft
Statoil
Uniteam
Water Power Industries (WPI)

Компании, перечисленные выше, предоставляют продукты и услуги, которые играют важную роль в формировании экологических стандартов будущего.

Программа «Б7» изучает важные и долговременные стандарты для общества и экологии. Участники программы работают как в качестве партнеров, так и в качестве оппонентов по отношению к друг другу, пытаясь достичь усовершенствований в областях своей деятельности, которые идут на благо экологии и являются экономически целесообразными.

Подготовка этого доклада частично профинансирана Министерством иностранных дел Норвегии.

Предисловие

Перед вами четвёртый доклад экологического объединения «Беллона». Доклад посвящён политике России в области использования атомной энергии, структуре и состоянию её ядерного комплекса. В отличие от трёх предыдущих докладов, касавшихся источников радиоактивного загрязнения на северо-западе России, данный доклад охватывает более широкий круг проблем российской атомной промышленности.

Десятилетиями ядерная индустрия России в разных обличиях удерживала позиции некоего «суперведомства», чей бюджет и программы были недоступны для общественности. Во времена «холодной войны» этому ведомству было гарантировано привилегированное положение в иерархии советской государственной системы. Обеспечив себе практически неприкасаемое положение, российская ядерная индустрия смогла свести на нет весь хоть сколько-нибудь независимый контроль за своей деятельностью, когда-либо существовавший в России. Ныне эти времена отходят в прошлое. Ядерная индустрия, которая когда-то не испытывала недостатка в средствах, теперь медленно разрушается. Объединение «Беллона», будучи прагматичной неправительственной организацией, не прекращает поиск решений, которые помогли бы противостоять потенциальным угрозам, возникающим в результате упадка российской ядерной отрасли. В то же время, поддерживая работу международных и национальных программ, «Беллона» хочет быть уверенной, что организации и правительства, вкладывающие средства в обеспечение безопасности этой промышленности, не просто продлевают ее существование в нынешнем виде, а помогают избавиться от ядерных проблем времён «холодной войны». С точки зрения экологической безопасности почти все объекты ядерной индустрии – учреждения, предприятия, атомные электростанции, объекты складирования и переработки радиоактивных отходов, военные установки и лаборатории – представляют серьёзную угрозу здоровью людей, проживающих вокруг этих объектов, и могут нанести невосполнимый ущерб окружающей среде.

Цель данного доклада – не только представить соответствующую информацию (собранную из российских и западных открытых источников), но также сформулировать предложения, которые помогли бы ослабить ядерную и радиационную угрозу для жителей России – и для человечества в целом.

До сих пор неясно, каково будет влияние Росатома – нового ведомства, образованного правительством в августе 2004 года, – на ядерную политику России. Анализ имеющейся официальной информации позволяет надеяться, что власть этого ведомства будет не столь всеобъемлющей и агрессивной, как у его предшественников, Минсредмаша и Минатома. Важно также понять, каковы будут реальные полномочия новой службы атомного контроля, пришедшей на смену Госатомнадзору (ГАН) в результате реорганизации правительства. «Беллона» надеется, что это новое ведомство будет в состоянии обеспечить безопасное функционирование российской атомной промышленности, а также тот уровень независимого контроля, на который по закону имеют право российские граждане и которого требуют международные нормы и западные спонсоры, финансирующие проекты ядерной и радиационной безопасности.

«Беллона» также надеется, что данный доклад будет востребован политиками и специалистами как в России, так и на Западе, которые отнесутся к его содержанию не как к «критиканству», а как к источнику необходимой информации, которая поможет им найти лучшие способы решения проблем.

Три предыдущих доклада «Беллоны», посвящённые ядерным проблемам России, получили статус источников необходимой информации для специалистов. Правительственные чиновники и другие ответственные лица широко использовали эти доклады в своей работе. Мы надеемся, что такое же место займёт и данный доклад.

Мы надеемся, что доклад будет интересен не только официальным лицам, но и заинтересованной общественности тех стран, которые участвуют в решении ядерных проблем России. Важнейшая роль в процессе информирования об истинных экологических проблемах и приоритетах принадлежит гражданскому обществу, которое представляют неправительственные организации. Такой процесс инициирует широкие общественные дискуссии, которые в свою очередь могут привести к новым, ранее не рассматривавшимся решениям.

Для привлечения более широкого круга читателей доклад будет опубликован на сайте www.bellona.org. Интернет-версия доклада будет опубликована на рус-

ском и английском языках, в формате, наиболее удобном для чтения на веб-страницах. В дальнейшем на сайте будет публиковаться информация обо всех переменах в областях, затронутых в докладе.

Протестовать против нынешнего положения дел в российской ядерной индустрии, конечно, важно, но не менее важно выдвигать предложения и проекты, направленные на поддержание общественной дискуссии, цель которой – предотвратить дальнейшее загрязнение окружающей среды и устранить потенциальные угрозы, которые сейчас исходят от предприятий российской ядерной индустрии.

Работа наших офисов в Осло, Мурманске, Санкт-Петербурге, Москве, Брюсселе и Вашингтоне способствует установлению контактов и взаимопонимания между российскими, европейскими и американскими властями и корпорациями. Мы хотели бы и в дальнейшем работать над тем, чтобы международное сотрудничество способствовало повышению безопасности российской ядерной индустрии.

Благодарности

Значительная часть информации, приводимой в докладе, получена на средства, выделенные Министерством иностранных дел Норвегии. Данный факт, однако, не означает, что содержание доклада совпадает с официальной позицией МИД Норвегии.

Объединение «Беллона» хотело бы выразить признательность людям, внёсшим свой вклад в работу над докладом. Несмотря на то, что некоторые из тех, кто не пожалел времени, чтобы расширить знания авторов доклада по различным ядерным проблемам, могут не согласиться с выводами авторов, помочь этих людей несомненно имела большое значение для успешного завершения работы над докладом. Доклад может содержать противоречивые моменты, но мы надеемся, что он будет способствовать лучшему пониманию ядерных проблем России и поиску возможных путей их решения, что и является общей целью для всех тех, кто помог нам в работе.

В главе 3 «Российские и международные программы» приводится информация, за предоставление которой мы благодарим Мэтью Банна (проект «Managing the

Atom», Гарвардский университет). Его многочисленные статьи и письма, адресованные «Беллоне», помогли нам чётко понять содержание программы «Совместное уменьшение угрозы» (Cooperative Threat Reduction, CTR) и Соглашения об обращении с плутонием (Plutonium Disposition Agreement), подготовленного департаментом энергетики США (DOE). Кроме того, г-н Банн сделал специальные разъяснения касательно работы над проектом по созданию хранилища делящихся материалов (ХДМ) на ПО «Маяк» в рамках программы CTR. Д-р Франк фон Хиппел (Принстонский университет) также оказал помошь в работе над разделом, касающимся ХДМ. Для исследования вопросов безопасности, связанных с ХДМ, неоценимое значение имела также переписка с д-ром Эдвином Лайманом из «Союза неравнодушных учёных» (Union of Concerned Scientists) в Вашингтоне. Выражаем свою признательность также Хеннигу Йохансену (МИД Норвегии) за предоставленные данные, касающиеся Арктической военной экологической программы (Arctic Military Environmental Programme, AMEC).

Мы благодарим также Владимира Чупрова за значительный вклад в работу над главой 4 «Экономика российской атомной промышленности», особенно над ее частью, посвящённой экономике АЭС.

Выражаем благодарность Рашиду Алимову, автору приложения Е «Радиоизотопные термоэлектрические генераторы». В связи с этим мы также выражаем признательность Перу-Эйнару Фискебеку, главному инженеру области Финнмарк, за согласие просмотреть приложение Е и проверить приводимые факты, а также Мортену Сикле, сотруднику Норвежского агентства радиационной безопасности (NRPA), за предоставленные карты территории, прилегающей к химкомбинату «Маяк». Благодарим Ингара Амундсена, сотрудника NRPA, предоставившего нам более актуальные данные по некоторым вопросам, затронутым в приложении Е. Приносим свою благодарность также Уильяму Хёну III, директору винштонского офиса Российско-американского ядерного наблюдательного совета, за информацию касательно бюджета департамента энергетики США, предоставленную для данного приложения.

Благодарим сотрудника «Беллоны» Эрика Мартинуссена, автора приложения В «Европейские перерабатывающие предприятия», а также организацию «WISE-Paris» и ее

помощника директора, Ива Маригюака, предоставившего необходимую информацию для завершения работы над приложением В.

Самые тёплые слова благодарности с нашей стороны – Фредерику Хауге, президенту «Беллоны», который внес значительный вклад в работу над докладом, был неизменно уверен в успешном завершении работы, постоянно поддерживал боевой дух авторов. Его комментарии и свежий взгляд сопровождали каждую стадию написания доклада.

Благодарим также переводчиков доклада – Машу Каминскую, Анну Коровину и Питера Морли, которые, не ограничиваясь рамками служебных обязанностей, в ряде случаев внесли превосходные предложения по структуре доклада. Мы также выражаем благодарность Владиславу Никифорову, сотруднику «Беллоны», за его помощь в исследованиях, моральную поддержку и неизменно своевременный юмор.

В заключение мы хотим поблагодарить бывших сотрудников «Беллоны» – Сири Энгесет, чьё участие в окончательной правке доклада и проверке фактов трудно недооценить, и Томаса Нильсена – за то, что он не позволял нам забывать о темах, которым и посвящён данный доклад.

Авторы

Александр Никитин – председатель правления Экологического Правозащитного центра «Беллона» (ЭПЦ «Беллона» в Санкт-Петербурге). А.Никитин – выпускник Военно-морского инженерного училища в Севастополе и Ленинградской Военно морской академии, где получил квалификацию инженера-механика ядерных энергетических установок. Служил старшим инженером-механиком на атомных подводных лодках, затем работал руководителем группы Инспекции ядерной безопасности Министерства обороны России. Соавтор двух докладов «Беллоны»: «Северный флот: источники радиоактивного загрязнения» и «Атомная Арктика: проблемы и решения». Лауреат тринадцати международных премий в области охраны окружающей среды и прав человека.

Игорь Кудрик – исследователь, соавтор докладов «Северный флот: источники радиоактивного загрязнения» и «Атомная Арктика: проблемы и решения».

Прежде чем возглавить мурманский офис «Беллоны» в 1994 г., сотрудничал с рядом российских экологических организаций. С 1996 г. работает в объединении «Беллона» в Осло в качестве исследователя и главного редактора сайта www.bellona.org.

Нильс Бёмер – физик-ядерщик, руководитель русской исследовательской группы объединения «Беллона», соавтор публикаций «Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской областях», «Атомная Арктика: проблемы и решения» и «Предприятия ядерного комплекса Сибири». Участвовал в качестве консультанта в подготовке доклада «Беллоны» «Северный флот: источники радиоактивного загрязнения». До «Беллоны» г-н Бёмер работал в Норвежском агентстве радиационной безопасности.

Чарльз Диггес – журналист, с 1994 г. пишет о проблемах экологии и прав человека в России. До «Беллоны» работал как корреспондент и редактор в двух наиболее значительных англоязычных газетах, выходящих в России, – «The St. Petersburg Times» и «The Moscow Times». Работал также для многих западных изданий, включая «The International Herald Tribune», «The San Francisco Chronicle», «The Nation» и другие. С 2001 г. освещает на сайте «Bellona Web» проблемы российской гражданской и военной атомной промышленности. Постоянно живёт в Осло, где редактирует англоязычный раздел сайта «Беллоны» и является его постоянным автором.

Владимир Кузнецов – работал инспектором атомного надзора России, автор ряда статей и книг по вопросам ядерной безопасности в России. Наиболее известна его книга «Ядерная опасность», выпущенная в 2003 г. В настоящее время – директор программ ядерной и радиационной безопасности «Зелёного Креста», одной из наиболее уважаемых российских экологических неправительственных организаций.

Владислав Ларин – журналист, автор нескольких книг о российской ядерной индустрии. Среди его наиболее известных работ – «Комбинат «Маяк»: проблема века». По профессии – исследователь и научный обозреватель; его статьи публиковались в журнале «Энергия: экономика, техника и экология» Российской Академии наук. Один из учредителей и членов московской неправительственной организации «ЭкоПресс-Центр», объединяющей экс-

пертов-экологов и журналистов. Его статьи о комбинате «Маяк» отмечались в разделе «Лучшие материалы мировых СМИ» («The Best of the World Media») лондонской газеты «The Guardian».

Объединение «Беллона»

Объединение «Беллона» было образовано как неправительственная организация в 1986 году. Это экологическая исследовательская организация, основная цель которой – борьба с разрушением окружающей среды, с угрозами для здоровья человека, вызываемыми загрязнением, и с негативными экологическими последствиями тех или иных стратегий экономического мирового развития.

«Беллона» ставит перед собой цель вырабатывать и предлагать практические решения, которые бы минимизировали вредные последствия человеческой деятельности. «Беллона» стремится информировать общественность и СМИ, а особенно – политиков и лидеров общественности о возникающих угрозах для окружающей среды, а также участвовать в разработке стратегических проектов для решения этих проблем.

«Беллона» старается влиять на международное сотрудничество и законодательство, ставя своей целью защиту природы и поддержку прав человечества на чистоту окружающей среды, а также на обеспечение доступа к достоверной и точной информации о существующих угрозах.

С 1989 года «Беллона» участвует в решении экологических проблем российского Северо-запада и Арктики. С помощью своих докладов по вопросам ядерной безопасности мы надеемся внести вклад в решение проблем и повысить уровень знаний общества в области ядерной безопасности в Арктике. С целью содействия международному финансированию работ по обеспечению ядерной безопасности «Беллона» создала в 1998 году межпарламентскую рабочую группу, в которую вошли политики и эксперты из России, Европейского союза и США. «Беллона» ставит своей целью также развитие в России сильных неправительственных организаций, способных выполнять функции независимых экологических наблюдателей, через свои офисы в Санкт-Петербурге, Мурманске и Москве.

Более подробно об объединении «Беллона» можно узнать на нашем сайте в интернете www.bellona.ru.

Содержание

Предисловие	6	2.7.7. Аварии и инциденты, зарегистрированные на ПО «Маяк»	66
Содержание	10	2.7.8. Облучение населения в зоне воздействия ПО «Маяк» и на территориях Восточно-Уральского радиоактивного следа	69
Введение	12	2.8. Сибирский химический комбинат (г. Северск)	70
Глава 1	20	2.8.1. Основные структурные подразделения	71
Краткая история российской ядерной индустрии		2.8.2. Планы по строительству завода по производству МОКС-топлива	72
1.1. Вперёд – к бомбе	20	2.8.3. Вопросы нераспространения и физическая защита	73
1.1.1. Наука и учёные	20	2.8.4. Обращение с ядерными материалами и радиоактивными отходами	74
1.1.2. Прекрасное далёко	22	2.8.5. Аварии и инциденты	76
1.1.3. Упадок советской ядерной индустрии	24	2.8.6. Радиоактивное загрязнение территории вокруг СХК	78
1.2. Структура ЗАТО	26	2.9. Горно-химический комбинат (г. Железногорск)	80
1.3. Минатом – в сумерках перед закатом?	27	2.9.1. Основные структурные подразделения комбината	81
1.4. Кто осуществляет ядерное регулирование	28	2.9.2. Вопросы нераспространения и физическая защита	85
1.4.1. Перемены в правительстве (март 2004 г.) и их влияние на атомный надзор	28	2.9.3. Хранение РАО	86
Глава 2	33	2.9.4. Аварии и инциденты	88
Ядерный топливный цикл		2.10. Другие предприятия ядерного топливного цикла	89
2.1. Добыча урана	33	2.10.1. Электрохимический завод (Красноярск-45)	89
2.1.1. Разработка урановых месторождений	33	2.10.2. Новосибирский завод химических концентратов (НЗХК)	90
2.1.2. Оценка российской минерально-сырьевой базы урана	34	2.10.3. Уральский электрохимический комбинат (Свердловск-44) (УЭХК), г. Новоуральск	91
2.1.3. Использование и воспроизводство сырьевой базы урана	35	2.10.4. Производственное объединение «Чепецкий механический завод»	91
2.2. Обогащение урана	36	2.10.5. ФГУП «Ангарский электролизный химический комбинат»	92
2.2.1. Развитие разделительной промышленности в СССР и России	36		
2.2.2. Современное состояние разделительной промышленности	36		
2.2.3. Перспективы развития разделительного производства	36		
2.3. Производство ядерного топлива	37		
2.4. Хранение отработавшего ядерного топлива	39		
2.4.1. Количество ОЯТ	39		
2.5. Хранение радиоактивных отходов на предприятиях ядерного топливного цикла	42		
2.5.1. Жидкие радиоактивные отходы	42		
2.5.2. Твёрдые радиоактивные отходы	43		
2.5.3. Территории, загрязнённые в результате деятельности атомной промышленности	44		
2.6. Транспортировка	45		
2.7. Производственное объединение «Маяк»	47		
2.7.1. Реакторное производство	48		
2.7.2. Технологическая схема комбината «Маяк» для производства оружейных материалов	50		
2.7.3. Радиохимическое производство, завод «РТ-1»	51		
2.7.4. Другие объекты инфраструктуры «Маяка»	54		
2.7.5. Обращение с ядерными материалами на «Маяке»	55		
2.7.6. Обращение с РАО	59		
		Глава 3	96
		Российские и международные программы по ядерной и радиационной безопасности	
		3.1. Программа «Совместное сокращение угрозы» (CTR)	96
		3.1.1. Демонтаж АПЛ с баллистическими ракетами (ПЛАРБ)	98
		3.1.2. Хранилище делящихся материалов (ХДМ) на ПО «Маяк»	101
		3.1.3. Программы защиты, контроля и учёта материалов	102
		3.1.4. Российско-американские двусторонние отношения по уничтожению плутония	106
		3.1.5. Закрытие российских плутониевых реакторов	108
		3.2. Соглашение «ВОУ-НОУ» («Мегатонны в мегаватты»)	110
		3.3. NDEP и MNEPR	112
		3.4. Глобальное партнёрство «Большой восьмёрки»	113

3.4.1. Вопрос финансирования «Глобального партнёрства»	114	Приложение А	172																																																																																																																																																																																																																																										
3.5. Российские программы	118	Добыча урана и атомные электростанции в странах бывшего СССР и Восточной Европы																																																																																																																																																																																																																																											
3.5.1. Федеральные целевые программы в области ядерной и радиационной безопасности, которые осуществлялись в 2004 году [Федеральные целевые программы]	119	Глава 4	124	A.1. Добыча урана	172	Экономика российской атомной промышленности		A.2. Количество блоков в бывшем СССР и странах Восточной Европы	174	4.1. Оценка баланса доходов и расходов. Официальный и реальный бюджет Минатома России	125	A.2.1. Атомные энергоблоки в странах бывшего советского блока и Финляндии	174	4.1.1. Систематизация субъектов экономической деятельности	125	Приложение В	176	4.1.2. Бюджет Минатома России	130	Европейские перерабатывающие предприятия		4.2. Доходы Минатома от международной деятельности	134	B.1. Селлафилд	176	4.2.1. Проект «ВОУ НОУ» и другие примеры продажи Минатомом российских оружейных ядерных материалов	134	B.1.1. Перерабатывающий завод THORP	176	4.2.2. ЯТЦ Минатома: экспорт СЯТ и другой ядерной продукции, импорт ОЯТ	138	B.1.2. Радиоактивные сбросы	178	4.2.3. Строительство АЭС за рубежом	142	B.1.3. МОКС-индустрия	178	4.2.4. Гранты и безвозмездная помощь как форма получения Минатомом средств от зарубежных организаций	144	B.1.4. Работы по выводу из эксплуатации	178	4.3. Экономика атомной электроэнергетики	144	В.2. Доунрей	179	4.3.1. Тариф вместо себестоимости	144	В.3. Ла Аг	179	4.3.2. Особая бухгалтерия Минатома и «Росэнергоатома»	145	B.3.1. Радиоактивные сбросы	180	4.3.3. Государственное субсидирование и международная помощь	146	B.3.2. Коммерческая переработка ОЯТ	180	4.3.4. Производство «свежего» топлива	147	B.3.3. МОКС-индустрия	181	4.3.5. Хранение и переработка ОЯТ. Обращение с РАО	148	Приложение С	182	4.3.6. Вывод из эксплуатации и демонтаж энергоблоков АЭС	153	Данные о финансировании федеральных целевых программ, реализуемых в 2003 году		4.3.7. Социальные льготы вблизи АЭС	153	Приложение D	187	4.3.8. Полнценное страхование ядерных рисков – условие существования АЭС	154	Проблемы утилизации атомных подводных лодок и обращения с РАО и ОЯТ на Северном и Тихоокеанском флотах		4.3.9. Новые реакторы за счёт народа	154	D.1. Северный флот	188	4.3.10. Минатом в поисках инвесторов	157	D.1.1. Утилизация атомных подводных лодок	188	4.4. Экономика вывода из эксплуатации объектов атомной промышленности. Стоимость реабилитации загрязнённых территорий	157	D.1.2. Хранение ОЯТ и РАО	188	4.4.1. Систематизация наследия атомной промышленности, нуждающегося в утилизации, реабилитации и захоронении	158	D.1.3. Суда атомно-технологического обслуживания Северного флота	190	4.4.2. Возможные источники финансирования	159	D.2. Тихоокеанский флот	190	Глава 5	162	D.2.1. Утилизация атомных подводных лодок	190	Заключение и рекомендации		D.2.2. Местоположение списанных АПЛ	191	Приложение А	172	D.2.3. Хранение ОЯТ и РАО	191	Добыча урана и атомные электростанции в странах бывшего СССР и Восточной Европы		D.2.4. Суда атомно-технологического обслуживания Тихоокеанского флота	191	Приложение В	176	Приложение Е	193	Европейские перерабатывающие предприятия		Радиоизотопные термоэлектрические генераторы		B.1. Селлафилд	176	E.1. Что такое ритэги	193	B.1.1. Перерабатывающий завод THORP	176	E.2. Проблемы безопасности	194	B.1.2. Радиоактивные сбросы	178	E.3. Владельцы и лицензирование	195	B.1.3. МОКС-индустрия	178	E.4. Модели ритэгов	195	B.1.4. Работы по выводу из эксплуатации	178	E.5. Учёт ритэгов	196	Приложение С	182	E.5.1. Где находятся ритэги	196	Данные о финансировании федеральных целевых программ, реализуемых в 2003 году		E.6. Инциденты с ритэгами	198	Приложение D	187	E.7. Программы утилизации ритэгов	201	Проблемы утилизации атомных подводных лодок и обращения с РАО и ОЯТ на Северном и Тихоокеанском флотах		Литература	204	D.1. Северный флот	188			D.1.1. Утилизация атомных подводных лодок	188			D.1.2. Хранение ОЯТ и РАО	188			D.1.3. Суда атомно-технологического обслуживания Северного флота	190			D.2. Тихоокеанский флот	190			D.2.1. Утилизация атомных подводных лодок	190			D.2.2. Местоположение списанных АПЛ	191			D.2.3. Хранение ОЯТ и РАО	191			D.2.4. Суда атомно-технологического обслуживания Тихоокеанского флота	191			Приложение Е	193			Радиоизотопные термоэлектрические генераторы				E.1. Что такое ритэги	193			E.2. Проблемы безопасности	194			E.3. Владельцы и лицензирование	195			E.4. Модели ритэгов	195			E.5. Учёт ритэгов	196			E.5.1. Где находятся ритэги	196			E.6. Инциденты с ритэгами	198			E.7. Программы утилизации ритэгов	201			Литература	204		
Глава 4	124	A.1. Добыча урана	172																																																																																																																																																																																																																																										
Экономика российской атомной промышленности		A.2. Количество блоков в бывшем СССР и странах Восточной Европы	174																																																																																																																																																																																																																																										
4.1. Оценка баланса доходов и расходов. Официальный и реальный бюджет Минатома России	125	A.2.1. Атомные энергоблоки в странах бывшего советского блока и Финляндии	174																																																																																																																																																																																																																																										
4.1.1. Систематизация субъектов экономической деятельности	125	Приложение В	176																																																																																																																																																																																																																																										
4.1.2. Бюджет Минатома России	130	Европейские перерабатывающие предприятия																																																																																																																																																																																																																																											
4.2. Доходы Минатома от международной деятельности	134	B.1. Селлафилд	176																																																																																																																																																																																																																																										
4.2.1. Проект «ВОУ НОУ» и другие примеры продажи Минатомом российских оружейных ядерных материалов	134	B.1.1. Перерабатывающий завод THORP	176																																																																																																																																																																																																																																										
4.2.2. ЯТЦ Минатома: экспорт СЯТ и другой ядерной продукции, импорт ОЯТ	138	B.1.2. Радиоактивные сбросы	178																																																																																																																																																																																																																																										
4.2.3. Строительство АЭС за рубежом	142	B.1.3. МОКС-индустрия	178																																																																																																																																																																																																																																										
4.2.4. Гранты и безвозмездная помощь как форма получения Минатомом средств от зарубежных организаций	144	B.1.4. Работы по выводу из эксплуатации	178																																																																																																																																																																																																																																										
4.3. Экономика атомной электроэнергетики	144	В.2. Доунрей	179																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.1. Тариф вместо себестоимости	144	В.3. Ла Аг	179																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.2. Особая бухгалтерия Минатома и «Росэнергоатома»	145	B.3.1. Радиоактивные сбросы	180																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.3. Государственное субсидирование и международная помощь	146	B.3.2. Коммерческая переработка ОЯТ	180																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.4. Производство «свежего» топлива	147	B.3.3. МОКС-индустрия	181																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.5. Хранение и переработка ОЯТ. Обращение с РАО	148	Приложение С	182																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.6. Вывод из эксплуатации и демонтаж энергоблоков АЭС	153	Данные о финансировании федеральных целевых программ, реализуемых в 2003 году																																																																																																																																																																																																																																											
4.3.7. Социальные льготы вблизи АЭС	153	Приложение D	187																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.8. Полнценное страхование ядерных рисков – условие существования АЭС	154	Проблемы утилизации атомных подводных лодок и обращения с РАО и ОЯТ на Северном и Тихоокеанском флотах																																																																																																																																																																																																																																											
4.3.9. Новые реакторы за счёт народа	154	D.1. Северный флот	188																																																																																																																																																																																																																																										
4.3.10. Минатом в поисках инвесторов	157	D.1.1. Утилизация атомных подводных лодок	188																																																																																																																																																																																																																																										
4.4. Экономика вывода из эксплуатации объектов атомной промышленности. Стоимость реабилитации загрязнённых территорий	157	D.1.2. Хранение ОЯТ и РАО	188																																																																																																																																																																																																																																										
4.4.1. Систематизация наследия атомной промышленности, нуждающегося в утилизации, реабилитации и захоронении	158	D.1.3. Суда атомно-технологического обслуживания Северного флота	190																																																																																																																																																																																																																																										
4.4.2. Возможные источники финансирования	159	D.2. Тихоокеанский флот	190																																																																																																																																																																																																																																										
Глава 5	162	D.2.1. Утилизация атомных подводных лодок	190																																																																																																																																																																																																																																										
Заключение и рекомендации		D.2.2. Местоположение списанных АПЛ	191																																																																																																																																																																																																																																										
Приложение А	172	D.2.3. Хранение ОЯТ и РАО	191																																																																																																																																																																																																																																										
Добыча урана и атомные электростанции в странах бывшего СССР и Восточной Европы		D.2.4. Суда атомно-технологического обслуживания Тихоокеанского флота	191																																																																																																																																																																																																																																										
Приложение В	176	Приложение Е	193																																																																																																																																																																																																																																										
Европейские перерабатывающие предприятия		Радиоизотопные термоэлектрические генераторы																																																																																																																																																																																																																																											
B.1. Селлафилд	176	E.1. Что такое ритэги	193																																																																																																																																																																																																																																										
B.1.1. Перерабатывающий завод THORP	176	E.2. Проблемы безопасности	194																																																																																																																																																																																																																																										
B.1.2. Радиоактивные сбросы	178	E.3. Владельцы и лицензирование	195																																																																																																																																																																																																																																										
B.1.3. МОКС-индустрия	178	E.4. Модели ритэгов	195																																																																																																																																																																																																																																										
B.1.4. Работы по выводу из эксплуатации	178	E.5. Учёт ритэгов	196																																																																																																																																																																																																																																										
Приложение С	182	E.5.1. Где находятся ритэги	196																																																																																																																																																																																																																																										
Данные о финансировании федеральных целевых программ, реализуемых в 2003 году		E.6. Инциденты с ритэгами	198																																																																																																																																																																																																																																										
Приложение D	187	E.7. Программы утилизации ритэгов	201																																																																																																																																																																																																																																										
Проблемы утилизации атомных подводных лодок и обращения с РАО и ОЯТ на Северном и Тихоокеанском флотах		Литература	204																																																																																																																																																																																																																																										
D.1. Северный флот	188																																																																																																																																																																																																																																												
D.1.1. Утилизация атомных подводных лодок	188																																																																																																																																																																																																																																												
D.1.2. Хранение ОЯТ и РАО	188																																																																																																																																																																																																																																												
D.1.3. Суда атомно-технологического обслуживания Северного флота	190																																																																																																																																																																																																																																												
D.2. Тихоокеанский флот	190																																																																																																																																																																																																																																												
D.2.1. Утилизация атомных подводных лодок	190																																																																																																																																																																																																																																												
D.2.2. Местоположение списанных АПЛ	191																																																																																																																																																																																																																																												
D.2.3. Хранение ОЯТ и РАО	191																																																																																																																																																																																																																																												
D.2.4. Суда атомно-технологического обслуживания Тихоокеанского флота	191																																																																																																																																																																																																																																												
Приложение Е	193																																																																																																																																																																																																																																												
Радиоизотопные термоэлектрические генераторы																																																																																																																																																																																																																																													
E.1. Что такое ритэги	193																																																																																																																																																																																																																																												
E.2. Проблемы безопасности	194																																																																																																																																																																																																																																												
E.3. Владельцы и лицензирование	195																																																																																																																																																																																																																																												
E.4. Модели ритэгов	195																																																																																																																																																																																																																																												
E.5. Учёт ритэгов	196																																																																																																																																																																																																																																												
E.5.1. Где находятся ритэги	196																																																																																																																																																																																																																																												
E.6. Инциденты с ритэгами	198																																																																																																																																																																																																																																												
E.7. Программы утилизации ритэгов	201																																																																																																																																																																																																																																												
Литература	204																																																																																																																																																																																																																																												

Введение

Цель доклада

Цель данного доклада – исследовать состояние российского ядерно-промышленного комплекса, дать представление о новых тенденциях в российской ядерной политике, о структуре и экономике отрасли, а также о международных ядерных программах, используя при этом открытые источники и оценки независимых экспертов. Доклад направлен на то, чтобы проинформировать заинтересованную общественность, специалистов и политиков о проблемах ядерной индустрии, об опасностях, исходящих от неё, и предложить меры, которые бы содействовали уменьшению этой опасности и решению накопившихся проблем.

Доступ к информации

История российской ядерной индустрии начинается с Первого Главного управления, созданного под патронажем руководителя НКВД Лаврентия Берии. Позднее ядерное ведомство было расширено и преобразовано в Министерство среднего машиностроения (Минсредмаш). Оно было основным ведомством советского военно-промышленного комплекса. В годы перестройки Минсредмаш был разделен на несколько министерств, одним из которых было министерство по атомной энергии (Минатом). В конце 2004 года, после реорганизации правительства, Минатом был преобразован в Федеральное агентство по атомной энергии (Росатом).

На протяжении всего существования ядерной отрасли, главной её целью было производство материалов для советских ядерных вооружений. В любой стране военный комплекс окружён атмосферой секретности, и это вполне объяснимо. Но в бывшем СССР эта секретность носила патологический характер и стала помехой в работе для тех специалистов внутри самого комплекса, которые предпринимали усилия по повышению его эффективности и ядерной безопасности.

В качестве побочной ветви военного атомного производства, после достижения военного паритета в период «холодной войны», стала развиваться «мирная» атомная энергетика, которая была окружена такой же атмосферой секретности.

Недостаток информации в гражданской атомной энергетике породил отсутствие контроля за деятельностью атомных станций и за последствиями их эксплуатации. В конечном итоге это привело к Чернобыльской катастрофе.

После Чернобыля культ секретности несколько ослаб. Это было время перестройки и активизации общественной деятельности в СССР. Скрыть последствия

Чернобыльской катастрофы было невозможно, и тогда впервые в истории ядерной индустрии ученые-ядерщики, а также функционеры различного уровня вынуждены были открыто обсуждать в прессе проблемы атомной энергетики. В 1989 году произошла катастрофа атомной подводной лодки «Комсомолец», привлекшая внимание всего мира к советскому военному атомному флоту. Предыдущие катастрофы АПЛ держались в строгой тайне, и даже родственники погибших не знали, что произошло. После «Комсомольца» сквозь «железный занавес» стала проникать информация о ядерных испытаниях на арктическом архипелаге Новая Земля и о том, что СССР производит захоронение радиоактивных отходов и ядерных материалов в морях. Однако эта информация, основанная не на документах, а на слухах, не носила, как правило, системный характер.

Эпоха распада СССР ознаменовалась ростом открытости в вопросах атомной промышленности со стороны российских властей, которые пошли навстречу иностранным правительствам и неправительственным организациям (НПО), пожелавшим помочь странам бывшего СССР в обеспечении безопасности огромного ядерного арсенала и в решении сопутствующих экологических проблем.

В ответ на усиление потока информации усилился и поток международных средств, направляемых в Россию с целью обеспечить безопасность ядерного наследства, оставшегося от эпохи «холодной войны». Заглянув впервые за завесу секретности, мир убедился, что последствия «ядерной гонки» могут привести к катастрофе, если их не ликвидировать.

Пик открытости наступил в 1994 году, когда в рамках программ, подобных американской инициативе «Совместное уменьшение угрозы» (Cooperative Threat Reduction, CTR), иностранные получали широкий доступ на российские ядерные объекты, а НПО имели возможность работать если не в партнёрстве с властными структурами ядерной отрасли, то, по крайней мере, в условиях разрядки напряжённости (более подробно об иностранных проектах помощи в области безопасности атомной промышленности см. главу 3). Исследователи, эксперты и аналитики получили хорошие возможности для того, чтобы изучать ядерные проблемы и угрозы для окружающей среды и людей, возникшие в результате деятельности военного и гражданского ядерного комплекса бывшего СССР.

Но период потепления оказался недолгим. Российским властям не очень нравилась атмосфера открытости, слишком многие участвовали в решении этих проблем, не имея на то разрешения государства. Не привыкшие

к открытому обсуждению вопросов, российские власти испугались, что информационный поток выходит из-под контроля. К делу подключилась Федеральная служба безопасности (ФСБ).

Доступ на объекты, работа которых финансировалась Западом в рамках CTR и других двусторонних программ снижения ядерной угрозы, стал всё больше ограничиваться. Массированное давление на неправительственные организации, занимавшиеся исследованиями источников радиоактивного загрязнения и предлагавшие свои пути решения проблем, стало нормой. В 1996 году по обвинению в государственной измене был арестован Александр Никитин, эколог и военно-морской офицер запаса, собравший – из открытых источников – информацию для доклада объединения «Беллона» о положении дел с утилизацией атомных подводных лодок и обращению с радиоактивными отходами на Северном флоте. Этот арест стал явным указанием со стороны ФСБ на то, что не каждому позволено участвовать в подобной деятельности.

Когда в 2000 году Президентом РФ стал Владимир Путин, в стране началось наступление на СМИ, а также возникли проблемы с открытостью информации, в том числе и обо всём, что касается атомной промышленности. При этом были задействованы куда более тонкие методы, чем те, которыми пользовалась администрация предшественника Путина. Трагедия подводной лодки «Курск» в 2000 году оказалась хорошим уроком. В свет выходили целые официальные «тома» информации о катастрофе, но содержалась в них в основном полуправда или же откровенная ложь. До сих пор общественность так и не узнала причин этой трагедии.

С приходом к власти президента Путина обрела чёткие очертания политика избавления от неугодных. В 2004 году в своем послании к Федеральному Собранию президент Путин открыто объявил войну неправительственным организациям, получающим иностранное финансирование. Он обвинил их в том, что они существуют на средства криминальных структур, а именно так называемых олигархов, живущих в добровольном изгнании, и иностранных правительств. Работа части этих организаций противоречит национальным интересам Российской Федерации, заявил Путин.

Всё это дает основание предполагать, что в дальнейшем доступ к общественно значимой информации будет максимально затруднён, если не исчезнет вообще.

Главы доклада

Анализируя материалы, находящиеся в открытом доступе, и используя выводы независимых экспертов, мы

смогли проследить историю развития российского гражданского и военного ядерного комплекса, а также систематизировать информацию о его важнейших компонентах. Мы постарались сформулировать суть проблем структуры и функционирования этого комплекса, а также спрогнозировать, каким будет направление его развития в будущем. Делая заключения и формулируя рекомендации, мы стремились определить, какие шаги, по нашему мнению, необходимо предпринять, чтобы снизить угрозы для окружающей среды и человека, которые уже создала российская ядерная индустрия, и что надо сделать для предотвращения этих угроз в будущем.

Глава 1. Краткая история российской атомной промышленности

Эта глава охватывает историю российской ядерной индустрии со времён Первого Главного управления (ПГУ) до нынешнего Росатома. В главе коротко рассказывается, как было создано ПГУ и какова была цель его создания. Описываются титанические усилия, которые были затрачены на создание ПГУ. Затем рассказывается о годах господства преемников ПГУ, Минсредмаша и Минатома, их практически монопольном контроле над всеми стадиями ядерного топливного цикла и десяти ядерных объектах, производивших оружие. Показана роль Госатомнадзора (ГАН), как тогда именовалось российское ведомство ядерного надзора, в обеспечении безопасности функционирования ядерного комплекса. В главе также приводится обзор ситуации, возникшей после расформирования Минатома в течение весны и лета 2004 года, когда было образовано новое ведомство под названием Росатом. Глава даёт предварительный анализ положения ведомства – преемника ГАН в нынешней бюрократической структуре.

Глава 2. Ядерный топливный цикл

Вторая глава наиболее насыщена технической информацией. Здесь описывается полный российский ядерный топливный цикл: урановые рудники; обогащение урана, когда он превращается в топливо или в оружейные материалы; производства, с помощью которых осуществляется этот процесс; использование топлива в ядерных реакторах; обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и переработка ОЯТ в реакторный плутоний для дальнейшего использования.

Среди материалов этой главы особый интерес представляет подробное описание химического комбината «Маяк». В настоящее время этот объект испытывает, по-видимому, неразрешимые проблемы, связанные с радиоактивным загрязнением как территории самого комбината, так и водоёмов, в которые комбинат сбрасывает радиоактивные отходы, в результате чего загряз-

нение распространяется по рекам и их притокам вплоть до Северного Ледовитого океана. Также в этой главе подробно описывается история и масштаб работ в закрытых ядерных городах – Северске и Железногорске. В этих городах до сих пор действуют последние реакторы, производящие оружейные ядерные материалы, два в Северске и один в Железногорске. При финансовой поддержке со стороны США эти реакторы планируется вывести из эксплуатации (см. главу 3). В данной главе также анализируется роль сохранившихся закрытых городов и предприятий Минатома в военной и гражданской ядерной программе России в прошлом и в настоящем.

На каждой стадии топливного цикла возникают экологические проблемы, чреватые серьёзной угрозой. В данной главе авторы стремятся описать и проанализировать обстановку на каждом предприятии ядерной индустрии, вовлечённом в различные процессы ядерного топливного цикла, и пролить свет на то, какая угроза для окружающей среды связана с каждым конкретным процессом и предприятием.

Наконец, в главе рассматриваются различные инциденты и аварии на каждом из описываемых объектов, а также анализируется состояние дел в области физической защиты каждого из предприятий ядерной индустрии от потенциальных ядерных расхитителей и террористов.

Глава 3. Международные и российские программы
Со временем распада Советского Союза в совместные программы по сокращению российского ядерного арсенала вложены миллиардные суммы российского и зарубежного финансирования. Среди этих программ самой значительной является программа CTR, реализуемая Пентагоном. Ее разработчики, опасаясь «расползания» ядерных вооружений по территориям вновь образованных государств – бывших республик СССР, боролись за то, чтобы вооружения сосредоточились целиком в России. Это положило начало совместным усилиям США и России по уничтожению ядерного оружия, представившего стратегическую угрозу для США. Вашингтон ежегодно выделяет от 1 до 1,3 миллиарда долларов на ликвидацию ядерной угрозы на территории бывшего СССР.

Эти работы сосредоточены на утилизации ядерных ракет и подводных лодок – носителей баллистических ракет, выводе из эксплуатации оставшихся российских плутониевых реакторов, создании рабочих мест для безработных российских специалистов по вооружениям, а также на обеспечении безопасности в российском военном ядерном комплексе. Первоначально в планы США по снижению ядерной угрозы входило также сооружение

хранилища делящихся материалов (ХДМ) на комбинате «Маяк», где предполагалось складировать оружейный плутоний, извлекаемый из ядерных боеголовок.

Среди прочих работ по контролю над плутонием, которые осуществляются при содействии правительства США, – американо-российское Соглашение об обращении с плутонием (Plutonium Disposition Agreement), представленное департаментом энергетики США в 2000 году. Реализация планов по этому соглашению несколько раз откладывалась и стояла на повестке дня в обоих государствах с середины 90х годов, вплоть до его подписания в 2000 году. Соглашением предусмотрено, что обе страны параллельно утилизируют избыточный оружейный плутоний общим количеством 34 тонны.

В главе также описывается ход выполнения американо-российского соглашения «ВОУ-НОУ». В июле 1993 года обе страны подписали двадцатилетнее соглашение, по которому выделяются миллиардные средства на разбавление 500 метрических тонн высокообогащённого урана (ВОУ), извлекаемого из списанных российских ядерных боеголовок. Полученный в результате низкообогащённый уран (НОУ) предполагается использовать в США на промышленных АЭС. Подробно описывается весь многоэтапный процесс, начиная с извлечения ВОУ из боеголовок и заканчивая его транспортировкой в США в распоряжение Американской корпорации по обогащению (USEC) – одного из крупнейших мировых поставщиков реакторного топлива.

В главе 3 также обсуждаются преимущества и недостатки плана «Глобальное партнёрство», принятого в 2001 году странами «Большой восьмёрки». Этот план предполагает выделение 20 млрд. долларов в течение 10 лет на поддержание работ по снижению ядерной опасности в России. После первоначального заявления «Большой восьмёрки» на саммите в Кананасисе (Канада) поддержка плана со стороны стран – членов «восьмёрки» начала ослабевать. Этому способствует и отсутствие чёткого, системного плана заключения конкретных двусторонних и многосторонних договоров с Россией по ядерной утилизации и очистке окружающей среды.

Новый импульс усилиям стран – участниц партнёрства, а также многих других европейских правительств придало подписание соглашения о Многосторонней ядерно-экологической программе в Российской Федерации (Multilateral Nuclear Environmental Programme in the Russian Federation, MNEPR), в котором излагаются более чёткие правила взаимодействия России и потенциальных спонсоров касательно программ ядерной реабилитации в России.

Глава 4. Экономика российской ядерной индустрии

С самого начала существования российской ядерной индустрии информация о том, сколько средств она получает на свои нужды и сколько тратит, хранилась в строжайшем секрете. Между официальными и реальными цифрами бюджета ядерного комплекса существует огромная разница, предоставляющая плодородную почву для злоупотреблений. В данной главе авторы доклада определяют примерные цифры доходов и расходов ядерной индустрии на основе опубликованных цифр и данных об иностранных закупках и пожертвованиях. Экспорт связан главным образом с продажами, осуществляемыми российским топливным концерном ТВЭЛ, находящимся в структуре Росатома, и с продажей урана, которую осуществляет российское внешнеэкономическое ОАО «Технабэкспорт». Известны также цифры, касающиеся планов Минатома по строительству реакторов за рубежом – в Иране, Индии, Китае и других странах – через «Атомстройпроект» (компания Росатома, занимающаяся строительством ядерных объектов за пределами России). Хорошо известны также суммы продаж России разбавленного ВОУ в США, где он используется в качестве реакторного топлива. Кроме этого, имеются скромные общедоступные цифры доходов, связанных с импортом иностранного ОЯТ в Россию, исключительно из стран бывшего соцлагеря, эксплуатирующих реакторы, построенные при содействии СССР.

Выяснить суммы, выделяемые российским правительством на нужды ядерной индустрии, оказалось более трудной задачей. Их пришлось определять на основе сведений из различных открытых источников: газет, отраслевых публикаций, отчётов нескольких предприятий отрасли, опубликованных отчётов Счётной палаты РФ, публикаций западных НПО и несекретных документов из российских правительственные архивов.

Сопоставив и взвесив полученные данные, мы смогли определить примерные цифры годовых доходов и расходов российской атомной промышленности. На сегодняшний день эта отрасль весьма зависит от иностранной помощи и иностранных ядерных проектов. Будущее процветание ей видится в импорте иностранного ОЯТ и оживлении индустрии за счёт переработки ядерных отходов.

Заключительная часть главы посвящена экономике российских АЭС. Делается вывод, что они выживают за счёт «бесплатного» урана, накопленного во времена «холодной войны», и за счёт отсутствия разумных тарифов на электричество, которые помогли бы атомной промышленности получить средства, требующиеся для адекватного обращения с ОЯТ и радиоактивными отходами.

Глава 5. Выводы

В своих выводах авторы доклада исходят из главной идеи: России необходима всеобъемлющая переоценка ядерной политики, особенно касательно замкнутого ядерного топливного цикла. Нам хорошо известны аргументы российских атомщиков, что замкнутый топливный цикл «успешно используется» в Великобритании и Франции. Да, он используется, но вовсе не успешно, а содержится на деньги налогоплательщиков этих стран, т.е. является экономически неэффективным. Об этом говорится в приложении В.

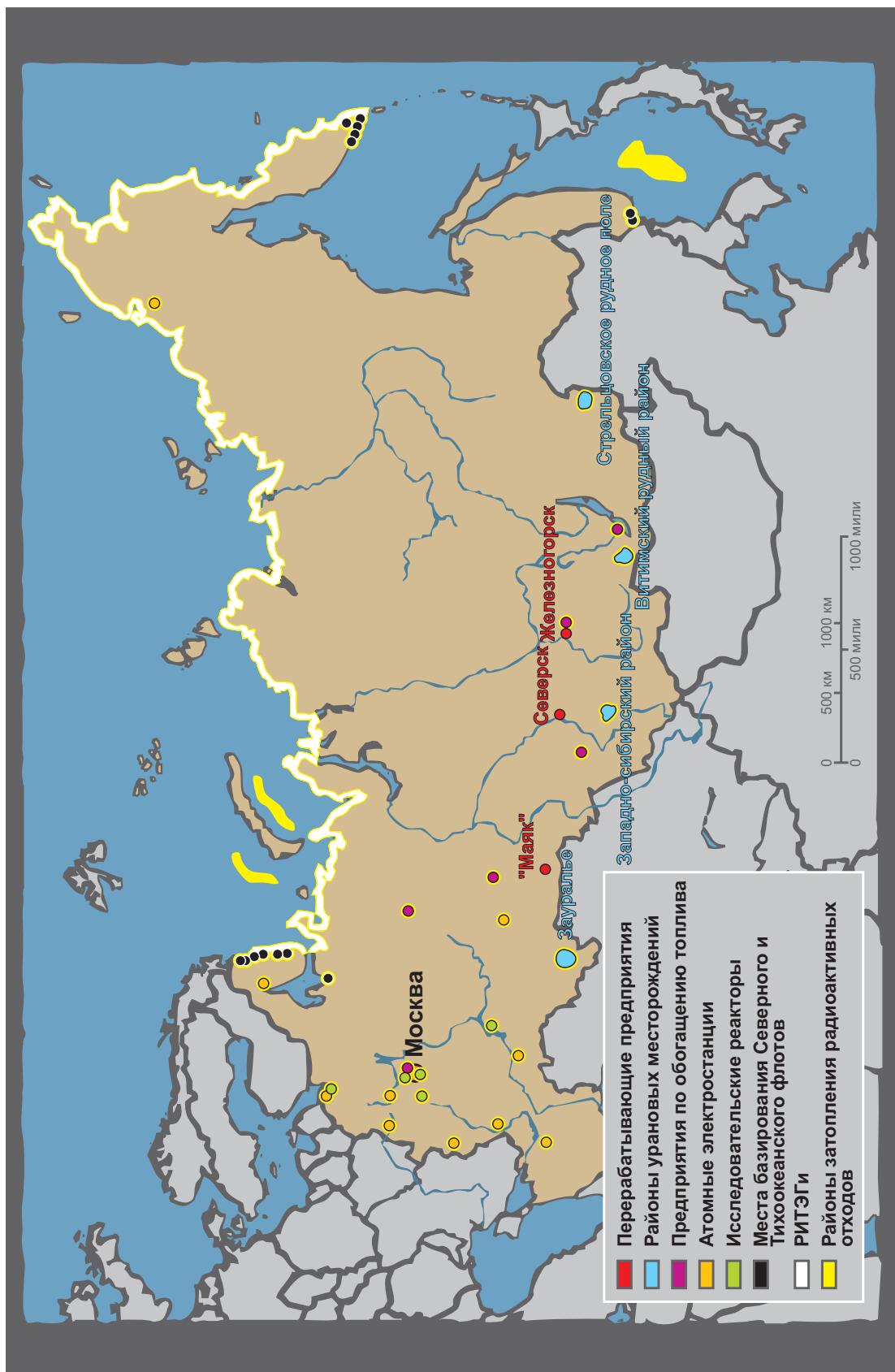
Мы хотели обратить внимание на то, что стареющая инфраструктура атомной промышленности России удерживается на плаву главным образом за счёт распродажи урана, накопленного за годы «холодной войны»; что средства, выделяемые на российские и международные программы, которые призваны решать проблемы экологии и нераспространения, часто используются не по назначению, а в сугубо корпоративных целях.

Мы постарались понять, почему в настоящее время российская атомная промышленность активно продвигает план реализации замкнутого топливного цикла на основе реакторов, в которых будет осуществляться воспроизводство плутония, что несёт новые угрозы. Мы постарались обосновать точку зрения, что российский закон, который допускает ввоз в страну зарубежного ОЯТ, опасен, а сам план не проработан ни с технологической, ни с экономической стороны.

В итоге мы приходим к выводу, что решения в области использования атомной энергии проталкиваются узкой промышленной группой без широкого общественного обсуждения, что, в принципе, является признаком несовершенства политической системы. Но это уже тема другого исследования.

В заключение авторы доклада хотели бы заметить, что приводимые на его страницах факты и их анализ не ставят цель «вставлять палки в колёса» российскому ядерному комплексу – в чём последний неоднократно обвинял и продолжает обвинять «Беллону». Читатель должен знать и помнить, что, изображая российскую атомную промышленность в не слишком лестных тонах, мы хотим предложить пути исправления положения в этой отрасли, которая сейчас использует весьма небезопасные методы, и привлечь экспертов во всём мире и в самом российском ядерном комплексе к обсуждению путей улучшения ситуации. Мы надеемся, что этот доклад станет шагом по направлению к тому, чтобы убедить Россию и международное сообщество встать на путь, оптимальный с точки зрения экологии и безопасности в масштабе планеты.

Карта 1



Объекты, представляющие опасность для экологии и нераспространения ядерных материалов	
ПО "Маяк"	2 промышленных реактора в эксплуатации; 5 промышленных реакторов, выведенных из эксплуатации; ОЯТ – не менее 560 тонн (по урану); Энергетический плутоний – не менее 30 тонн; Хранение оружейного плутония; Хранение высокобогащенного урана; Хранение других ядерных материалов; Завод по переработке ОЯТ РТ-1; ТРО – 8,3 млн. тБк, 500 тыс. тонн; ЖРО – 33 млн. тБк; Захоронение ЖРО в естественных и искусственных водоемах.
АЭС	10 АЭС, 30 атомных энергоблоков: 8 ВВЭР-1000, 11 РБМК-1000, 6 ВВЭР-440, 4 ЭГТ-6, 1 БН-600; 4 ВВЭР-440, 2 РБМК-1000 и 3 ЭГТ-6 отработали свои проектные сроки, но получили продление ресурса; ОЯТ, как правило, находится в пристанционных хранилищах, его количество составляет порядка 15 тыс. тонн по урану. В основном это топливо РБМК.
Испытательские реакторы	24 реактора в эксплуатации; Приректорные хранилища ОЯТ в среднем заполнены на 50 %.
Северный флот	116 АПЛ выведено из эксплуатации, 58 АПЛ утилизировано, 36 АПЛ в отстою с ОЯТ на борту; Около 20 АПЛ в эксплуатации; Около 23 тыс. ОТВС хранятся в бывших пунктах базирования ВМФ Андреевской тубы и Гремиже (Кольский п-ов), а также на борту судов технологического обслуживания; Хранение ТРО и ЖРО; Около 60 реакторных отсеков хранится на плаву в Сайде губе (Кольский п-ов); Суда технологического обслуживания, часть в отстое, часть в эксплуатации для обращения с ОЯТ (7 единиц), а также спецтанкера для ЖРО (7 единиц); Ядерное оружие; Хранилища для свежего ядерного топлива.
Северск, Сибирский химический комбинат (СХК)	2 реактора, производящих оружейный плутоний, в эксплуатации; 3 промышленных реактора, выведенных из эксплуатации; Завод по выделению оружейного плутония; Хранение высокобогащенного и низкобогащенного урана; Хранение выделенного плутония; Хранение плутония, извлеченного из ядерных боеголовок; Хранение других ядерных материалов; ЖРО – от 15 млн. тБк до 33 млн. тБк (40,3 млн. куб. литров); Захоронение ЖРО в подземных коллекторах и открытых водоемах; Хвостохранилища гексафторида урана.
Железногорск, Горно-химический комбинат (ГХК)	1 реактор, производящий оружейный плутоний, в эксплуатации; 2 промышленных реактора, выведенных из эксплуатации; Завод по выделению оружейного плутония; Хранение выделенного плутония; Хранилище емкостью 6 тыс. тонн для топлива реакторов ВВЭР-1000, заполнено на 60 %; 17 млн. тБк РАО, накопленных за время работы ГХК, 26 млн. тБк, закачано в подземные скважины; Захоронение ЖРО в подземных коллекторах и открытых водоемах.
Добыча урана	Около 30 месторождений в 4-х ураново-рудных районах; 158 млн. тонн ТРО в хвостохранилищах.
Обогащение/производство ядерного топлива	Около 5 предприятий занимаются обогащением урана и производством ядерного топлива; Хранение ЖРО и ТРО; Хранение низко- и высокобогащенного урана.
Захоронение РАО и ОЯТ	Загорнение ОЯТ и РАО производилось в Беренцевом море, Карском море в Арктике, а также в Японском море на Дальнем востоке.

Таблица 1.

Обобщенные данные для РФ:

Энергетический плутоний: не менее 30 тонн.

Оружейный плутоний: не менее 100 тонн.

Высокобогащенный уран: не менее 1200 тонн.

Отработавшее ядерное топливо: более 15 тыс. тонн (по урану),

Твердые радиоактивные отходы: 177 млн. тонн (158 млн. тонн в хвостохранилищах урановых разработок).

Жидкие радиоактивные отходы: 500 млн. куб. метров.

Радиоизотопные термоэлектрические генераторы: около 1000 по России.

Глава 1

Краткая история российской ядерной индустрии



Краткая история российской ядерной индустрии

В советской истории достаточно много объектов «государственной важности», построенных на костях целых поколений, и атомная промышленность не является исключением. Нынешняя российская ядерная промышленность во многом остаётся приверженной гигантским проектам и имперским амбициям прошлого.

За последние десять лет, после распада Советского Союза, ядерный комплекс начал реформироваться. Однако министерство по атомной энергии – Минатом – до последних своих дней сохраняло громоздкую и во многих случаях уже ненужную инфраструктуру, оставшуюся со времен «холодной войны», результатом чего явились серьёзнейшие экологические проблемы и не меньшие экономические трудности.

В 2004 году, после реструктуризации российских правительственные учреждений, Минатом сократили до агентства, переименованного в Росатом и обладающего весьма скромным влиянием на политику государства.

Реформа бюрократической структуры свершилась. Осталось подождать, как будет реформироваться инфраструктура отрасли, что является более трудной задачей.

Реальность такова, что с самого своего возникновения советская, а потом российская ядерная индустрия находилась в привилегированном положении. Неподотчётная практически никому, ядерная промышленность находилась под постоянным покровительством Народного комиссариата внутренних дел (НКВД), затем КГБ и, наконец, Федеральной службы безопасности (ФСБ). О том, какая государственная важность придавалась ядерной индустрии и, соответственно, сколь густой покров секретности её окружал, можно судить по тому, под какими именами она существовала. В 1945 году соответствующее ядерное ведомство было завуалировано под именем Первого главного управления (ПГУ). Позже, в 1953 году, предприятия ПГУ были объединены под ещё более неопределённым названием – министерство среднего машиностроения (Минсредмаш). И только в 1986 году, после Чернобыльской катастрофы, общество узнало, что в СССР существует ядерное ведомство – Минатом. По сей день бюджет ядерного комплекса – за исключением цифр, относящихся к его участию в международной торговле топливом и в строительстве реакторов за рубежом, – остаётся государственной тайной.

Стоит отметить, что масштабность ядерной индустрии – это результат стремления страны к атомному превосходству ещё со времен Второй мировой войны. С этого начали своё развитие и российская гражданская

ядерная энергетика, и многочисленные исследовательские институты в области ядерной физики, и закрытые атомграды.

1.1. Вперёд – к бомбе

В начале 1940х годов, когда у власти в СССР находился И.В.Сталин, стремление советского государства во что бы то ни стало создать свою собственную атомную бомбу как «наш ответ США» стало целью номер один. Этой цели были подчинены все ресурсы страны, включая деньги, научный и промышленный потенциал и даже человеческие жизни.

Миллионы специалистов из самых разных областей науки – за исключением научной элиты, возглавлявшей ядерные исследования, – практически силой загонялись на производство ядерных технологий. Это были специалисты по геологоразведке, геохимии, металлургии, рудодобыче и другие.

НКВД снабжало эту отрасль дешёвой рабочей силой и следило за дисциплиной. Многие сотни тысяч политических и других заключённых советских лагерей отправлялись на работы в урановые рудники. Учёных, инженеров, рабочих собирали со всей страны, в том числе и из лагерей, в поселениях, получивших позже название «закрытых городов». Это были секретные исследовательские центры, имевшие подчас всего лишь номер вместо названия.

Работа разведки НКВД и КГБ за рубежом значительно ускорила появление советской атомной бомбы. Даже сегодня историки до сих пор спорят, кому всё-таки должна быть приписана заслуга создания первой атомной бомбы – шпионам или учёным.

1.1.1. Наука и учёные

История Минсредмаша – впоследствии ставшего Минатомом, а ныне Росатомом – начинается в 1920х годах, когда молодая советская атомная наука под руководством учёного Владимира Вернадского начала исследования атомного ядра. Новая наука только вошла тогда в моду по всему миру, узнавшему об экспериментах Марии Кюри Склодовской во Франции и работах в Кембридже университете в Великобритании, осуществлявшихся под руководством Эрнеста Резерфорда. В Советском Союзе ядерная физика стартовала в рамках программы «Урановый проект» и скоро стала самой модной дисциплиной во всех самых престижных российских исследовательских институтах. В Санкт-Петербурге, тогда Петрограде, специально для атомных изысканий



Михаил Первухин.

был основан Радиевый институт Академии Наук (РИАН), и возглавил его Вернадский. Именно в Радиевом институте осуществлялись самые передовые в Советском Союзе изыскания и опыты в области обогащения урана, выделения радия, производства изотопов. Такие же исследования проводились в других институтах экспериментальной физики в Санкт-Петербурге и на Украине.

В этот продуктивный для советской науки период при Академии Наук СССР была организована так называемая Комиссия по проблемам урана, во главе которой встал Виталий Хлопин. Всем разработкам в новой атомной области уделялось пристальное внимание и со стороны руководства Академии Наук, и со стороны первых лиц государства, включая руководство партии и правительство.

К октябрю 1940 года Академия Наук СССР приняла постановление, утвердившее многоступенчатый план работы Урановой комиссии. Согласно постановлению, работа комиссии должна была включать следующие этапы: выработка методов разделения изотопов урана и конструирование соответствующего оборудования; проверка урановых месторождений и изучение урановой руды, методов обращения с урановой рудой и ее переработки; выяснение возможностей осуществления цепной реакции на природном уране.

Изучение структуры уранового ядра и развитие техноло-



Игорь Курчатов.

гий обогащения началось еще до войны. Советские учёные уже тогда доказали возможность добиться цепной – то есть взрывной – ядерной реакции. Однако научный потенциал, а также производственные мощности советского государства были всё ещё недостаточно развиты – в основном по причине масштабных репрессий после революции и в сталинский период, которым предшествовала ещё и эмиграция. Советские учёные могли лишь иногда уточнять теоретические расчёты зарубежных коллег, информацию о которых обеспечивало НКВД.

Когда началась Великая Отечественная война, осуществление Уранового проекта в масштабах, утверждённых Академией Наук СССР, стало невозможным: все ресурсы были направлены на применение урана в военных целях.

В 1942 году по личному решению Сталина к созданию атомной промышленности был привлечен один из самых хорошо подготовленных руководителей в составе правительства Михаил Первухин, заместитель председателя Совнаркома. В это же время Вячеслав Молотов, председатель Совнаркома, утвердил решение о формировании группы учёных-физиков для изучения западного опыта в атомной науке, а также для организации и проведения исследовательских работ по применению атомной энергии в военных целях. В эту первую исследовательскую группу вошли учёные Игорь Курчатов – «отец» советской атомной бомбы, Абрам Алиханов и Исаак Кикоин.

Вскоре по предложению Первухина и Курчатова был

создан так называемый Специальный комитет при Государственном комитете обороны (ГКО). А позднее, в 1945 году, при правительстве был создан специальный орган, названный Первым главным управлением (ПГУ), в котором основной «движущей силой» стали Курчатов и Первухин. Возглавить атомную науку поручили именно Курчатову. Согласно рекомендациям НКВД, Курчатов был «надёжным физиком, на которого можно положиться». Контролировал работу этого управления сам Лаврентий Берия.

1.1.2. Прекрасное далёко

В самом начале пути невозможно было представить, как широко разрастётся огромная область советской, а затем российской атомной науки и промышленности, сколько потребуется сделать ошибок и провести самых различных экспериментов, для того чтобы наладить функционирование этой индустрии.

В феврале 1943 года ГКО было принято решение об организации единого научного центра, ответственного за создание ядерного оружия. Его базой стала так называемая лаборатория №2, действовавшая в Академии Наук под руководством Курчатова. Три месяца спустя ей был присвоен статус «независимой», а к 1944 году власти присвоили ей статус института. Позже это учреждение стало известно как Институт атомной энергии им. Курчатова, а теперь он называется Российский Научно-исследовательский Центр «Курчатовский институт», или просто Курчатовский институт.

В конце войны помимо лаборатории №2 в подчинение ПГУ были переданы и другие предприятия и учреждения. Заводы, комбинаты, предприятия самых различных отраслей были обязаны работать в первую очередь над заказами ПГУ.

В 1946 году в 300 километрах к югу от Москвы, во Владимирской области около города Сарова была выбрана площадка под строительство филиала Курчатовского института – Арзамас-16. Новый филиал, будущий Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (ВНИИЭФ), должен был служить исследовательским комплексом для конструирования ядерного оружия. Тогда же было намечено создание под Москвой крупнейшего исследовательского комплекса для работ в области атомной энергетики. Будущий Физико-энергетический институт (ФЭИ) был в итоге построен в 110 километрах по Киевской дороге, к юго-западу от Москвы, около станции Обнинское. Сегодня это город Обнинск.

Несмотря на тяжёлые послевоенные условия, структура

ядерной промышленности быстро развивалась. ПГУ значительно разрослось, при этом существенно укрепив свой центральный аппарат. В его состав входили промышленные предприятия, институты и конструкторские бюро.

Финансовая политика государства в отношении ПГУ существенно отличалась от механизма финансирования всего остального народного хозяйства страны. Государственный комитет планирования (Госплан) СССР разработал отдельный бюджетный план снабжения новой атомной промышленности необходимыми ресурсами. В апреле 1946 года Совет Министров утвердил структуру ПГУ. Это было началом формирования ведомства, которое мы теперь знаем как Росатом.

Управление страхом

Энтузиазм участников «атомной гонки» во многом обеспечивался за счёт железной дисциплины и даже устрашения. Стиль работы руководителей отрасли был не только жёстким, но и жестоким. Например, из воспоминаний участников тех событий известно, что на заседаниях, которые возглавлял один из руководителей ПГУ – Ванников, всегда сидели два полковника из госбезопасности, и бывало так, что они уводили кого-то из участников совещания – например, руководителя какой-нибудь стройки – прямо с совещания в тюрьму, а затем он на много лет отправлялся в лагерь. Впрочем,



Борис Ванников.

возможно, именно такие почти военные методы управления, а также строгое следование всем правилам и инструкциям ПГУ гарантировали выполнение проектов в режиме сжатых сроков.

В рекордные сроки на Урале, около города Челябинска, был построен завод №813, ныне известный как химический комбинат «Маяк», введены в строй Семипалатинский полигон в Казахстане (который тогда был советской республикой), лаборатория «Б» в Челябинске 70, лаборатория «В» в Обнинске и многие другие объекты. К 1948 году на объектах и предприятиях ПГУ работало 68 тыс. человек, а на стройках атомной промышленности около 250 тысяч заключённых.

Рождение Минсредмаша

Колossalные вложения денег и других ресурсов, а также людского потенциала принесли свои плоды. В 1949 году Советский Союз провёл испытания своей первой атомной бомбы. После этого ПГУ определило новые

приоритеты своей деятельности, включавшие помимо атомного оружия атомную энергетику.

Новые приоритеты привели к очередной реорганизации структуры ПГУ. После первого испытания атомной бомбы в состав ПГУ вошла вся промышленность добычи и переработки минералов. Резко увеличилась добыча урана. ПГУ сконцентрировало свое внимание на производстве высокообогащённого урана и строительстве новых заводов по изготовлению ядерного топлива. На них была возложена задача производства топлива для промышленных реакторов, которые, в свою очередь, нарабатывали плутоний.

Новая приоритетная задача – наработка плутония – потребовала создания в составе ПГУ целого ряда новых учреждений. Собственно, с этого момента начинается история Министерства среднего машиностроения СССР (Минсредмаша), которое было создано постановлением Совета Министров СССР от 1 июля 1953 года. В ведение

Копия первой советской атомной бомбы, взорванной в 1949 году.
Фото: Роман Яровицын/ИТАР-ТАСС



Минсредмаша – крупнейшего на тот момент министерства – были переданы все предприятия, институты, стройки, заводы и лаборатории ПГУ.

Минсредмаш был необычным министерством с необычной структурой. В сентябре 1953 года в Минсредмаше было создано Политическое управление, в штат которого вошло 55 человек. Все руководящие работники отрасли – начальники главков и управлений, их заместители, а также директора и главные инженеры основных промышленных предприятий – являлись номенклатурными работниками и непременно членами партии. Их назначение на должность происходило на уровне высших руководителей министерства. Часть назначений утверждалась в ЦК КПСС.

Руководитель Минсредмаша, заместитель председателя Совета Министров Вячеслав Малышев в то время был подотчтён только руководителю правительства Георгию Маленкову и первому секретарю ЦК КПСС, председателю Совета обороны Н.С.Хрущёву.

Новые структуры, новое оружие, водородная бомба
К 1953 году в исследовательских институтах, конструкторских бюро и других предприятиях Минсредмаша уже велись широкомасштабные разработки в области термо-ядерного оружия, ядерных реакторов для военно-морского флота и различных носителей ядерного оружия. Строились новые горные и металлургические предприятия. В августе 1953 года на Семипалатинском полигоне в Казахстане была испытана первая водородная бомба. Последствием этого испытания стало настоящее экологическое бедствие. Впрочем, такого результата вряд ли кто ожидал, учитывая ограниченные в то время знания об опасностях радиации.

Круг интересов Минсредмаша постоянно расширялся. В министерстве создаётся внешнеэкономическое управление. Одной из функций этого управления стала поставка в СССР урана из-за рубежа и экспорт необходимых материалов и оборудования в страны Варшавского договора за счёт фондов Минсредмаша. Управление также обеспечивало работу за рубежом десятков тысяч советских инженеров и техников. Для координации работ различных структур Минсредмаша в 1955 году в министерстве создаётся Главное Управление по использованию атомной энергии в народном хозяйстве. Его руководителем назначается первый заместитель министра Ефим Славский.

В том же самом году Советский Союз неожиданно отступил от своих правил всеобщей и повсеместной секретности, окружавшей ядерную программу. Советские

учёные опубликовали часть результатов своих исследований, демонстрируя достижения советской атомной науки всему миру. В августе 1955 года советские учёные-атомщики приняли участие в работе первой международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве. Новость, которую они привезли с собой, была ошеломляющей: СССР построил в Обнинске, под Москвой, первую в мире атомную электростанцию. Несмотря на то что Соединённые Штаты и Великобритания не раз заявляли, что именно они построили первые в мире АЭС, аплодисменты на конференции в Женеве сорвал именно Советский Союз.

Однако несмотря на активность ядерных исследований, радиационной безопасности уделялось в то время очень ограниченное внимание. Влияние радиоактивности на человеческий организм было мало изучено, и вопросы радиационной медицины всегда находились на втором плане. Но даже то малое, что советская наука знала об опасности радиации для здоровья человека, держалось в секрете. Безопасность работ на объектах атомной энергетики обеспечивалась не качеством защиты, а количеством людей, многие из которых погибали в результате радиационного облучения. Так, например, было во время испытаний первых советских атомных бомб и ядерных реакторов.

В 1956 году стартовала по существу первая программа развития ядерной энергетики в СССР. Одной из ее задач стало построить за пять лет атомные электростанции суммарной мощностью 2 175 МВт, в том числе 775 МВт в Минсредмаше и 1 400 МВт в министерстве энергетики (Минэнерго).

1.1.3. Упадок советской ядерной индустрии

Постепенно большинство вопросов, касающихся строительства и эксплуатации атомных электростанций, переходит в ведение министерства энергетики СССР. К середине 1980х годов темпы роста вводимых мощностей ядерной энергетики снизились. Главной причиной было отсутствие достаточной производственной базы по изготавлению крупномасштабного оборудования.

Настоящим ударом для атомной промышленности стала катастрофа на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года – самая страшная ядерная трагедия в истории человечества. В тот день погиб 31 человек, а в последующие годы тысячи и тысячи людей продолжают умирать. Основной причиной смерти является рак щитовидной железы, который Всемирная организация здравоохранения ООН связывает с этой катастрофой [Последствия..., 2002, с. 47–62].

Причиной аварии явились конструктивные недостатки 4-го энергоблока (тип РБМК-1000) и неверные действия персонала, что в совокупности привело к всплеску мощности, вызвавшему перегрев активной зоны реактора. Последовавшие тепловые взрывы были настолько сильны, что взрывная волна сорвала 1 000-тонную крышку реактора, в результате чего в окружающую среду было выброшено 8 тонн двуокиси урана. В атмосферу попало около 27 кг цезия-137, а оценки суммарной активности выбросов составили от 1,85 до 9,25 млн. ТБк, что в 100 раз превышает суммарную радиацию, выброшенную в атмосферу в 1945 году при взрывах атомных бомб, сброшенных американскими BBC на Хиросиму и Нагасаки.

Только на Украине радиоактивному воздействию подверглись 3,7 миллиона человек. Более 160 000 жителей близлежащих населённых пунктов были эвакуированы. Около пяти миллионов человек попали под радиоактивное облако на Украине, в Белоруссии и России. Советские власти отрицали, что произошла радиационная авария, до тех пор, пока пострадавшие от выброса радиации страны Европы не представили более чем



Здание Минатома/Росатома
Фото: Чарльз Диггес/«Беллона»

достаточные доказательства, вынудившие Михаила Горбачёва и Кремль признать произшедшее.

После чернобыльской трагедии и Минсредмаш, и Минэнерго, а также штаб Гражданской обороны и министерство здравоохранения СССР были радикально реорганизованы. В июле 1986 года из системы Минэнерго было выделено министерство атомной энергетики. Однако спустя три года руководство решило, что

4-й энергоблок Чернобыльской АЭС после аварии 26 апреля 1986 г.
Фото: ИТАР-ТАСС



нецелесообразно подчинять разработчиков реакторов для АЭС и изготовителей их активных зон одному ведомству, а эксплуатацию самих АЭС осуществлять другому. Постановлением правительства от 27 июля 1989 года Минсредмаш и министерство атомной энергетики были объединены в министерство атомной энергетики и промышленности.

В связи с общим спадом темпов развития атомной энергетики, а также сокращением государственных заказов на продукцию и разработки военного назначения возникла необходимость еще одной, и более решительной, структурной перестройки в атомной промышленности. Окончательно – хотя и достаточно неожиданным образом – вопрос о перестройке министерства решился после распада СССР.

1.2. Структура ЗАТО

Под контролем российской ядерной индустрии находятся 10 закрытых городов, официально именуемых закрытыми административно-территориальными образованиями (ЗАТО). Еще около 30 таких же закрытых территорий находятся в подчинении Министерства обороны.

В систему ЗАТО, относящихся к атомной промышленности, входят следующие десять городов: на Южном Урале – Снежинск (Челябинск 70), Озёрск (Челябинск 65) и Трёхгорное (Златоуст 36); в Сибири – Новоуральск (Свердловск 44), Лесной (Свердловск 45), Северск (Томск 7), Железногорск (Красноярск 26) и Зеленогорск (Красноярск 45); к юго-востоку от Москвы – Саров (Арзамас 16) и Заречный (Пенза 19).

В советское время в закрытых городах, суммарное население которых сейчас составляет около 2 млн. человек, уровень жизни был гораздо выше, чем по стране в целом. Товары, которые в обычных городах были почти недоступны, импортировались правительством в закрытые города – для советской ядерной элиты. Зарплаты рабочих в закрытых городах тоже были существенно выше, чем за их пределами. Доступ в закрытые города был строго ограничен, что сохранилось и по сей день.

Распад Советского Союза в 1991 году лишил закрытые города финансовой базы и привилегированного положения. Проблемы, охватившие страну, пришли и туда. Атомщики, которым стали задерживать зарплату, начали бастовать. Участились случаи краж ядерных материалов. Физики, химики, инженеры и другие специалисты с высоким уровнем образования и профессиональной подготовки отправились работать за границу, где оплата

их труда соответствовала их квалификации. И далеко не все государства и организации, на службу которым эти люди поставили свои знания, озабочены вопросами ядерной безопасности и нераспространением ядерных технологий.

Российское правительство предпринимало несколько попыток финансовых реформ в закрытых городах. Наиболее значительным шагом стала поправка 1998 года к закону «О закрытых административно-территориальных образованиях». Этой поправкой правительство разрешило атомградам распоряжаться собственными налогами. Правительство надеялось, что эта мера позволит ЗАТО инвестировать средства, собранные в качестве налогов, на местах и извлекать из этих вложений выгоду, наладив конверсионное производство товаров, пользующихся большим спросом на потребительском рынке [Kudrik, 1998].

Поначалу наблюдались некоторые успехи: вложения постепенно стали притекать в атомграды, давая местным бюджетам столь необходимые им средства. Но инициатива в конце концов была сломлена коррупцией в среде городских чиновников, которые за взятки позволяли иногородним фирмам регистрироваться в их городах, чтобы избежать налогообложения [Bunn et al., 1998, с. 44–50]. Против поправки выступило и правительство [Kudrik, 1998]. В середине девяностых уклонение от налогов с помощью «оффшор ЗАТО» стало повальным.

В 2001 году российское правительство отменило налоговые льготы для ЗАТО [Sokolova, 2003]. Сейчас закрытые города снова субсидируются, и в немалых объемах, за счёт российских налогоплательщиков и американских программ помощи (см. главу 3). Все попытки экономических реформ в стране не принесли положительных изменений в закрытые города.

На закрытом заседании 9 декабря 2003 года российское правительство предприняло очередную попытку экономической реабилитации ЗАТО, приняв решение, по сути разрешавшее закрытым городам разрабатывать собственные схемы реформирования. Было дано распоряжение подготовить планы развития на период с 2005 по 2008 год, а также концепции развития на 2005–2015 годы. Решение было принято при участии российского ядерного комплекса, министерства обороны, министерства экономического развития и торговли, министерства финансов и других федеральных ведомств.

12 февраля 2004 года Государственная дума проголосовала в первом чтении за принятие изменений в финансировании и налогообложении ЗАТО. Исполнительным

ведомствам было предписано предложить решение, которое обеспечит стабильность функционирования ЗАТО на десять ближайших лет [Правительство предлагает..., 2004]. А это означает, что в Российской Федерации сохранится институт закрытых административно-территориальных образований.

1.3. Минатом – в сумерках перед закатом?

В результате реструктуризации правительства России весной 2004 года министерство по атомной энергии сначала было понижено в статусе до Федерального агентства по атомной энергии (ФААЭ), подотчётного вновь образованному министерству энергетики и промышленности. Но вскоре произошли новые преобразования, и ранг ФААЭ был повышен: теперь оно стало подотчётным непосредственно правительству (одному из заместителей председателя правительства).

28 июля 2004 года постановлением правительства №316 было утверждено «Положение о Федеральном агентстве по атомной энергии». В августе 2004 года агентство получило название Росатом [Постановление правительства №316, 2004].

Сегодня к Росатому перешла практически вся инфраструктура Минатома. Агентство по прежнему остаётся строго исполнительной структурой российского правительства, без функций формирования политики в области использования атомной энергии. К основным функциям Росатома, в частности, относятся:

1. Внесение проектов федеральных законов и нормативных актов, принятие правовых актов в сфере, обозначенной положением.
2. Управление государственной собственностью, а также управление исполнением государственных контрактов, программ и учёт ядерных материалов. В положении о Росатоме определено, что агентство будет координировать утилизацию атомных подводных лодок.
3. Управление исполнением государственных оборонных контрактов и федеральных целевых программ. В части оборонных контрактов и проектов Росатом подчиняется министерству обороны, которое принимает решения относительно количества проектов и финансирования Росатома в области военных программ, связанных с ядерным оружием.

В соответствии с постановлением правительства №1007

(1999 г.) Росатом получил также право выдавать лицензии на использование радиоактивных материалов для выработки атомной энергии в оборонных целях. Однако, как сказано в постановлении правительства №316, Росатом может лишиться этого права. Кому эти функции могут быть переданы, на сегодняшний день неясно. Вероятней всего, они могут перейти к Министерству обороны или же к вновь созданной Федеральной службе по

Ленинградская АЭС около Санкт-Петербурга холодным декабрьским днем.
Фото: ИТАР-ТАСС



экологическому, технологическому и атомному надзору (ФСЭТАН), преемнику ГАН.

В положении о Росатоме есть некая неопределенность. В нем, например, сказано, что агентство не имеет права выполнять регулирующие функции без специального постановления правительства или указа президента. О каких регулирующих функциях идет речь и почему для этого нужны отдельные постановления – не разъясняется.

Главные изменения в статусе Росатома заключаются в том, что он стал чисто исполнительной правительской структурой. В соответствии с положением о Минатоме (1997 г.) это министерство формировало собственную ядерную политику совместно с Советом безопасности России и другими федеральными ведомствами. Росатом же будет только вносить свои предложения, однако решения в этой области будут приниматься другими ведомствами – до сих пор не совсем ясно, какими. Например, задача по подготовке Федеральной целевой программы промышленной утилизации вооружений и военного оборудования на 2005–2010 годы, включающей ядерные проекты, возложена на министерство энергетики и промышленности, которое будет координировать свою работу с другими агентствами, включая Росатом [Правительство поручило Минпромэнерго..., 2004].

К Росатому от Минатома перешла часть функций, относящихся к использованию и контролю ядерных вооружений, хотя до сих пор неясно, какая именно, так как новое положение о Министерстве обороны до сих пор недоступно.

Похоже, что Росатом, в отличие от Минатома, не имеет полномочий учреждать собственные фонды. У Минатома был собственный специальный фонд, в котором накапливались средства, поступавшие от американо-российской программы «ВОУ-НОУ», и расходовались по усмотрению министерства, в том числе и на некоторые проекты по ядерной и радиационной безопасности.



Протест около здания Минатома в 2002 году против планов импорта ОЯТ в Россию.
Фото: Чарльз Дигтес/«Беллон»

1.4. Кто осуществляет ядерное регулирование

Распоряжением президента №636 от 16 сентября 1993 года функции надзора за российским военным ядерным комплексом по существу были переданы ведомственной структуре Министерства обороны – Управлению государственного надзора за ядерной и радиационной безопасностью¹.

Целью указа, как было заявлено, была охрана сведений, касающихся военной программы и относящихся к государственной тайне. В реальности же указ преследовал другие цели: Минобороны и Минатом не желали допустить на свои объекты инспекторов, напрямую не подчиненных этим ведомствам.

Еще один удар по независимому ядерному надзору в России был нанесен в 1995 году, когда вопросы использования атомной энергии при разработке, испытаниях, эксплуатации и утилизации ядерного оружия, а также эксплуатации военных ядерных энергетических установок были выведены из-под юрисдикции закона «Об использовании атомной энергии».

В 1999 году Минатом и Минобороны пошли дальше. Постановлением правительства №1007 у Госатомнадзора было отобрано право выдавать лицензии при использовании атомной энергии в оборонных целях, включая утилизацию атомных подводных лодок.

Таким образом, в настоящее время область использования военных атомных установок не регулируется никаким законом и не подлежит надзору и контролю независимым органом.

1.4.1. Перемены в правительстве (март 2004 г.) и их влияние на атомный надзор

Реорганизация правительства в марте 2004 года и последовавший затем президентский указ №649 от 20 мая 2004 г. радикально изменили статус ГАН, полномочия которого были переданы ФСЭТАН. Постановлением правительства №401 от 30 июля 2004 г. было утверждено «Положение о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» [Постановление правительства №401, 2004].

До сих пор неясно, каковы полномочия этой новой надзорной службы, но предварительно можно сказать, что новая структура формально занимает более высокий бюрократический уровень внутри правительства по сравнению с ГАН. Например, в отличие от ГАН, ФСЭТАН имеет право вносить в правительство предложения по

1. В юрисдикции министерства обороны находятся все ядерные вооружения, российский Военно-морской флот, множество экспериментальных установок, все хранилища ядерных оружейных материалов, военные ядерно-космические установки, а также организация проектирования и строительства военных ядерных установок. Конкретный перечень установок, подпадающих под это описание, засекречен.

содержанию федерального законодательства. Кроме того, ФСЭТАН подчиняется непосредственно правительству.

Однако в вопросах о структуре и полномочиях ФСЭТАН остается много неясностей, особенно там, где это касается атомной области. Во многом позиция и полномочия ФСЭТАН по атомным вопросам будет зависеть от того, кто именно возглавит эту федеральную службу. Функции главы атомного надзора в рамках ФСЭТАН будет осуществлять один из заместителей руководителя службы. В обязанности ФСЭТАН, помимо функций надзора, вошла организация контроля за воздействием на окружающую среду проектов, надзор за которыми относится к компетенции данной службы.

Вопросы надзора за военным ядерным комплексом в рамках новой структуры остаются неясными, так как информация по этой части закрыта. К настоящему времени ещё предстоит окончательное оформление положения с атомным надзором и регулированием в рамках новой структуры правительства, которая действует с весны 2004 года.

Глава 2

Ядерный

топливный цикл



Ядерный топливный цикл

Ядерный топливный цикл – это совокупность технологических процессов начиная с добычи природного урана и заканчивая обращением с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Существует два вида топливного цикла: разомкнутый (открытый) и замкнутый (закрытый). При разомкнутом топливном цикле, который используется в США и других странах, ОЯТ считается высокоактивными радиоактивными отходами, которые в дальнейшем исключаются из использования и помещаются в хранилища для длительного хранения. Россия использует замкнутый топливный цикл, при котором ОЯТ отправляется на переработку с целью возврата в цикл невыгоревшего урана, а также изотопов энергетического плутония, образовавшегося при использовании ядерного топлива в реакторах.

Оба подхода в обращении с ОЯТ имеют свои риски. При открытом топливном цикле возникает проблема длительного хранения. В настоящее время ОЯТ в странах с открытым топливным циклом в основном хранится на площадках у реакторов АЭС в ожидании окончательного решения. На сегодняшний день в научном сообществе существует консенсус, что ОЯТ необходимо захорани-

вать в геологических формациях, подобно хранилищу, которое сооружается в горе Юкка (штат Невада, США).

При замкнутом топливном цикле возникают свои, более серьёзные риски. При переработке ОЯТ на выходе получается большее количество радиоактивных отходов различной степени активности. Так, например, происходит на химкомбинате «Маяк», заводах «Селлафилд» (Великобритания) и «Кожема» (Франция). Кроме того, замкнутый топливный цикл увеличивает риск нарушения режима нераспространения ядерных материалов.

По оценкам Департамента энергетики США, количество выделенного плутония и высокообогащённого урана (ВОУ) в России², извлечённых из ядерных боеголовок, составляет порядка 600 тонн [FY 2004 Detailed Budget..., с. 542]. Эта цифра включает оружейный уран и ВОУ, а также материал, который технически не относится к оружейным, но может быть использован для создания ядерных боезарядов.

Количество ОЯТ в России в результате эксплуатации АЭС составляет более 15 тыс. тонн.

Сырьё с 40-процентным содержанием урана вырабатывается методом подземного выщелачивания в Далматовском районе.
Фото: Александр Алпаткин/ИТАР-ТАСС



2. В настоящее время Департамент обороны США считает оружейным плутонием материал, в котором содержание изотопа Pu-239 в 10 раз превышает содержание изотопа Pu-240, а оружейным ураном материал, в котором содержится минимум 90% изотопа U-235.

Эта глава посвящена российскому ядерному топливному циклу начиная с урановых рудников и заканчивая переработкой и хранением.

2.1. Добыча урана

По данным бывшего Минатома России, суммарный объём разведанных запасов урана в мире составляет 3,5 млн. тонн. Ежегодно в мире добывается 32–37 тыс. тонн урана, а потребность в нем составляет около 60–70 тыс. тонн. В таблице 2 приведены страны-лидеры по запасам урана, которые обладают 60% мировых урановых ресурсов.

Страна	Запасы урана в тоннах
Австралия	989 000
Казахстан	622 000
Канада	439 000

Таблица 2. Страны, обладающие самыми крупными месторождениями урана [Supply of Uranium, 2004]

По запасам урана Россия занимает 7-е место в мире. Суммарные разведанные запасы урана в Российской Федерации на сегодняшний день составляют 165 тыс. тонн. Их себестоимость составляет от 40 до 130 долларов за кг. [Nuclear.ru, 2003] В таблице 4 представлены запасы Российской Федерации по урановым ресурсам в залежах.

Мировое потребление урана для обеспечения работы АЭС за период с 1993 по 2001 г. увеличилось с 50 тыс. до 70 тыс. тонн. В то же время производство урана за счёт его добычи из недр за этот же период практически не увеличилось и осталось на уровне 32–37 тыс. тонн. В таблице 3 приведены крупнейшие производители урана в мире на 2003 г.

Россия с объёмом производства в 3 150 тонн занимает 4 место в мире. Дефицит мирового производства урана

Страна	Годовое производство урана в 2003 г. в тоннах
Канада	10 457
Австралия	7 572
Казахстан	3 300
Россия	3 150

Таблица 3. Четыре ведущих мировых производителя урана [Supply of Uranium, 2004]

в течение 1993–2001 гг. покрывается в основном за счёт складских запасов и экспорта из стран СНГ, в первую очередь из России. Неконтролируемый экспорт урана из России, по-видимому, одна из причин, определяющих низкий уровень мировых цен на уран, которые, несмотря на дефицит производства, имеют постоянную тенденцию к снижению и опустились в 1999 г. до 22,75 долл./кг. При такой цене экспорт урана, добываемого российскими предприятиями, заведомо убыточен.

2.1.1. Разработка урановых месторождений

В зависимости от условий залегания и содержания урана в руде разработка месторождений ведётся различными способами: подземным, открытым или методом подземного выщелачивания (ПВ)³.

Подземным способом разрабатываются месторождения с высоким содержанием урана, залегающие в крепких породах на глубине 200 м и более. Открытым способом осваиваются месторождения с более низким содержанием урана, имеющие большие площади с равномерным залеганием на меньшей глубине, небольшую крепость залегающих пород, что создаёт благоприятные условия для применения высокопроизводительной горной техники.

Подземное выщелачивание позволяет разрабатывать запасы бедных урановых руд, залегающих на различных глубинах и в сложных горно-геологических условиях, при

Категория залежей урана	Стоимость добычи 1 кг урана, долл. США		
	<40	<80	<130
RAR	66 100	145 000	Нет данных
EAR-I	17 200	36 500	Нет данных
EAR-II	0	56 300	104 500
SR	Нет данных	Нет данных	550 000

Таблица 4. Запасы Российской Федерации по урановым ресурсам в залежах (в тоннах)

Примечание:

1. В категории SR указано дополнительно 450 000 т. без определения стоимости добычи.
2. Категории залежей урана по классификации МАГАТЭ: RAR (Reasonably Assured Resources) – запасы урана оцениваются по характеристикам образцов и по параметрам пластов залегания урана. Высокая степень надёжности оценок;
- EAR-I (Estimated Additional Resources – Category I) – дополнительные запасы урана, оцениваемые по имеющимся или похожим образцам. Менее надёжная степень, чем RAR;
- EAR-II (Estimated Additional Resources – Category II) – дополнительные предполагаемые запасы, оцениваемые главным образом по тенденциям и характеристикам подобных хорошо известных залеганий. Степень надёжности оценок еще меньше, чем EAR-I;
- SR (Speculative Resources) – в дополнение к предыдущей категории EAR-II предполагается, что эти запасы урана определены на основе косвенных свидетельств и геологических экстраполяций.

EAR-II (Estimated Additional Resources – Category II) – дополнительные предполагаемые запасы, оцениваемые главным образом по тенденциям и характеристикам подобных хорошо известных залеганий. Степень надёжности оценок еще меньше, чем EAR-I;

SR (Speculative Resources) – в дополнение к предыдущей категории EAR-II предполагается, что эти запасы урана определены на основе косвенных свидетельств и геологических экстраполяций.

3. Методом ПВ разрабатывают экзогенные месторождения урана, которые находятся в хорошо проницаемых подземных водоносных горизонтах (продуктивные горизонты). Извлечение урана осуществляется путём создания системы технологических скважин. Через нагнетательные скважины в продуктивный горизонт подается раствор, содержащий вещества, способные растворять ураносодержащие минералы. Обогащённый ураном продуктивный раствор выводится на поверхность через откачные скважины [Невзорова 2004].



Карта 2 Месторождения урана в России.

сохранении естественного ландшафта района добычи. Урановые руды перерабатываются с выпуском U3O8 и сопутствующих полезных компонентов (молибдена, рения, скандия, ванадия, золы, меди, редкоземельных элементов, комплексных фосфорных удобрений).

2.1.2. Оценка российской минерально-сырьевой базы урана

В Канаде, Австралии, Намибии, Нигере добыча горным способом осуществляется преимущественно карьерами (в России – шахтами). При этом содержание урана в рудах месторождений Канады более 1%, Австралии – 0,3–0,4%, а России – 0,1–0,2%. В Казахстане и Узбекистане добыча осуществляется исключительно способом скважинного подземного выщелачивания на крупных месторождениях с высокой продуктивностью и в условиях экономически освоенных районов.

В России сегодня нет урановых месторождений с высококачественными рудами под горный способ добычи,

а месторождения, пригодные для подземного выщелачивания, только подготавливаются к освоению, их масштабы значительно меньше, продуктивность ниже, инфраструктура рудных районов не развита.

Балансовые запасы урана в Российской Федерации сосредоточены в основном в Приаргунском (Читинская обл.) и в небольшом количестве в Зауральском (Курганская обл.) урановорудных районах. Из них активные запасы составляют 46%.

По состоянию на 1 января 2000 г. государственным балансом запасов урана России учтены запасы 16 разведенных месторождений, 15 из которых сосредоточены в одном районе – Стрельцовском в Забайкалье (Читинская обл.) и пригодны под горный способ добычи. Одно месторождение, расположенное в Зауралье (Курганская обл.), пригодно для добычи способом скважинного подземного выщелачивания.

В Зауральском, Западно-Сибирском и Витимском ураново-рудных районах ранее выявлены и предварительно оценены месторождения, пригодные для эффективной отработки методом подземного выщелачивания. Здесь же, а также в Северном и Дальневосточном экономических районах сосредоточены основные прогнозные ресурсы урана, в 3,6 раза превышающие балансовые запасы.

2.1.3. Использование и воспроизводство сырьевой базы урана

Добыча урана ведётся единственным в стране уранодобывающим предприятием – Приаргунским горно-химическим объединением. В 2003 г. добыча составила 3 тыс. тонн. Обеспеченность активными запасами эксплуатируемых месторождений по проектному уровню составляет всего 7–8 лет.

В течение ближайших 10–12 лет Россия планирует увеличить добычу урана до 5–6 тыс. тонн в год. При правильно сбалансированной экспортно-импортной политике в России дефицита урана до 2030 года не будет. В течение ближайших 10–12 лет потребности России в уране (с учётом экспорта) увеличатся до 17 тыс. тонн в год. В настоящее время экспортные потребности России, включающие топливо для АЭС, обогащённый уран и разбавитель для ВОУ, составляют около 10 тыс. тонн. Потребности в нем удовлетворяются также за счёт природной компоненты, возвращаемой в рамках программы по переработке высокобогащённого урана в низкообогащённый («ВОУ-НОУ»), и из государственного запаса⁴.

Частичное решение проблемы обеспечения экономики страны природным урановым сырьем может быть осуществлено путём укрепления хозяйственных связей со странами СНГ, располагающими крупной сырьевой базой урана (прежде всего, с Казахстаном и Узбекистаном).

Примером этого является начало работы в 2003 г. совместного казахстанско-российско-киргизского предприятия «Заречное» по производству уранового концентрата.

Разработка урана будет вестись на крупном месторождении Заречное (Южно-Казахстанская область), объём запасов которого составляет около 19 тыс. тонн урана. Добытый уран предполагается поставлять на переработку в Киргизию, на Кара-Балтинский горнорудный комбинат. Во времена Советского Союза это предприятие было ведущим по производству урановых концентратов, а в настоящее время является постоянным поставщиком урана на российские атомные электростанции. Как заявляют специалисты комбината, на первом этапе (в

2003–2006 годах) СП «Заречное» будет производить до 500 тонн урана в год. Впоследствии планируется довести ежегодный объём производства до 700–800 тонн в год. Урановый концентрат, произведённый на киргизском комбинате, будет поставляться в Россию [Харлашкин, 2002].

Краткая характеристика анализа сырьевой базы и производства урана в России⁵

- Стрельцовское рудное поле включает в себя более десятка месторождений, пригодных под шахтный и карьерный способы добычи. Много лет месторождения эксплуатирует Приаргунское горно-химическое объединение. За всё время добыто порядка 100 тыс. тонн урана. Оставшиеся запасы оцениваются в 170 тыс. тонн при среднем содержании урана в руде 0,18%. В настоящее время добыча ведётся шахтным способом на пяти месторождениях силами двух рудников. Объём добычи в 2000 г. составил примерно 2500 т., реального увеличения не планируется, более того, через 3–4 года может обозначиться её сокращение в связи с переходом на отработку бедных руд. Таких относительно богатых руд с содержанием 0,5–1,0%, позволяющих добывать уран с себестоимостью 1-й средней группы 34–52 долл. США за 1 кг урана, осталось на 3–4 года. Остальная же часть запасов имеет содержание 0,1–0,3%, что относит их в стоимостную категорию 52–78 долл. США за 1 кг (средняя 2-я группа) и частично высокую – 78–130 долл. По прогнозам экспертов, до 2010 г. добыча здесь будет составлять 2 000–2 500 т. в год.
- Зауралье – район, включающий в себя 3 месторождения под способ ПВ: Долматовское, Добровольское и Хохловское, с общими запасами порядка 17 тыс. т. На первых двух закончена разведка, Хохловское разведывается. Все месторождения сосредоточены в палеодолинах, с глубиной залегания 350–560 м и довольно средними геотехнологическими показателями. Имеющаяся небольшая перерабатывающая установка на Долматовском месторождении может обеспечить добычу не более 200 тонн урана в год. По нашим сведениям, развитие этих месторождений в ближайшей перспективе не планируется.

- Витимский рудный район включает в себя 5 месторождений, общие запасы которых оцениваются в 75 тыс. тонн. Наиболее крупными являются: Хъягдинское и Тетрахское. Оба объекта локализованы в палеодолинах, пригодны под способ ПВ, особенностью их является расположение в зоне вечной мерзлоты под мощным (до 100 м) чехлом базальтов. Глубина место-

4. Выступление в Совете Федерации РФ заместителя министра РФ по атомной энергии М.Солонина, 18 апреля 2003 г.

5. Информация о сырьевой базе и производстве урана в других странах бывшего СССР содержится в приложении А.

рождений 150–200 м. В районе полностью отсутствуют дороги и системы энергообеспечения, до ближайшей железной дороги 150 км. Так как в России это самый трудный район для освоения месторождений, добыча здесь до середины десятилетия не превысит 100 тонн в год. Стоимостная категория урана с этих объектов 34–52 долл. США за 1 кг. При достижении к концу десятилетия какого-то номинального уровня производства возможна и более низкая себестоимость.

- Западно-сибирский район включает в себя 8 мелких месторождений, пригодных под способ ПВ, также локализованных в палеодолинах, с общими запасами порядка 10 тыс. тонн. Наиболее изученным из них является месторождение Малиновское, где сейчас проводится 2-х скважинный опыт по ПВ урана. Район месторождений несколько легче для освоения, чем Витимский, но до 2010 г. реальной добычи здесь не будет, возможна лишь серия опытных работ с максимальной производительностью 100–150 тонн в год. Стоимостная категория урана с этих объектов 26–40 долл. США за 1 кг U3O8.

2.2. Обогащение урана

К настоящему времени разделение изотопов урана получило развитие в таких странах, как США, Россия, Франция, Великобритания, Германия, Нидерланды, Япония, Китай. Более 95% мощностей мировой разделительной промышленности базируется на двух молекулярных методах: газовой диффузии и газоцентрифужном.

2.2.1. Развитие разделительной промышленности в СССР и России

Разделительная промышленность СССР была создана в конце 40х годов для производства оружейного урана с обогащением по U-235 до концентрации 90%. Первый промышленный завод был создан на комбинате под г. Свердловском на основе газодиффузионного метода разделения.

В течение 1945–1963 гг. были введены в эксплуатацию четыре газодиффузионных завода, продукция которых шла на изготовление ядерного оружия, а также обеспечение ядерным топливом энергетических установок атомного флота.

В 60х гг. велись интенсивные работы по реализации газоцентрифужного метода разделения изотопов урана, и в 1962 г. был принят в эксплуатацию первый газоцентрифужный завод в СССР [Сафутин, 2000, с. 338].

2.2.2. Современное состояние разделительной промышленности

В настоящее время в России работают четыре газоцентрифужных разделительных предприятия: Уральский электрохимический комбинат (УЭХК) с газовыми центрифугами 5, 6 и 7-го поколений, Сибирский химический комбинат (СХК) с газовыми центрифугами 5 и 6-го поколений, Электрохимический завод (ЭХЗ) с газовыми центрифугами 5, 6 и 7-го поколений и Ангарский электрохимический комбинат (АЭХК) с газовыми центрифугами 6-го поколения. Суммарная разделительная мощность предприятий распределяется следующим образом: УЭХК – 49%, СХК – 14%, ЭХЗ – 29%, АЭХК – 8% [Сафутин, 2000].

2.2.3. Перспективы развития разделительного производства

В настоящее время происходит плановая замена отработавших ресурс газовых центрифуг 5-го поколения, составляющих на данный момент около 48% общего числа газовых центрифуг. С учётом времени установления и пуска в эксплуатацию к 2010 г. исчерпают ресурс все газовые центрифуги этого поколения. Без их замены центрифугами новых поколений суммарная разделительная мощность может снизиться на 40%.

Имеющиеся разделительные мощности обеспечивают на данный момент выполнение заказов по трем основным направлениям:

- снабжение обогащённым ураном отечественных АЭС (40% мощности);
- переработка высоко- и низкообогащённого урана (30%);
- выполнение экспортных заказов, включающих в себя услуги по обогащению, наработку обогащённого урана и переработку богатых отвалов (30%).

Программа развития ядерной энергетики России до 2010 года предполагает (и в пессимистическом, и в оптимистическом варианте) некоторое увеличение мощностей за счёт ввода в строй новых реакторов, что потребует соответствующего роста разделительных мощностей, идущих на нужды ядерной энергетики.

Программа переработки высоко- и низкообогащённого урана («ВОУ-НОУ») определена межправительственным соглашением России и США, и на ближайшие 10 лет потребность в работе разделения для этих целей не будет изменяться (подробная информация о программе «ВОУ-НОУ» приведена в главе 3).

Анализ экспортных заказов показывает, что в последние годы при некоторых годовых колебаниях существует явная тенденция к снижению заказов на обогащённый



Добыча урановой руды
открытым способом на
Приаргунском горно-
химическом объединении в
Трансбайкальском регионе.
Фото: Евгений Епанчинцев/
ИТАР-ТАСС

уран и услуги по обогащению, что вызвано разными причинами. В то же время заказы на дообогащение отвального урана имеют тенденцию к увеличению.

Таким образом, при достаточном предложении общая разделительная мощность на выполнение экспортных заказов может иметь тенденцию к увеличению и до, и после 2010 года.

Кроме того, следует отметить, что потребности в природном уране превышают возможный уровень добычи, и соответствующий недостаток в природном сырье должен быть компенсирован переработкой отвалов прошлых лет, что увеличивает потребность в работе разделения. Все эти факторы говорят о необходимости модернизации разделительных производств путём интенсивной замены выработавших ресурс газовых центрифуг 5-го поколения на более производительные и экономически более выгодные центрифуги 7-го и 8-го поколений. При полной замене отработавших ресурс газовых центрифуг 5-го поколения на газовые центрифуги 7-го, а затем, начиная с 2003 г., 8-го поколения к 2010 г. суммарная разделительная мощность может быть увеличена на 34%.

Существующая программа модернизации разделительного производства до 2010 года предполагает затраты в размере 36,7 млрд. руб., включая 35,2 млрд. руб. собственных средств предприятий и 1,5 млрд. руб. централизованных средств [Сафутин, 2000].

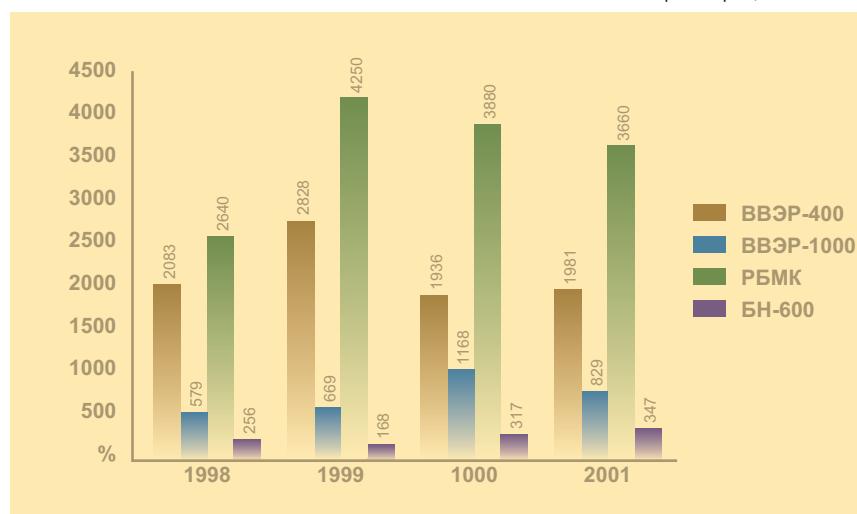
2.3. Производство ядерного топлива

Производством и поставками ядерного топлива в России занимается ОАО «ТВЭЛ». ОАО «ТВЭЛ», созданное в 1996 году Указом Президента Российской Федерации, входит в систему ядерного комплекса Федерального агентства по атомной энергии РФ, являясь естественной государственной монополией холдингового типа.

ОАО «ТВЭЛ» объединяет следующие основные предприятия:

- ОАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь, Московская область) занимается производством ядерного топлива для атомных электростанций с 1953 года.

Диаграмма 5.
Динамика поставок ТВС для АЭС
по типам реакторов, шт.



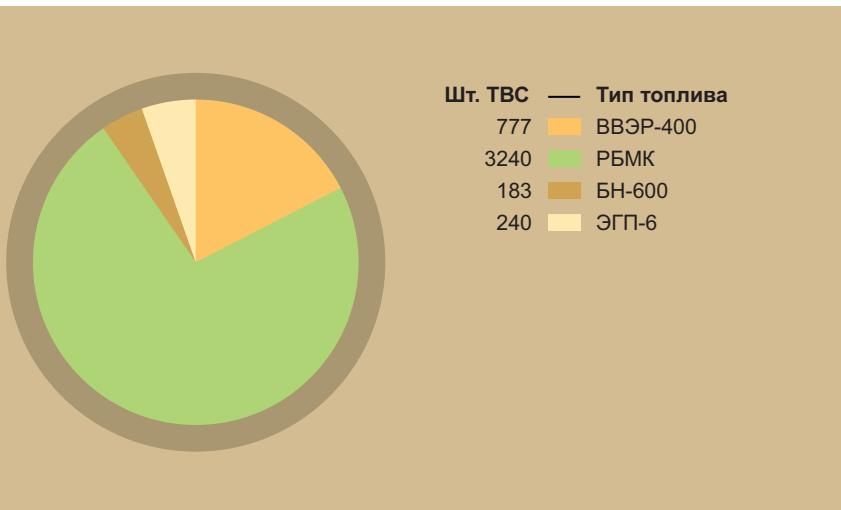


Диаграмма 6.

Количество ядерного топлива (в штуках ТВС), использованного на АЭС России в 2002 г.

Ядерное топливо изготавливается в основном в виде порошков и таблеток. В 1959 году завод начал производство топлива для реакторных установок морского флота военного и гражданского назначения. В настоящее время завод изготавливает ядерное топливо для АЭС, на которых эксплуатируются следующие типы реакторных установок: ВВЭР 440, ВВЭР-1 000, ЭГП-6, АСТ-500, РБМК-1 000, РБМК-1 500, БН-600. Завод поставляет ядерное топливо для АЭС стран ближнего и дальнего зарубежья: Армении, Украины, Литвы, Болгарии, Чехии, Финляндии, Словакии, Венгрии, Германии, Швейцарии и Индии.

- ОАО «Новосибирский завод химических концентратов» (г. Новосибирск) основан в 1948 году. Производит тепловыделяющие элементы и сборки для энергетических ядерных реакторов типа ВВЭР-1 000, а также промышленных и исследовательских реакторов. Завод также занимается производством ядерного топлива в виде порошков и таблеток.

Диаграмма 7.
Количество металлического урана (в тоннах), использованного на АЭС России в 2002 г.

Тип топлива	Тонны
ВВЭР-400	226,9
РБМК	381,2
БН-600	5,6
ЭГП-6	7,4

- ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов, Удмуртская Республика) основан в 1946 году. Производит порошок и слитки циркония, сплавы на его основе, фторцирконат калия и оксид циркония, технологические каналы для реакторов РБМК, металлический кальций (гранулированный, дистиллированный и монолитный), порошковую проволоку, слитки из естественного урана и изделия из обеднённого урана, товары народного потребления.
- ОАО «Химико-металлургический завод» (г. Красноярск) основан в 1956 году. Производит гидроксид и карбонат лития, литий металлический в литом, гранулированном и профилированном виде, гидроокись лития, а также выпуск урановой продукции для нужд ядерно-энергетического комплекса
- ОАО «Забайкальский Горно-обогатительный комбинат» (пос. Первомайский, Читинская область) основан в 1937 году. Производит минеральные и химические концентраты: tantalовый, ниобиевый, оловянный, плавикошпатовый, природные цеолиты, золото.
- ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (г. Краснокаменск, Читинская область) занимается добычей, обогащением и переработкой минерального сырья с целью выпуска природного урана, молибденовых соединений. Добывает уголь и цеолиты, выпускает серную кислоту, осуществляет производство, передачу, распределение тепловой и электрической энергии, выпускает оборудование, литьё, запасные части, нестандартизированное оборудование и другую продукцию машиностроительного комплекса.
- ОАО «Малышевское рудоуправление» (г. Асбест, Свердловская область) занимается добычей и переработкой руды с получением полевошпатового и слюдяного концентратов.
- ЗАО «Далур» (с. Уксянское, Курганская область) занимается добычей и переработкой урановых руд способом подземного выщелачивания.
- ОАО «Хиагда» (пос. Багдарин, Республика Бурятия) занимается отработкой технологии добычи урана способом подземного выщелачивания [www.tvel.ru].

Диаграмма 5 показывает динамику поставок ТВС для АЭС по типам реакторов в 2001 году. Источник: годовой отчёт ОАО «ТВЭЛ» за 2001 г.



Диаграммы 6 и 7 иллюстрируют количество ядерного топлива (в штуках ТВС) и количество металлического урана (в тоннах), использованного на АЭС России в 2002 г.

2.4. Хранение отработавшего ядерного топлива

В 70х гг. в СССР и почти во всех странах социалистического лагеря Европы осуществлялись обширные программы развития ядерной энергетики на основе, главным образом, реакторов ВВЭР.

Обычно при каждой АЭС сооружался бассейн выдержки облучённого ядерного топлива из расчёта хранения топлива, выгруженного за три года эксплуатации, плюс резерв полной загрузки активной зоны в отдельной стойке.

За пределами СССР такие АЭС строились в Болгарии, Чехословакии, ГДР и Венгрии. Финская компания «IVO» построила два блока на АЭС «Ловисиса» (дополнительная информация приведена в приложении А). Строительство блоков с реакторами ВВЭР в Польше и Румынии началось, но было приостановлено.

В те годы в расчёт стоимости ОЯТ закладывалась высокая цена плутония и урана, содержащихся в ОЯТ. Предполагалось извлечь эти вещества при переработке ОЯТ после выдержки его для охлаждения. Целесообразность или гарантии извлечения этих материалов под сомнение не ставились.

Были разработаны технологии транспортировки ОЯТ. Все страны-участницы Совета экономической взаимопомощи (СЭВ)⁶ подписали соглашение о правилах транспортировки ОЯТ водным или железнодорожным транспортом.

По требованию советского правительства всем АЭС надлежало перед транспортировкой на переработку охлаждать ОЯТ по меньшей мере пять лет. В качестве временной меры во многих странах были построены хранилища-бассейны с водой ёмкостью 600 тонн. Такие внераекторные хранилища были возведены в Болгарии, Чехословакии, ГДР и на некоторых советских АЭС. Финская компания «IVO» разработала свою конструкцию бассейна для ОЯТ. В Венгрии, где исследовались приемлемые варианты, обошлись перепланированием приреакторных бассейнов-хранилищ.

2.4.1. Количество ОЯТ

Данные по годовой выгрузке топлива из реакторов ВВЭР и РБМК приведены в таблице 8:

Тип реактора	Кол-во ТВС, шт./Кол-во урана, т.
ВВЭР-440	120/14
ВВЭР-1 000	55/25
РБМК	450/58,5

Таблица 8. Годовое образование ОЯТ на различных типах реакторов в РФ

Топливо выгружается в приреакторные бассейны на АЭС, которые к настоящему времени, как правило, заполнены на всю проектную ёмкость. В этих бассей-

На химкомбинат «Маяк» прибыли контейнеры с отработавшим ядерным топливом АПЛ «Курск» в июне 2003 г.
Фото: Валерий Бушухин/ИТАР-ТАСС

6. Совет экономической взаимопомощи (СЭВ) являлся многосторонним экономическим союзом, во главе которого стоял СССР. СЭВ просуществовал с 1949 по 1991 гг. В 1990 г. он включал Болгарию, Кубу, Чехословакию, ГДР, Венгрию, Монголию, Польшу, Румынию, СССР и Вьетнам [Icweb2.loc.gov].



Хранилище ОЯТ на Ленинградской АЭС.
Фото: Сергей Харитонов

нах (хранилищах ОЯТ) имеются 4 ванны (одна из них резервная), механизмы для перемещения контейнеров с ОЯТ, водяное охлаждение, фильтры и другое вспомогательное оборудование. ОЯТ хранится в транспортных контейнерах. Такие же хранилища есть при всех АЭС с реакторами РБМК.

ОЯТ российских атомных электрических станций

На АЭС России происходит накопление ОЯТ в густонаселённых районах европейской части России, где расположено большинство АЭС.

ОЯТ со станций с реакторами РБМК, ЭГП и АМБ не вывозится, т.к. до 2010 года его переработка признана экономически нецелесообразной. Особенно остро эта

проблема стоит на АЭС с реакторами РБМК, т.к. принятое Министром России решение по уплотнённому хранению ОТВС с ОЯТ лишь временно снимает вопрос их размещения и, как следствие, проблему продолжения эксплуатации АЭС с данным типом реакторной установки.

Наблюдается недостаточный темп вывоза ОЯТ со станций с реакторами ВВЭР-1 000 и БН-600 в связи с отсутствием стратегического решения по его дальнейшей судьбе. Рост количества ОЯТ, хранящегося на площадках АЭС, снижает ядерную безопасность и требует специального обоснования безопасности принятых схем хранения при аварийных ситуациях. Объём ОЯТ в реакторах типа РБМК, ВВЭР-440 и ВВЭР-1 000, работающих в составе российских и зарубежных АЭС, за период 2000–2010 гг. возрастёт примерно с 14 тыс. тонн (по урану, при суммарной радиоактивности около 5 млрд. Ки) до 25 тыс. тонн, а к 2030 г. до 50 тыс. тонн, что составит около 10% всего объёма ОЯТ, накопленного в мире. В таблице 9 приведены данные по объёмам накопленного на АЭС ОЯТ по состоянию на 31 декабря 2002 года [www.gan.ru].

Обращение с ОЯТ производится в соответствии с требованиями нормативных документов и условий действия лицензий на эксплуатацию АЭС. Однако имеют место отнюдь не единичные случаи нарушений на АЭС, связанных с ОЯТ, которые в первую очередь связаны с проведением транспортно-технологических операций.

Ежегодно с АЭС ВВЭР-440 вывозится 120 тонн ОЯТ на переработку, около 150 тонн ОЯТ вывозится с АЭС

Наименование АЭС	Проектная вместимость/ Фактическое заполнение ТВС с ОЯТ, шт.						Примечание
	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4	Блок 5	ХОЯТ	
Ленинградская	2 732/ 2 080	2 732/ 1 613	2 732/ 2 066	2 732/ 2 166	–	26 620/ 25 516	
Курская	2 600/ 866	2 600/ 866	2 600/ 1 275	2 600/ 1 544	–	29 200/ 24 536	
Смоленская	4 000/ 1 219	4 000/ 1 266	4 000/ 2 714	–	–	17 940/ 11 600	
Калининская	416/ 162	416/ 241	–	–	–	–	
Кольская	616/ 170	637/ 304	662/ 247	662/ 241	–	–	
Балаковская	391/ 182	391/ 162	391/ 193	612/ 325	–	–	
Билибинская	273/ 273	273/ 273	273/ 273	273/ 273	–	6 400/ 4 925	
Нововоронежская	105/ 15	300/ 0	653/ 202	677/ 248	306/ 91	–	ОСХОТ 916/316
Ростовская	594/ 54	–	–	–	–	–	

Таблица 9. Заполнение ОЯТ бассейнов выдержки (БВ) и ХОЯТ, ОСХОТ АЭС (по состоянию на 31 декабря 2002 г.).

Примечание: ёмкости БВ блоков 3 и 4 Курской АЭС указаны с учётом уплотнённого хранения ОТВС. ОСХОТ – отдельно стоящее хранилище отработавшего топлива. ХОЯТ – хранилище отработавшего ядерного топлива. Источник: Годовой отчёт ГАНа, 2002 г.

ВВЭР-1 000 на хранение в Горно-химический комбинат, Красноярский край. Анализ динамики накопления ОЯТ на АЭС с РБМК показывает, что свободные объёмы хранилищ ОЯТ обеспечат эксплуатацию, например, Курской АЭС до 2006 года, а Смоленской АЭС до 2008 года [www.gan.ru].

ОЯТ исследовательских ядерных установок

Отработавшее ядерное топливо исследовательских ядерных установок сосредоточено в основном на территории РНЦ «Курчатовский институт» (Российский научный центр «Курчатовский институт», г. Москва), ГНЦ РФ – ФЭИ (Государственный научный центр «Физико-энергетический институт», г. Обнинск, Калужская обл.), ГНЦ РФ НИИАР (Государственный научный центр «Научно-исследовательский институт атомных реакторов», г. Дмитровград, Ульяновская обл.), СФ ГУП НИКИЭТ (Свердловский филиал государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский конструкторский институт энерготехники», пос. Заречный), ПИЯФ им. Б.П.Константина (Петербургский институт ядерной физики) и филиала ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова (Государственный научный центр Российской Федерации «Научно-исследовательский физико-химический институт», г. Обнинск, Калужская обл.). Возросшие затраты на переработку ОЯТ, особенно расходы на его перевозку, привели к полному прекращению вывоза ОЯТ из научных центров [www.gan.ru].

Заполнение ОЯТ хранилищ исследовательских ядерных установок (по состоянию на 31 декабря 2002 г.) приведено в таблице 10 и составляет в среднем 80%.

ОЯТ транспортных ядерных установок

Образование ОЯТ также происходит во время эксплуатации

ции атомных подводных лодок, военных атомных надводных кораблей и атомного ледокольного флота.

Атомные подводные лодки и надводные корабли входят в состав Северного и Тихоокеанского флотов. В основном на атомных военных кораблях эксплуатируются атомные энергетические установки с водой под давлением, ОЯТ которых отправляется на химкомбинат «Маяк» для переработки. В местах базирования флота ОЯТ хранится на борту выведенных из эксплуатации АПЛ, а также в береговых хранилищах. По оценкам «Беллоны», на Северном флоте хранится порядка 99 тонн ОЯТ по урану. Примерно такое же количество находится и на Тихоокеанском флоте.

Большая часть топлива атомных ледоколов, базирующихся в г. Мурманске, – которые также используют ядерные энергетические установки с водой под давлением – регулярно отправляется на химкомбинат «Маяк» для переработки. До отправки на «Маяк» топливо хранится на борту двух плавтехбаз. На территории базы, где находятся ледоколы, в настоящее время ведётся сооружение двух береговых площадок для размещения ОЯТ. На базе ледоколов постоянно находится топливо в количестве от 2 000 до 2 500 штук ТВС. Повреждённое топливо хранится на борту плавтехбазы «Лепсе».

Подробную информацию об эксплуатации морских ядерных энергетических установок, обращении с ОЯТ и радиоактивными отходами на Северо-западе России можно прочитать в докладах «Беллоны» «Атомная Арктика – проблемы и решения», а также «Северный флот – потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона», которые размещены на сайте организации www.bellona.ru.

Предприятие-владелец ИЯУ	ИЯУ	Фактическое заполнение хранилищ, %	
		2001 г.	2002 г.
РНЦ «Курчатовский институт»	МР	60	60
	ИР-8	38	73
ГНЦ РФ-ФЭИ	АМ-1	42	64
	БР-10	14	23
СФ ГУП НИКИЭТ	ИВВ-2	45	45
ГНЦ РФ НИИАР	МИР-М-1	93	72
	СМ-3	79	84
	РБТ-10/2	67	68
	БОР-60	97	93
	ВК-50	54	50
ПИЯФ им. Б.П.Константина	ВВР-м	7	9,2
Филиал ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова	ВВР-ц	63	30
МИФИ	ИРТ	56	52

Таблица 10. Заполнение хранилищ ИЯУ отработавшим ядерным топливом (по состоянию на 31 декабря 2002 г.) [www.gan.ru].

2.5. Хранение радиоактивных отходов на предприятиях ядерного топливного цикла

Сегодня на предприятиях Минатома России в 105 пунктах хранения находится более 500 млн. м³ жидких радиоактивных отходов (ЖРАО), суммарная альфа-активность которых оценивается в $1,9 \cdot 10^{16}$ Бк, а суммарная бета-активность – $7,3 \cdot 10^{11}$ Бк [Кузнецов, 2003].

Твёрдые радиоактивные отходы (ТРАО), суммарная альфа-активность которых составляет $6 \cdot 10^{15}$ Бк, а бета-активность – $8,1 \cdot 10^{18}$ Бк, находятся в 274 пунктах хранения и составляют по массе около 180 млн. тонн.

Превалирующий вклад в образование радиоактивных отходов вносят предприятия ядерного топливного цикла. Основное количество РАО (99% по активности) сосредоточено на предприятиях ПО «Маяк» (Челябинская область), СХК (Томская область) и ГХК (Красноярский край).

2.5.1. Жидкие радиоактивные отходы

Пункты хранения ЖРАО имеются на 32 предприятиях Минатома России. Всего в 105 пунктах хранения находится более 500 млн. м³ жидких радиоактивных отходов, суммарная альфа-активность которых оценивается в $1,9 \cdot 10^{16}$ Бк, а суммарная бета-активность – в $7,3 \cdot 10^{11}$ Бк. По оценкам предприятий, до 90% объёма ЖРАО

Главное береговое хранилище
ОЯТ Северного флота в
Андреевой губе.
Фото: «Беллона»



находится в хранилищах, не отвечающих современным требованиям по изоляции их от окружающей среды [Отраслевой отчёт..., 2002].

В настоящее время действующими являются 95 пунктов хранения ЖРАО, из них 7 пунктов глубинного захоронения в геологических формациях. 8 пунктов выведены из эксплуатации или находятся в состоянии вывода (в контролируемом режиме), 2 пункта – в законсервированном состоянии.

При суммарной активности ЖРАО равной $7,3 \cdot 10^{19}$ Бк активность разных категорий ЖРАО приведена в таблице 11 [Кузнецов 2003].

Категория ЖРАО	Радиоактивность
Низкоактивные	$1,9 \cdot 10^{16}$ Бк (менее 0,04%)
Среднеактивные	$5,9 \cdot 10^{19}$ Бк (около 81%)
Высокоактивные	$1,4 \cdot 10^{19}$ Бк (около 19%)

Таблица 11. Активность разных категорий ЖРАО
(% от общей активности ЖРАО)

Необходимо отметить, что в хранилищах, не изолированных от окружающей среды, находятся в основном отходы низкой активности, а высоко- и среднеактивных отходов в этих хранилищах содержится не более 0,3% от общего количества. Основная часть (как по количеству, так и по суммарной активности) высоко- и среднеактивных отходов сосредоточена в пунктах хранения, изолированных от окружающей среды.

В 97 пунктах приповерхностного хранения ЖРАО сосредоточено около 465 млн. м³ жидких РАО общей активностью $2,5 \cdot 10^{19}$ Бк. Общая площадь, занимаемая ими, составляет 110,8 км². Она включает 85 пунктов промплощадок общей площадью 5,1 км² и 12 пунктов санитарно-защитных зон площадью 105,7 км².

В приповерхностных хранилищах основная масса отходов (95%) содержит как бета- и гамма-излучающие нуклиды, так и альфа-излучающие нуклиды без трансурановых элементов. Отходы, имеющие в своем составе трансурановые элементы, составляют 4,8% от общего количества. Остальные отходы (0,2%) содержат в основном только бета- и гамма-излучающие нуклиды при отсутствии или незначительных количествах альфа-излучающих нуклидов.

Анализ РАО, накопленных в приповерхностных пунктах хранения, показывает, что в целом около 60% общей активности отходов находится в донных отложениях, а для среднеактивных и низкоактивных отходов этот показатель составляет более 90%.

Показатель	Количество		В том числе					
	жидких РАО, всего		Высокоактивные		Среднеактивные		Низкоактивные	
	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%
Минатом России, всего	515	100	0,035	<0,01	12	2,2	503	97,8
В т.ч. в пунктах хранения:								
изолированных от окружающей среды	50	9,7	0,03	<0,01	10	1,9	40	7,7
не изолированных от окружающей среды	465	90,3	0,005	<0,01	2	0,3	463	90,1

Таблица 12. Распределение жидких РАО по пунктам хранения

Влияние пунктов хранения ЖРАО на окружающую среду оценивалось по наличию превышений установленных нормативов по уровню воздействия в соответствии с НРБ-99 для воды (Увода) в наблюдательных скважинах, расположенных в непосредственной близости от пунктов хранения.

Превышения Увода в грунтовых водах были зафиксированы на 7 предприятиях [Кузнецов 2003]:

- ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ОАО ППГХО), в районе хвостохранилищ (по торию-230, полонию-210 и свинцу-210);
- ОАО «Машиностроительный завод», в районе хвостохранилища №294А (по общей альфа-активности, пересчитанной на уран-235 и -238);
- ФГУП «Горно-химический комбинат» (ГХК), в районе объекта 353Г (по рутению-106 и суммарной бета-активности);
- ФГУП ПО «Маяк», в районе водёмов 9, 11, 17 (по тритию, кобальту-60 и стронцию-90);
- Белоярская АЭС (по стронцию-90 и цезию-137);
- Кольская АЭС, в районе временного хранилища ЖРАО (по цезию-137);
- Нововоронежская АЭС, в районе хранилища ЖРАО (по кобальту-60).

2.5.2. Твёрдые радиоактивные отходы

Твёрдые радиоактивные отходы имеются на 39 предприятиях отрасли. Основное их количество представлено отходами горнодобывающих производств, забалансовыми рудами, спецодеждой, крупногабаритным и лабораторным оборудованием, тарой, малогабаритными металлоконструкциями, стройматериалами, загрязнённым фунтом [Кузнецов 2003].

Количество ТРАО, накопленное на пунктах хранения, составляет 177 млн. тонн (из них в отвалах – 158 млн. тонн). Некоторые ТРАО трудно разделить по типам, т.к. они хранятся в ёмкостях в смешанном виде.

Суммарная альфа-активность ТРАО достигает $6 \cdot 10^{15}$ Бк, бета-активность – $8,1 \cdot 10^{18}$ Бк.

Основная часть альфа-активных ТРАО находится:

- в специализированных зданиях – $3,4 \cdot 10^{15}$ Бк;
- в отвалах добычи урансодержащих руд – 10^{15} Бк;
- в отработанных картах хвостохранилищ – 10^{15} Бк.

Бета-активные ТРАО сосредоточены в основном в специализированных зданиях.

В настоящее время из 274 пунктов хранения ТРАО:

- 131 (48%) – действующие;
- 110 (40%) – выведено из эксплуатации;
- 33 (12%) – законсервировано.

По месту расположения пункты распределились следующим образом:

- на промплощадках – 219 (80%);
- в санитарно-защитной зоне – 51 (18%);
- в зоне наблюдения – 4 (2%).

В то же время из 177 млн. тонн твёрдых радиоактивных отходов 166 млн. тонн находятся в хранилищах, не изолированных от окружающей среды.

Наибольшее количество пунктов хранения ТРАО расположено на предприятиях ядерно-топливного цикла – 146, на АЭС – 46, на горнорудных предприятиях – 31. По массе твёрдых радиоактивных отходов (96%) и занимаемым ими площадям (72,3%) первенство принадлежит горнорудным предприятиям. Это отвалы добычи урансодержащих руд и забалансовых руд. Низкоактивные отходы составляют по массе 99,5% всех ТРАО. Практически 98% от суммарной активности ТРАО содержится в остеклованных высокоякобитных отходах, хранящихся на предприятии «Маяк» [Кузнецов 2003].

Переработка радиоактивных отходов

На 21 предприятии отрасли эксплуатируется 30 установок переработки радиоактивных отходов. В их числе 20 установок цементирования, битумирования, остекловывания, кальцинации, упаривания, очистки сбросных вод, фракционирования ВАО, предназначенных для переработки ЖРАО. И 10 установок для переработки ТРАО – сжигания, прессования, плавления.

Метод переработки	Объём переработанных ЖРАО (тыс. м ³)
Цементирование	0,4
Битумирование	28,2
Остекловывание	12,5
Кальцинация	763,8
Упаривание	241,1
Очистка сбросных вод	135 019
Прочие типы установок (обессоливания, фракционирования ВАО)	12 260

Таблица 13. Объём переработанных ЖРАО и метод переработки

Объём переработанных ЖРАО за время эксплуатации установок составил 148 325 тыс. м³. В таблице 13 приведены данные по типам установок и объёму переработанных ЖРАО.

При переработке ЖРАО на установках остекловывания (высокоактивные РАО), упаривания (среднеактивные РАО), очистки сбросных вод (низкоактивные РАО) происходит значительное сокращение объёмов отходов. Отдельные фракции радионуклидов после остекловывания используются для производства радиоизотопных источников или направляются на хранение, но в существенно меньших объёмах, чем до переработки. Количество переработанных твёрдых низкоактивных отходов составило 45,3 тыс. тонн (с активностью $6,7 \cdot 10^{12}$ Бк). Раскладка по типам установок приведена в таблице 14.

Диаграмма 15.

Количество радиоактивности, попавшее в окружающую среду в результате деятельности предприятия атомной промышленности



Метод переработки	Вес (тыс. тонн)
Сжигание	0,3
Прессование	3
Прочие типы установок (дезактивация, плавление)	42

Таблица 14. Количество переработанных низкоактивных ТРАО и метод переработки

Темпы переработки радиоактивных отходов в целом по-прежнему остаются низкими, и это ведёт к их накоплению. Исключением является переработка жидких высокоактивных отходов. Рост объёмов накопленных отходов связан с отсутствием необходимых мощностей по их переработке, особенно в части твёрдых РАО [Отраслевой отчёт..., 2002].

Активность жидких РАО, переработанных за время эксплуатации установок, с указанием категории отходов, приведена в таблице 16.

Категория ЖРАО	Объём (м ³)	Активность
Высокоактивные	12,9 тыс.	$1,1 \cdot 10^{19}$ Бк
Среднеактивные	242,3 тыс.	$4,2 \cdot 10^{15}$ Бк
Высокоактивные	148,1 млн.	$3 \cdot 10^{15}$ Бк

Таблица 16. Активность и объём ЖРАО, переработанных за время эксплуатации установок

2.5.3. Территории, загрязнённые в результате деятельности атомной промышленности

Загрязнённые радионуклидами территории (участки земель, водоёмы) общей площадью 481,4 км² имеются на 25 предприятиях Росатома России. Из них загрязнённые земли составляют 377 км² (78,3%), а загрязнённые водоёмы – 104,4 км² (21,7%).

Предприятие	Загрязнённые площади (м ²)
АОА «ППГХО»	1 318 тыс.
ГУП «Гидрометаллургический завод»	545 тыс.
ОАО «Машиностроительный завод»	378 тыс.
ОАО «Новосибирский завод химконцентратов»	198 тыс.
АО «Кирово-Чепецкий химический комбинат им. Б.П.Константина»	(587 тыс.)
ФГУП «ГХК»	415 тыс.
Государственный научный центр Российской Федерации «Научно-исследовательский институт атомных реакторов»	236 тыс.

Таблица 17. Предприятия, имеющие наибольшие загрязнённые площади в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Площади загрязнённых радионуклидами территорий делятся по зонам нахождения следующим образом:

- на промплощадках – 63,6 км²;
- в санитарно-защитных зонах – 197,9 км²;
- в зоне наблюдения – 219,9 км².

Основная часть загрязнённых территорий – 452 км², или 94% – находится на предприятии «Маяк».

Без учёта «Маяка» доля загрязнённых территорий, расположенных за пределами промплощадок предприятий, составляет около 13% всей площади загрязнённых территорий. Наибольшие загрязнённые площади в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения имеют предприятия, приведенные в таблице 17.

2.6. Транспортировка

Ежегодно в мире транспортируется около 10 млн. упаковок с радиоактивными веществами различного вида. Статистика транспортировки по России не является открытой информацией. В некоторых странах ранее происходили аварии при перевозках радиоактивных веществ авиационным, автомобильным, морским, железнодорожным транспортом.

Транспортировка является связующим звеном производственной деятельности предприятий (АЭС, предприятий ядерного топливного цикла, исследовательских ядерных центров, судовых установок гражданского и военного флотов и др.), использующих радиоактивные материалы. Риск при транспортировке обусловлен возможностью аварии транспортного или погрузочного средства, воздействием на упаковки разрушающих механических и тепловых нагрузок в процессе перевозки, которые могут привести к рассеянию радиоактивных веществ в окружающую среду, и облучением персонала сверх установленных норм при нарушениях правил безопасного обращения с упаковками.

Состояние нормативной базы в области перевозок радиоактивных грузов нельзя оценить как удовлетворительное. Почти все нормативные документы в этой области устарели и требуют коренной переработки, поэтому предприятия, осуществляющие перевозки радиоактивных грузов, вынуждены руководствоваться многочисленными инструкциями, положениями, решениями, отдельные из которых противоречат друг другу и нормативным документам федерального уровня.

Кроме этого, показатель аварий и катастроф на транспорте (авиационном, автомобильном, железнодорожном, речном и морском) в России в 2–3 раза выше, чем в других промышленных странах [Кузнецов, 2003].

Безопасность транспортировки имеет ещё один важный аспект – межведомственный. Когда ОЯТ отправляется с АЭС в путь, оно попадает во власть целого ряда организаций, некомпетентных в вопросах безопасности ядерной энергетики, и это может проявиться там, где ожидается меньше всего.

Номенклатура перевозимых по территории Российской Федерации радиоактивных материалов чрезвычайно широка: ядерные делящиеся материалы, радиоактивные вещества, отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы, свежее ядерное топливо, уран и плутоний в различных химических соединениях (в различном физическом состоянии и с различной степенью обогащения по делящимся нуклидам), изотопные источники, другие ядерные материалы и радиоактивные вещества. Их перевозка осуществляется наземным, водным и воздушным транспортом.

ОЯТ по России Минатом (ныне «Росатом») транспортирует в течение последних 25 лет. На смену первым отечественным вагонам-контейнерам ТК-НВ и ТК-АМБ, которые создавались до разработки национальной НД и учёта мирового опыта, в конце 1970х – начале 1980х гг. пришли вагоны-контейнеры ТК-6, ТК-10, ТК-11 для ОЯТ ВВЭР-440, 1 000 и РБМК соответственно. В связи с отказом от переработки топлива РБМК вагоны-контейнеры ТК-11 стали использовать для перевозки на завод «РТ-1» топлива БН-350 и БН-600. Для топлива ВВЭР-1000 в середине 1980х гг. создан вагон-контейнер ТК-13, вагон-контейнер ТК-10 снят с производства [Кузнецов, 2003].

Для перевозки ОЯТ разработано и изготовлено 16 вагонов-контейнеров ТК-6. В настоящее время один контейнер выведен из эксплуатации вследствие значительного числа дефектов в корпусе. ТК-6 относится к контейнерам первого поколения. Его безопасность не обеспечена в полной мере конструкцией [Кузнецов, 2003].

Вагоны-контейнеры ТК-6 в зависимости от года изготовления находятся в эксплуатации от 13 до 21 года. Эксплуатационный срок службы для них определён заводом-изготовителем в 30 лет, и вывод из эксплуатации будет осуществляться в 2008–2015 гг. Конструкция вагона-контейнера ТК-6 морально устарела. Увеличение платы за перевозки ставит вопрос о необходимости сокращения рейсов за счёт применения контейнеров увеличенной вместимости. Таким образом, создание в ближайшее время нового упаковочного комплекта для перевозки ОЯТ ВВЭР-440, отвечающего современным требованиям безопасности и имеющего большую вместимость по сравнению с ТК-6, является актуальным.

Тип вагона-контейнера и упаковки	Назначение	Годы создания	Число	Принадлежность	Срок эксплуатации	Вместимость
ТК-6	Для перевозки ОЯТ ВВЭР-440, 365, ВК 50 на ПО «Маяк»	1978–1985	15	ПО «Маяк»	30	По 30 ВВЭР-440, 365, 18 ВК-50
ТК-10 с упаковкой ТУК-10В или ТУК-10В 1	Для перевозки ОЯТ ВВЭР-1000 серийных реакторов и НАЭС	1984–1986	7	ГХК	20	6 ВВЭР-1000
ТК-11 с упаковкой ТУК-11БН	Для перевозки ОЯТ БН-350, 600 на ПО «Маяк»	1983–1987	7	ПО «Маяк»	20	28 БН-350, 35 БН-600
ТК-13 с упаковкой ТУК-13 или ТУК-13/1В	Для перевозки ОЯТ серийных ВВЭР-1000 на ГХК	1987–1991	12	ГХК	20	12 ВВЭР-1000
ТК-5 с упаковкой ТУК-19	Для перевозки ОЯТ исследовательских реакторов на ПО «Маяк»	1990	2 вагона с 16 контейнерами, 1 вагон с 4 контейнерами	ПО «Маяк» СФ НИКИЭТ	20	4–16 в зависимости от типа ОТВС
ТК-ВГ-18 с упаковками ТУК-18	Для перевозки ОЯТ транспортных реакторов на ПО «Маяк»	1988–1989	4 вагона по 3 контейнера, 40 оборотных контейнеров	ПО «Маяк»	25	21–49 в зависимости от типа ОТВС
ТК-ВГ-18 с упаковками ТУК-32	Для перевозки ОЯТ на исследование и ПО «Маяк»	1994	1 вагон с 3 контейнерами	ГНЦ РФ – НИИАР	25	3–5 транспортных реакторов, 12 СМ 2 или 21 МИР 9 или 16 РБМК-1000
ТК-8 с упаковками ВТУК-8	Для внутристанционной перевозки ОЯТ РБМК-1000	1963, 1986, 1995	7, в том числе 1, 2, 3, 1	ЛАЭС, КАЭС, САЭС, ЧАЭС		
ТК-НВ с ВТУК	Для внутристанционной перевозки на НАЭС с ВВЭР 440, 365	1963–1965	2	НАЭС	–	30 ВВЭР-440, 365
Железнодорожная тележка с ВТУК Кастор ВВЭР-1000	Для внутристанционной перевозки на НАЭС с ВВЭР-1000	1983	1	НАЭС	25	12 ВВЭР-1000

Таблица 18. Данные о типах вагонов-контейнеров и упаковках, используемых при транспортировке ОЯТ

Транспортирование ОЯТ ВВЭР-1000 осуществляется с 1986 г. в вагонах-контейнерах ТК-10, ТК-13 и транспортных упаковочных комплектах ТУК-10В, ТУК-13В. В данный момент в эксплуатации находятся 7 вагонов-контейнеров ТК-10 и 12 вагонов контейнеров ТК-13 [Кузнецов, 2003].

По состоянию на начало 2000 г. в хранилище ГХК вывезено около 5 600 отработавших ТВС (более 2 300 т. урана), в том числе с АЭС Украины около 2 460 (более 1 000 т. урана) [Кузнецов, 2003].

Вместе с тем необходимо отметить, что транспортные средства создавались в 1983–1991 гг., и срок их службы, составляющий 20 лет, истекает в 2011 г., тогда как вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС будет происходить в период ориентировочно с 2010 по 2030 г. В связи с этим потребуется замена парка транспортных средств новым.

Отработавшее топливо быстрых реакторов транспортируется в вагонах-контейнерах ТК-11. В эксплуатации находятся семь вагонов, которыми на ПО «Маяк» было перевезено 137,5 тонн ОЯТ БН-600 и 42 тонны БН-350.

Для перевозок ОЯТ исследовательских реакторов используется два типа упаковочных комплектов: ТУК-19 для ВВР-К, ВВР-Ц, ВВР-2, ВВР-С, ВВР-М, ИРТ, ИВВ, МР, СМ-2; ТУК-32 для СМ-2 и МИР [Кузнецов, 2003].

ОЯТ транспортных ядерных реакторов с 1994 г. перевозится в вагонах-контейнерах ТК-ВГ-18 и транспортных радиационно-защитных упаковочных комплектах нового поколения по временным транспортно-технологическим схемам. В настоящее время находится в эксплуатации 12 ТК-ВГ-18 и 52 защитных контейнера ТУК-18 [Кузнецов, 2003].

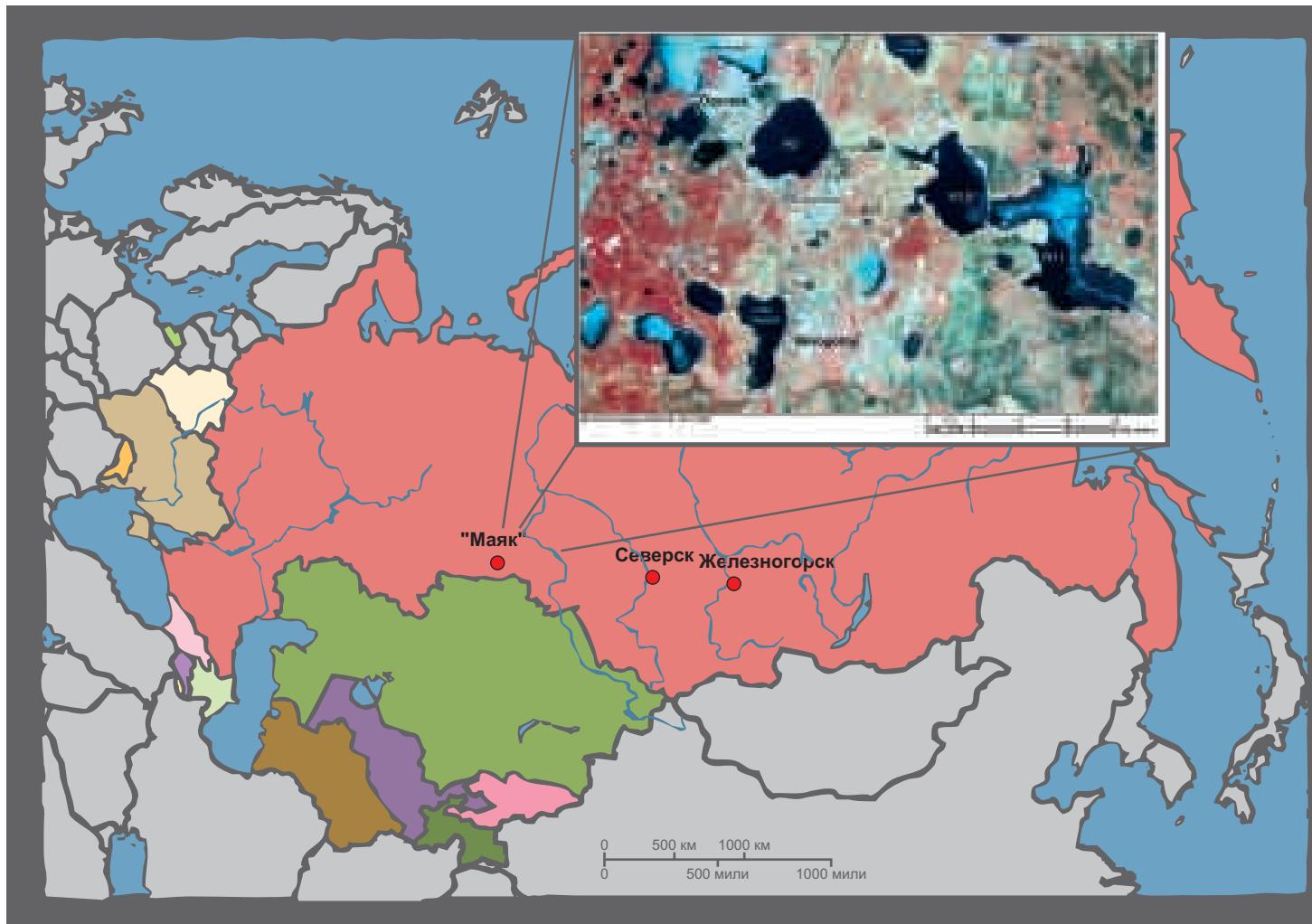
2.7. Производственное объединение «Маяк»

Производственное объединение «Маяк» было образовано на базе Комбината №817 – первого в СССР предприятия по промышленному выделению ядерных делящихся материалов – урана-235, плутония-239 и изотопов.

Комбинат был построен на Южном Урале, недалеко от городов Кыштыма и Касли, в междуречье р. Теча и р. Мишляк. Город, в котором живут работники ПО «Маяк» и члены их семей, сегодня носит название Озёрск, бывший Челябинск-65. В 2003 году на ПО «Маяк» работали 14 тыс. человек.

Первый советский промышленный реактор (реактор А), построенный на «Маяке» и предназначенный для наработки оружейного плутония, начал давать продукцию в 1948 году. Одновременно с ним был построен и подготовлен к эксплуатации радиохимический завод (РХЗ), на котором предполагалось из наработанного грязного плутония, содержащего различные примеси и высокоактивные продукты деления, выделять плутоний с высокой степенью химической очистки (свыше 99%), пригодный для производства деталей атомной бомбы. Из полученного на реакторе А плутония были изготовлены компоненты для первой советской атомной бомбы, испытанной 29 августа 1949 г. В дальнейшем было построено ещё 9 реакторов.

Карта 3
Промышленная зона ПО «Маяк».



Завод №.	Название реактора	Тип реактора	Дата начала эксплуатации	Дата вывода из эксплуатации	Комментарии
156	А («Аннушка»)	уран-графитовый	01.06.1948	16.06.1987	Реакторы А, АИ и АВ-3 были объединены в завод 156 в июле 1954 г.
	АИ	уран-графитовый	22.12.1951	25.05.1987	
	АВ-3	уран-графитовый	15.09.1952	10.11.1991	
24	АВ-1	уран-графитовый	1950	12.08.1989	Реакторы АВ-1 и АВ-2 были объединены в завод 24 01.01.1954 г.
	АВ-2	уран-графитовый	30.03.1951	14.07.1990	
37	ОК-180	тяжеловодный	17.10.1951	03.03.1966	
	ОК-190	тяжеловодный	27.12.1955	08.10.1965	В 1970 г. корпус реактора был извлечён из шахты и захоронен.
	ОК-190М	тяжеловодный	1966	16.04.1986	
	«Руслан»	легководный	18.06.1979	в эксплуатации	
	«Людмила» (ЛФ-2)	тяжеловодный	31.12.1987	в эксплуатации	Реактор смонтирован в шахте реактора ОК-190.

Таблица 19. Реакторное производство на ПО «Маяк»⁷

Название завода	Основные функции/комментарии
Завод «Б» (завод 25) -> РТ 1 (завод 235)	Завод Б – первое производство по промышленному выделению плутония из стержней уран-графитовых реакторов. Первые стержни были растворены в январе 1949. Завод Б находился в эксплуатации до 1960 г. Производство было перенесено на завод «ДБ». На месте завода «Б» в 1977 г. был возведён завод «РТ-1» по переработки отработавшего ядерного топлива некоторых типов энергетических реакторов [Bradley, 1997, с. 376–379; Ларин, 2001, с. 19–20]. В 1986, 1991 и 2001 г.г. были построены печи по остеекловыванию ЖРАО, получаемых в результате переработки. Из них только одна (ЭП 500/3) находится в эксплуатации [Кудрик, 2001].
Завод «ДБ» (завод 35)	Завод «ДБ» – второе производство по выделению плутония из стержней уран-графитовых реакторов. Завод был построен для замены завода «Б» и стал после завершения строительства 15 сентября 1959 г. частью завода 35. Сам завод 35 был образован 20 мая 1957 г. Производство оружейного плутония было прекращено в 1987 г.
Завод «В» (завод 20), химико-металлургический завод	Завод «В» был построен в марте 1949 г. и производил металлический плутоний – конечный продукт для ядерных боезарядов. В состав завода входят химическое отделение, металлургическое отделение и литейно-механический цех. Завод находится в эксплуатации. Его сфера деятельности сегодня неизвестна [Bradley, 1997, с. 376–379; Ларин, 2001, с. 20].

Таблица 20. Перерабатывающие производства на ПО «Маяк»

Радиохимический завод, особенно на первых этапах его работы, из-за неотработанной технологии являлся основным источником радиоактивного загрязнения окружающей среды [Ларин, 2001].

В настоящее время из основного производства на «Маяке» осталось два реактора, которые в основном занимаются наработкой материала для производства изотопов, преимущественно для медицинской промышленности, и трития для оборонных целей. Продолжается эксплуатация завода для переработки отработанного ядерного топлива «РТ-1».

2.7.1. Реакторное производство

Первый советский промышленный реактор (реактор А), построенный на «Маяке» и предназначенный для наработки оружейного плутония, начал давать продукцию в 1948 г. Потребность в плутонии у военных была столь велика, что уже в апреле 1950 г. был пущен второй, более мощный реактор – АВ-1.

Исследовательский уран-графитовый реактор АИ, который предназначался для испытаний тепловыделяющих элементов (ТВЭлов), был принят в эксплуатацию в 1951 году.

Первый реактор А, исследовательский реактор АИ и реактор-наработчик плутония АВ-3 (1952 г.) вошли в состав завода 156 в 1954 г. Эти реакторы были заглушены в 1987, 1987 и 1991 гг. соответственно.

Уран-графитовые реакторы АВ-1 и АВ-2 (1951 г.) вошли в состав завода 24 в 1954 году. Реакторы были выведены из эксплуатации в 1989 и в 1990 гг. соответственно.

Завод 37 был создан на базе тяжеловодного реактора ОК-180 и принят в эксплуатацию в 1951 г. Вслед за этим реактором были построены тяжеловодные реакторы ОК-190 в 1955 г. и ОК-190М в 1966 г. Первые два реактора просуществовали недолго и были заглушены в 1966 и 1965 гг. соответственно. Реактор ОК-190М находился в эксплуатации до 1986 г. В 1979 г. на заводе 37 был

7. Информация для этой таблицы была предоставлена В.М.Кузнецовым, бывшим сотрудником Госатомнадзора РФ.



построен легководный реактор «Руслан». В 1987 г. принят в эксплуатацию тяжеловодный реактор «Людмила» (ЛФ-2). Реактор был смонтирован в шахте реактора ОК-190.

Действующие в настоящее время реакторы «Руслан» и «Людмила» (их суммарная тепловая мощность составляет 2 000 МВт) обеспечивают наработку таких радиоактивных изотопов как С-14, Со-60 с удельной активностью до 300 Ки/г., Ir 192 (до 700 Ки/г.). Наряду с производством экспортной продукции, реакторы работают и на оборонные цели, нарабатывая, например, тритий [Ларин, 2001].

К настоящему времени на всех остановленных реакторах завершены работы по их расхолаживанию, полной выгрузке ядерного топлива, а также часть работ по подготовке реакторов к длительной выдержке. Кроме этого, на остановленных реакторах проводится штатный

контроль мощности экспозиционной дозы по высоте графитовой кладки.

4-й ядерный реактор на ПО «Маяк».
Фото: ИТАР-ТАСС

Радиационная опасность остановленных реакторов обусловлена активацией быстрыми нейтронами металлоконструкций (с образованием радиоактивных нуклидов кобальта, железа и марганца), азота (с образованием радиоактивного нуклида С14) и лития (с образованием трития). Кроме того, в графитовых кладках реакторов находится относительно большое количество продуктов деления урана, попавшего в графитовые кладки в результате многочисленных аварий, имевших место при эксплуатации (А, АИ ИР, АВ-1 и АВ-2).

Аварии и длительная эксплуатация этих реакторов привели к накоплению дефектов графитовых кладок (рас трескивание, усадка и распускание блоков, искривление колонн). Просто разобрать графит нельзя, т.к. нет



Контейнеры для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк».
Фото: Анатолий Семехин/ИТАР-ТАСС

Бассейн технологической выдержки для отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк».
Фото: Валерий Бушухин/ИТАР-ТАСС

экологически безопасной технологии по обращению с реакторным графитом. Кроме этого, в результате аварий и так называемых «козлов» – нарушения герметичности ТВС, а также разрывов последних – произошло диспергирование («въедание») ядерного топлива в графитовую кладку реакторов, и в графите находится значительное количество топлива, которое надо ещё определить. Усадка и распухание приводят к трудностям технологии демонтажа.

Разработанные проекты по выводу из эксплуатации этих и других промышленных реакторов имеют существенные недостатки, в том числе в части контроля за безопасностью их конструкций, распространением радиоактивности в окружающую среду, оптимизацией дозовых нагрузок на персонал.

2.7.2. Технологическая схема комбината «Маяк» для производства оружейных материалов

В настоящее время «Маяк» не производит оружейный плутоний и уран. Приведённая ниже технологическая схема позволяет понять суть основных процессов по производству оружейных материалов, которые происходили на «Маяке» вплоть до 1987 года.

Облучение урана в реакторе

Добытый и переработанный природный уран помещался в оболочки из алюминия (так называемые урановые блочки), затем блочки укладывались внутрь тепловыделяющих стержней, а стержни загружались в активную зону реакторов-наработчиков плутония. Активная зона уран-графитового реактора представляет собой многотонную массу графита, пронизанную алюминиевыми каналами, в которые опускались стержни с блочками. Для охлаждения каналов, которых в активной зоне было около двух тысяч, через них прокачивалась вода. Охлаждающая вода забиралась из ближайшего озера Кызылташ, проходила химическую подготовку и, после прохождения через активную зону реактора, нагретой сбрасывалась обратно в это озеро (см. раздел «Проблемы, связанные с радиоактивными водоёмами»).

Поскольку оболочка урановых блоков не всегда была герметичной, а реакторы-наработчики имели только один охлаждающий контур, в озеро сливалась радиоактивная вода. Это привело к накоплению в донных отложениях долгоживущих радионуклидов (см. ниже).



Когда в урановых блоках накапливалось достаточное количество плутония, они выгружались из активной зоны. Затем блоки должны были выдерживаться несколько месяцев в специальных ёмкостях под слоем воды, чтобы произошёл распад короткоживущих радионуклидов и снизился общий уровень радиоактивности полученного материала, состоящего из смеси коротко- и долгоживущих радионуклидов. После чего наработанный плутоний был готов к выделению и переработке на радиохимическом заводе [Ларин, 2001].

Переработка на радиохимических заводах

Технология выделения оружейного плутония и урана предусматривала растворение урановых блоков, со всеми содержащимися в них радиоактивными веществами, в азотной кислоте. Это делалось на заводе «Б» (завод 25). Позднее это производство было перенесено на завод «ДБ» (завод 35).

Затем, предположительно, по висмуто-фосфатному методу из полученного раствора выделялся химически чистый Pu-239, пригодный для военных целей. В основу технологии его очистки от примесей и продуктов радиоактивного деления был положен окислительно-восст-

новительный процесс ацетатного осаждения уранилтриацетата урана. Технологический процесс требовал огромного количества воды, которая в ходе производства насыщалась радиоактивными элементами, а также токсичными веществами.

Полученный на радиохимическом заводе концентрированный раствор плутония подвергался дополнительной очистке с целью уменьшения его бета- и гамма-активности. После чего он поступал на завод «В» для дальнейшей metallurgической обработки [Ларин, 2001, с. 22].

Кроме плутония, в конце технологической цепочки производился также уран. Недоиспользованный и регенерированный уран тщательно очищали от следов плутония и высокоактивных продуктов деления, после чего отправляли на следующий этап переработки. Из него предполагалось производить другой вид ядерной взрывчатки – высокообогащённый U-235. С этой целью в посёлке Верхне-Нейвинском на среднем Урале был построен специализированный комбинат №813.

В результате всех этих операций из каждой тонны облученных урановых блоков удавалось выделить примерно 100 граммов плутония и 115 граммов радиоактивных продуктов деления урана.

Выделение плутония на химико-металлургическом заводе «В» (завод 20)

На заводе «В» (завод 20) производились процессы, связанные с выделением плутония из раствора, переведением его в металлическое состояние и изготовлением деталей ядерного заряда для бомбы. Поскольку все эти технологические этапы заметно различались между собой, на заводе 20 работало несколько отделений и цехов:

- химическое отделение;
- металлургическое отделение;
- литейно-механический цех.

Последний этап производства – литейно-механический цех – являлся завершающим звеном во всей длинной цепи процессов, служивших цели создания атомного оружия, и был самым засекреченным.

2.7.3. Радиохимическое производство, завод «РТ-1»

Решение о строительстве на «Маяке» завода для переработки ОЯТ было подписано министром Минсредмаша⁸ Е.П.Славским в 1966 году. Против этого решения выступили ряд заместителей министра и руководителей отрасли. Они обратились в ЦК КПСС с докладной запиской, в которой утверждали, что из-за сильной загрязнённости завода «Б» его реконструировать невозможно. Но завод

8. Министерство среднего машиностроения. Так называлось до начала 1980х министерство по атомной энергии, которое в марте 2004 года было преобразовано в Федеральное агентство по атомной энергии.



Специальные контейнеры для перевозки отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк».
Фото: Валерий Бушухин/ИТАР-ТАСС

Спецэшелон для отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк».
Фото: Валерий Бушухин/ИТАР-ТАСС



Затем сборка измельчается и растворяется в азотной кислоте [Ларин, 2001, с. 21].

После этого азотнокислый раствор, содержащий уран, плутоний, нептуний, трансурановые элементы и радионуклиды, направляется на переработку с использованием экстракционных методов их разделения и очистки от радионуклидов. Вначале отделяется уран в виде плава гексагидрата нитрата уранила ($[UO_2(NO_3)_2]_6H_2O$), который направляется заводу-потребителю для изготовления топлива для реакторов РБМК.

Плутоний в виде диоксида плутония (PuO_2) и диоксид нептуния как готовая продукция завода направляется на хранение. Продуктом переработки также является закись окиси урана (U_3O_8), которая направляется на хранение. Предполагается, что диоксид плутония (энергетический плутоний) можно будет в дальнейшем использовать для производства топлива для АЭС.

Более формально, технологический процесс переработки ОЯТ включает:

- механическую фрагментацию (рубку) ТВС и ТВЭлов с целью вскрытия топливного материала энергетических реакторов и транспортных ядерных установок;
- растворение;
- очистку растворов балластных примесей;
- экстракционное выделение и очистку урана, плутония и других товарных нуклидов;
- выделение диоксида плутония, диоксида нептуния и закиси окиси урана, которые используются для производства оружейных материалов, ядерного топлива и специальных изотопов;

был необходим, и к этим возражениям не прислушались [Ларин, 2001, с 29]. В 1977 году на базе первого радиохимического завода «Б» был создан завод по переработке отработавшего ядерного топлива.

К тому времени было накоплено большое количество отработанных ТВЭлов с АЭС, атомных подводных лодок и атомных ледоколов, которые находились во временных приреакторных хранилищах на АЭС, во временных береговых хранилищах и на борту специальных судов на Северном и Тихоокеанском флотах. Ёмкости хранилищ были практически заполнены.

Технологический процесс переработки ОЯТ

В настоящее время на «РТ-1» перерабатывается ОЯТ энергетических реакторов типа ВВЭР-440, БН-350, БН-600, а также ОЯТ транспортных и некоторых типов исследовательских ЯЭУ. Проектная мощность завода составила 400 тонн (по весу урана в тепловыделяющих сборках) ОЯТ в год.

В общих чертах схема обращения с ОЯТ включает следующие этапы.

ОЯТ в виде отработанных топливных сборок привозится на завод в спецвагонах по железной дороге. По прибытии сборки разгружаются в хранилище бассейнового типа. Ёмкость хранилища в пересчёте на уран составляет около 560 тонн. После выдержки под слоем воды (выдержка может проводиться до 5–7 лет) сборки манипулятором переносятся на специальное ложе, где происходит отрезка концевиков – элементов тепловыделяющей сборки, не содержащих облучённого топлива.

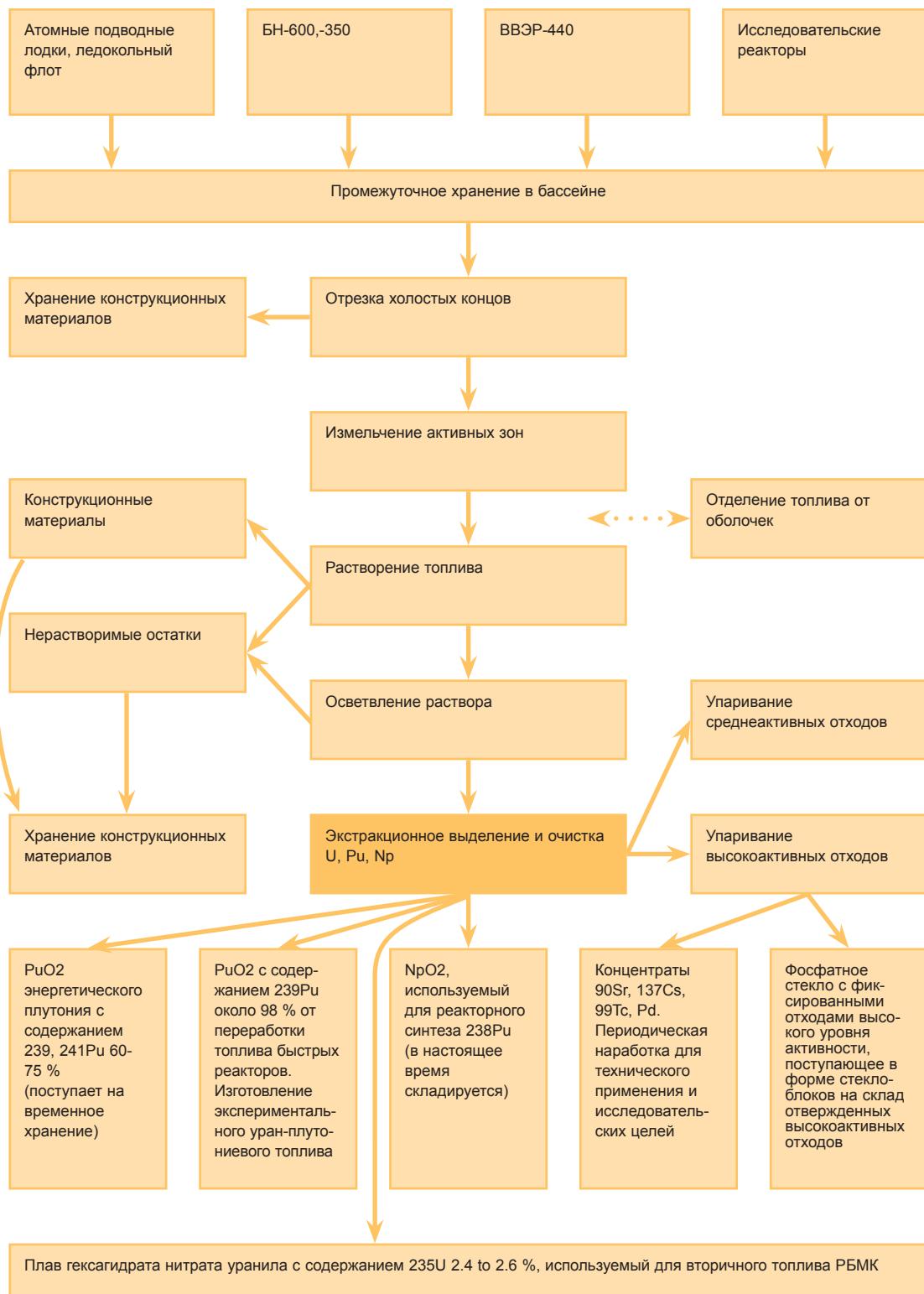


Рис. 21 Переработка отработавшего топлива на РТ-1 ПО «Маяк»

- переработку растворов, содержащих другие радионуклиды, и их выделение.

На рис. 21 представлена схема технологического процесса переработки ОЯТ на РТ-1.

Количество перерабатываемого ОЯТ⁹

К началу 1997 года на заводе «РТ-1» было переработано 3 400 тонн ОЯТ, в том числе 3 100 тонн ОЯТ от АЭС с реакторами ВВЭР-440 (27 тыс. ОТВС, каждая ОТВС содержит 115 кг урана) [Кузнецов, 2003, с. 80].

В настоящее время за год перерабатывается около 120–150 т. отработавшего топлива при проектной мощности ВВЭР-440 400 т./год ОЯТ и транспортных реакторов 10 т./год ОЯТ.

Низкая производительность завода «РТ-1» на настоящий момент определяется тремя факторами:

- удорожанием стоимости транспортировки и переработки ОЯТ, вследствие чего АЭС, гражданский и военный флот вынуждены сократить вывоз ОЯТ со своих территорий;
- неспособностью завода перерабатывать большее количество ОЯТ в силу старого и изношенного оборудования;
- ограничением лицензии Госатомнадзора России на сброс ЖРАО в Теченский каскад водоёмов.

2.7.4 Другие объекты инфраструктуры «Маяка»

Приборный завод

Занимается разработкой и изготовлением средств измерения и автоматизации, обеспечивающих контроль и управление реакторных, радиохимических и других специализированных производств.

Завод радиоизотопов для извлечения специальных изотопов (завод 45)

Завод 45 является производителем радиоактивных источников и радиоактивных препаратов. В качестве сырья использует продукцию, производимую сегодня двумя реакторами – «Русланом» и «Людмилой». Производимые изотопы используются преимущественно для целей медицинской промышленности, но ведутся и работы оборонного характера.

Строительство завода «РИ» (так изначально назывался завод 45) для производства источников ионизирующего излучения началось в 1957 г. В 1962 г. все подразделения комбината, занятые производством радиоактивных препаратов и источников ионизирующего излучения

(комплекс зданий 188 и 188а площадки 35, комплекс «РИ», лаборатория «РИ» завода 156 и лаборатория №9 Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ)), вошли в состав завода 45.

Завод по производству уран-плутониевого ядерного топлива

В 60е и 70е годы на полупромышленной установке было изготовлено около одной тонны МОКС-топлива из плутониевых сплавов и PuO_2 .

Установка «Жемчуг» производительностью 35 кг плутония в год (или 5 сборок в год) работала в 1986–1987 гг. и использовалась для изготовления топливных сборок для реакторов на быстрых нейтронах.

Установка «Гранат» производительностью 70–80 кг плутония в год (или 10 сборок в год) работает с 1988 г. и используется для изготовления топливных сборок для реакторов на быстрых нейтронах.

Установка «Пакет» производительностью 70–80 кг плутония в год (или 10 сборок в год) работает с 1988 г. Используется для производства таблеток из МОКС-топлива и топливных элементов для испытаний в реакторах на быстрых нейтронах.

С начала 1980х гг. на стадии строительства находится «Комплекс-300» для производства топлива для БН-800, который возводится на Белоярской АЭС. Строительство «Комплекса-300» было заморожено на уровне готовности в 50–70%. «Комплекс-300» является частью завода 45 [Ларин, 2001, с.33].

Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ) и Опытная научно-исследовательская станция (ОНИС)

Созданная в 1947 году ЦЗЛ работает над проблемами радиохимической обработки, ядерной и радиационной безопасности и осуществляет мониторинг окружающей среды.

ОНИС была создана в 1958 году для проведения исследований и решения проблем, связанных с последствиями выброса радиоактивности из хранилища высокоядерных жидких отходов 29 сентября 1957 года.

В настоящее время эти два подразделения объединены, поскольку в течение последних лет финансирование ОНИС было практически прекращено [Ларин, 2001, с.32].

Ремонтно-механический завод

Обеспечивает ремонт и обслуживание оборудования, используемого на ПО «Маяк».

2.7.5 Обращение с ядерными материалами на

9. Информация представлена В.М.Кузнецовым, бывшим сотрудником Госатомнадзора РФ.

«Маяк»

Точная информация о количестве и составе ядерных материалов, хранящихся на ПО «Маяк», отсутствует. Тем не менее, известно, что в хранилищах «Маяка» находятся материалы, в том числе получаемые в результате переработки ОЯТ: порошок диоксида плутония (энергетический плутоний), плав уранил-нитрана, закись окиси урана с обогащением по изотопу урана-235 до 27%, нептуний и другие изотопы. Помимо этого, на «Маяке» построено хранилище делящихся материалов, в которое предполагается поместить не менее 25 тонн оружейного плутония. ОЯТ, доставляемое на «Маяк», помещается на временное хранение до его переработки на «РТ-1».

Хранилище делящихся материалов

В рамках российско-американской программы «Совместное уменьшение угрозы» (Cooperative Threat Reduction, CTR) России оказывается содействие в строительстве хранилища делящихся материалов (ХДМ) на ПО «Маяк», предназначенного для безопасного хранения плутония и высокообогащенного урана, извлечённых из ядерных боезарядов. Реализация проекта началась в 1992 г., а церемония открытия состоялась в 2003 г. В реальности хранилище может начать приём ядерных материалов в 2005 г¹⁰.

Проектная ёмкость ХДМ составляла 50 т. плутония и 200 т. высокообогащённого урана. Но на сегодняшний день Россия намеревается разместить в хранилище только 25 тонн плутония. Высокообогащённый уран помещаться в хранилище не будет. 25 тонн плутония будут загружены в 6 250 контейнеров, что составляет 1/3 от проектной ёмкости ХДМ, предполагающей размещение 25 тыс. контейнеров. В каждом контейнере будет храниться около 4 кг плутония [Bunn, 2004].

В строительстве ХДМ участвуют российские и американские гражданские и военные подрядчики. Строительством руководит совместная «высшая исполнительная группа», состоящая со стороны РФ из представителей Минатома России, ПО «Маяк», ВНИИПИЭТ (г. Санкт-Петербург) и Южно-Уральского управления строительством, со стороны США в неё входят представители Министерства обороны (инженерный корпус) и фирмы «Бэктел», которые разместились в соседнем городе Кыштым.

Комплекс будет состоять из главного здания, двух вентиляционных центров, дизель-генератора резервного энергоснабжения, дезактивационного цеха, административного здания и здания службы безопасности [Латышева, 2003, с. 6–7; Ларин, 2000, с. 20–22].

Модуль-хранилище (основное здание) представляет



Хранилище делящихся материалов на ПО «Маяк». Фото: <http://en.wikipedia.org>

собой железобетонное сооружение котлованного типа, двойные стены которого имеют толщину: первая стена – 1,6 м, вторая стена – 1,5 м. Пространство между ними шириной 3,6 м засыпано песком и щебнем. Таким образом, общая толщина стены составляет 6,7 м. Сверху хранилище имеет двойное железобетонное перекрытие толщиной 2,5 и 1,6 м, пространство внутри которого в 3,5 м засыпано песком и щебнем. Общая мощность потолка равняется 7,6 м. Хранилище разделено на шесть частей (в каждой из них имеется 528 гнёзд для пеналов с ураном и плутонием), отделенных друг от друга и огражденных железобетонным массивом [Латышева, 2003; Ларин, 2000].

Хранение контейнеров с делящимися материалами будет осуществляться в вертикальных гнёздах железобетонного массива диаметром 630 мм. В каждое гнездо будут опущены два футляра, в каждом по четыре корзины с контейнерами. Гнёзда расположены по квадратной сетке с шагом 900 мм. Гнездо закрывается крышкой толщиной 200 мм. Контейнер представляет собой цилиндр диаметром и высотой 500 мм, причём на его верхней и боковой сторонах имеется идентификационный номер [Латышева, 2003; Ларин, 2000].

В конструкции контейнера предусмотрены два барьера герметизации. Делящийся материал – плутоний или уран – в виде сплитка будет помещён в оболочку из нержавеющей стали толщиной 5 мм. Оболочки будут заварены и установлены на ложе из боропласта, что обеспечит изоляцию нейтронного взаимодействия делящихся материалов, находящихся в соседних контейне-

10. Для более подробной информации по проекту см. главу 3 «Российские и международные программы», раздел 3.1.2 «Хранилище делящихся материалов на 'Маяке'».



Бассейн-хранилище отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк».
Фото: Борис Клипиницер/ИТАР-ТАСС

рах. Затем эти контейнеры устанавливают в контейнер из нержавеющей стали большего размера и заваривают его. Далее их помещают во внешний термоизолирующий контейнер с внешней оболочкой из нержавеющей стали и с внутренним термоизолирующим слоем, крышка которого крепится болтами и имеет отверстия для пломб. Пломбирование будет осуществляться на установке, где производится демонтаж боеголовок и компоненты помещаются в контейнеры [Латышева, 2003; Ларин, 2000].

Конструкция специальных контейнеров типа АТ-400 R создана совместными усилиями российских и американских специалистов. Производятся они в США. В рамках программы CTR на «Маяк» было доставлено 26 450 контейнеров, которые хранятся в ожидании ввода в эксплуатацию ХДМ. Как было сказано выше, из 26 450 контейнеров будет использовано только 6 250, в то время как в самом хранилище можно разместить максимум 25 тыс. контейнеров.

Контейнеры удовлетворяют всем требованиям МАГАТЭ: выдерживают падение с высоты 9 метров и температуры до 800°C в течение получаса. Они также могут находиться длительное время в воде. Отвод от каждого

контейнера тепла, выделяющегося при хранении делящихся материалов, осуществляется по четырем трубам диаметром 108 мм, расположенным вокруг гнезда с контейнерами. По этим трубам принудительно продувается охлаждённый воздух, не имеющий контакта с контейнерами.

В начале 1999 г. более 20 тыс. таких контейнеров было получено из США и хранится на складе ПО «Маяк» до ввода хранилища в эксплуатацию [Латышева, 2003; Ларин, 2000].

Следует отметить, что несмотря на то, что контейнеры удовлетворяют требованиям МАГАТЭ, эти контейнеры не прошли обязательной государственной сертификации, установленной для такого вида оборудования в соответствии с российскими федеральными нормами и правилами по безопасности в атомной энергетике. Сам проект ХДМ такую сертификацию также не проходил [Латышева, 2003; Ларин, 2000].

Весь проект ХДМ управлялся и сертифицировался исключительно департаментом обороны США и Министерством обороны РФ.

Для дополнительной информации по проекту ХДМ см. главу 3, раздел 3.1.2 «Хранилище делящихся материалов на 'Маяке'».

Хранение ОЯТ

На ПО «Маяк» хранится ОЯТ, поступающее для переработки на «РТ-1». Хранилище содержит участки приёма, хранения и переработки. ОЯТ хранится в упаковках. Вместимость хранилища составляет 560 тонн по урану. На территории «Маяка» также расположено недостроенное хранилище бассейнового типа, проектная ёмкость которого составляет 2 000 тонн по урану [Bradley, 1997, с. 380]. Судя по существующим планам Росатома, строительство этого хранилища завершаться не будет. Вместо этого предполагается построить буферное хранилище контейнерного типа, в котором первоначально предполагается разместить 154 40-тонных контейнера с ОЯТ атомных подводных лодок [Антипов, 2003]. Ёмкость 40-тонного контейнера составляет 49 ТВС [Management of spent nuclear..., 2001]. Проект финансируется американской программой CTR.

Хранение ядерных материалов

Безопасность при хранении ЯМ обеспечивается конструкциями контейнеров и ячеек хранилища, нормами загрузок ЯМ. Хранилища на случай попадания в них воды оборудованы дренажом из траншей со сливом воды на рельеф местности.

Порошок диоксида плутония (энергетический плутоний), который выделяется из ОЯТ на заводе «РТ-1», хранится

в стаканах объёмом 1,93 л с внутренним диаметром не более 144 мм, которые помещаются в герметичный контейнер. Контейнеры доступны для ремонта, предусмотрена их дистанционная замена в случае аварийного выхода из строя. Герметичные контейнеры установлены в бетонные траншеи в два ряда и в два яруса. Сверху бетонные траншеи закрыты крышками, состоящими из пластика, облицованного сталью. Для охлаждения контейнеров в траншеях производится постоянный отсос воздуха. В настоящее время на «Маяке» хранится не менее 30 тонн энергетического плутония.

Плав уранил-нитрата хранится в контейнерах во временном хранилище. Часть контейнеров хранится на огороженной площадке около здания хранилища. Контейнеры установлены в решётке с шагом 2,1 м. Это также продукт переработки на «РТ-1», который используется для изготовления топлива реакторов РБМК.

Закись окиси урана хранится в здании 104. Закись окиси урана с обогащением по изотопу уран-235 до 27% загружена в пяти- и восьмилитровые контейнеры. Контейнеры объёмом 8 литров хранятся в бетонных траншеях в два ряда и в два яруса. Контейнеры объёмом 5 литров хранятся в бетонных траншеях в один ряд и в два яруса. Бетонные траншеи сверху облицованы сталью. Из-за незначительного тепловыделения от урана отсос воздуха из траншеи не производится.

На «Маяке» также хранится диоксид нептуния, нарабатываемый на «РТ-1».



Ограждение вокруг ПО «Маяк».
Фото: «Беллона»

Вопросы физической защиты

Кроме совместной работы по созданию ХДМ, США оказывает помощь также и в модернизации системы физической защиты ПО «Маяк».

Минатом России разрешил Министерству энергетики США провести модернизацию систем физической защиты (ФЗ) на двух заводах ПО «Маяк», где находятся оружейные материалы: объект «РТ-1», где хранится отработавшее топливо, и завод №1, где осуществляется перевод ВОУ в оксидную форму и его очистка.

Меры по модернизации систем ФЗ на предприятии «РТ-1» включают ремонт и установку по периметру безопасности металлодетекторов и детекторов радиации, модернизацию центрального контрольного пункта системы сигнализации (включая системы видеонаблюдения), усовершенствование хранилищ по промежуточному и длительному хранению диоксида плутония (укрепление стен и дверей, улучшение систем обнаружения и предотвращения несанкционированного доступа, предоставление измерительного оборудования и средств учёта), а также поставку лаборатории по физической инвентаризации в целях своевременного обновления данных о запасах диоксида плутония. Предполагалось завершить установку ограждения вокруг объектов длительного хранения диоксида плутония и ВОУ, а также завершить модернизацию системы физической защиты на объекте промежуточного хранения диоксида плутония.

Совместная группа с участием представителей США и ПО «Маяк» работает над созданием нового хранилища по длительному хранению диоксида плутония, поскольку действующее хранилище будет полностью заполнено уже в ближайшие годы. Помимо модернизации периметра и объектов хранения, меры по улучшению физической защиты на предприятии «РТ-1» включают усовершенствование системы измерения ядерных материалов, повышение точности и своевременности учёта этих материалов, а также компьютеризацию сбора данных.

В настоящее время создается компьютеризированная система учёта ядерных материалов с целью проведения компьютеризированной инвентаризации запасов плутония и урана на каждом производственном участке предприятия. Наконец, ведутся переговоры по модернизации нагрудных личных пропусков и систем контроля за доступом на объектах ВОУ, расположенных в пределах «РТ-1».

Несмотря на технические усовершенствования, «Маяк» страдает от мелкого воровства, нарушения безопасности и низкой культуры безопасности среди персонала.

Примеры, подтверждающие эти утверждения, приведены ниже. Комбинат также уязвим для атак террористов, которые никто не мог предвидеть до 11 сентября 2001 года.

Происшествия, связанные с организацией физической защиты

Ниже приведены некоторые примеры аномалий, связанных с организацией физической защиты ПО «Маяк» [Предписание..., 1999]:

- В сентябре 1998 г. сержант Министерства внутренних дел (МВД) России на объекте ПО «Маяк», где складировано более 30 т. наработанного плутония, застрелив двух и ранив одного военнослужащего, скрылся вооруженным с места службы. Этот инцидент вынудил Президента России распорядиться о проверке состояния ядерной безопасности на объекте.
 - В декабре 1998 г. начальник Управления Федеральной службы безопасности сообщил агентству ИТАР-ТАСС, что на ПО «Маяк» агентам ФСБ удалось предотвратить хищение и незаконное использование 18,5 кг оружейных ядерных материалов.
 - В 1997 г. при осмотре на ПО «Маяк» пустых транспортных упаковочных комплектов типа ТУК 30, поступивших с Новосибирского завода химконцентратов (НЗХК), в защитном контейнере обнаружено 142 г. высокообогащённого урана. При расследовании выявлено, что работниками НЗХК не выполнялись требования по учёту и контролю ядерных материалов.
 - В 2001 г. на ПО «Маяк» в ходе приёма возвратной тары с АО «Машиностроительный завод» в опломбированном контейнере обнаружено 210 г. закиси окиси высокообогащённого урана.
- Только за последние три года стали известны следующие факты хищения материальных ценностей на заводе 23 ПО «Маяк» [Предписание..., 1999]:
- Похищены системные блоки компьютеров из здания 401А (с территории завода 23, 1996 г.).
 - Похищены доски (около 1 м³) со склада на заводе 23, обнаруженные за пределами периметра промплощадки вблизи поста №5 охраны, здесь же три толстостенные трубы из алюминия (4 июня 1996 г.).
 - В районе источника аварийного энергоснабжения действующих реакторов «Людмила» и «Руслан» (ДЭС) при попытке вскрыть помещение склада задержан военнослужащий (июль 1997 г.).

- За пределами периметра завода 23 у поста №4 обнаружен склад похищенного алюминиевого прутка от 300 до 400 кг (март 1999 г.).
- За пределами периметра завода 23 у поста №5 обнаружен склад похищенного лома нержавеющей стали в виде обрезков труб и вентиляй, имеющих высокий уровень радиоактивного загрязнения. Здесь же обнаружено 5 рулона рубероида (11 мая 1999 г.).
- За пределами периметра завода 23 у ж/д ворот (пост охраны) площадки 1 завода 23 обнаружен склад похищенного алюминиевого прутка и толстостенные трубы от 300 до 400 кг (13 мая 1999 г.).
- Похищен медный кабель с могильника завода 23, обжиг которого привел к пожару на могильнике (июнь 1998 г.).
- Похищен медный кабель с системы энергоснабжения системы управления и защиты действующего реактора «Людмила» (май 1999 г.).

Перечисленные факты хищения свидетельствуют о том, что на заводе №23 отсутствует надёжная система физической защиты, поскольку с территории завода могут быть беспрепятственно вывезены или вынесены сотни килограммов металла либо другие материальные ценности, находящиеся на балансе ПО «Маяк», а производственная дисциплина находится не на должном уровне.

2.7.6. Обращение с РАО

В результате деятельности радиохимического завода по выделению оружейного плутония образовывались огромные количества РАО, в основном ЖРАО. Часть ЖРАО помещалась на хранение в специальные ёмкости, остальные сбрасывались в близлежащие водоёмы.

В настоящее время основным источником образования твёрдых и жидкых РАО на «Маяке» является завод «РТ-1» (см. раздел «Образование РАО на заводе «РТ-1»). Другими источниками являются работа реакторного производства, установок по производству изотопов, установок по производству МОКС-топлива.

Обращение с ТРАО

Суммарная радиоактивность ТРАО на «Маяке» оценивается в 224 млн. Ки. Всего на территории комбината существует 231 участок хранения ТРАО, из которых 25 капитальные, исключающие проникновение атмосферных осадков и выход радиоактивности на поверхность. Из них 13 действует в настоящее время. Во всех могильниках содержится примерно 500 тыс. тонн отходов.

Из-за отсутствия установок по переработке и измельчению ТРАО измельчаются и упаковываются только отдельные виды отходов. В основном ТРАО находятся в хранилищах разных типов и размеров. Средняя плотность могильников составляет 6,6 единиц на один гектар.

По массе накопленные ТРАО распределяются следующим образом:

- высокоактивные (25 тыс. т.), хранящиеся в железобетонных капитальных могильниках;
- среднеактивные (300 тыс. т.);
- низкоактивные (150 тыс. т.), хранящиеся в могильниках траншейного типа [Ларин, 2001].

Концевые детали ОТВС из отделения подготовки и резки, а также нерастворяющиеся части ОТВС (оболочки ТВЭлов, конструкционный материал) относятся к высокоактивным твёрдым РАО и удаляются на захоронение в капитальные могильники. Захоронение нетехнологических твёрдых РАО (материалы, оборудование, изделия и т.д.) производится в зависимости от группы: в капитальный могильник твёрдых РАО III группы, на полигон захоронения В-9 твёрдых РАО II группы и на полигон захоронения «Восток» твёрдых РАО I группы.

Капитальные могильники выполнены из монолитного (при приповерхностном расположении) или сборного (при наземном расположении) железобетона, имеют двух трёхслойную гидроизоляцию, оборудованы системой вентиляции с многоступенчатой системой очистки отводящегося воздуха. Внутренняя поверхность отсеков приповерхностного могильника облицована нержавеющей сталью толщиной 3 мм. Уровень грунтовых вод находится на глубине 10–15 м.

Захоронение твёрдых РАО II-ой группы производится на полигоне В-9 в траншее шириной 10–20 м, которые формируются откосом существующей насыпи на поверхности горной массы в пределах бывшей акватории водоёма В-9. Отходы засыпаются чистым грунтом в два слоя: слоем 0,5–1 м над отходами на первом этапе и слоем около 1 м на втором.

Образующиеся в процессе хранения ядерных материалов твёрдые РАО собираются в металлические герметичные ёмкости (высокоактивные) и в бумажные или пластиковые пакеты (средне- и низкоактивные), затем в соответствии с технологическими регламентами и технологическими инструкциями отправляются на захоронение в могильник завода «РТ-1».

Категория отходов	За весь период работы завода (1978–1993 гг.)	1994–1995 гг.	1996–2000 гг.	После 2000 г.	Примечание
высокоактивные	11 050 м ³ в ёмкостях (~ 3 млн. Ки), 1 700 м ³ остеклованных блоков (200 млн. Ки)	520 м ³ остеклованных блоков	300 м ³ стеклованных блоков	72 м ³ остеклованных блоков	Хранение в специальном наземном хранилище с последующим захоронением в геологические формации
среднеактивные	19 000 м ³ пульп (в ёмкостях, 140 млн. Ки)	16 тыс. м ³ в жидком виде (брос в водоём №9, Карачай)	2000 т. битумных блоков	1 000 т. битумных и цементных блоков	Наземные хранилища бочек (200 л) с битумным компаундом
низкоактивные	Сброс в водоём с частичной очисткой	500 тыс. м ³ (после очистки сброс в непроточный водоём)	Очистка с возвратом очищенной воды на нужды производства		Очистка на ионообменных фильтрах
твёрдые эксплуатационные (в основном НАО)	50 тыс. т. (без обработки)	3 тыс. т. (без обработки)	Компактирование отходов (сжигание, прессование) с уменьшением объёма в 5–10 раз		Приповерхностные бетонные хранилища на территории предприятия

Таблица 22.

Динамика образования радиоактивных отходов при переработке ОЯТ на заводе «РТ-1» [Бюллете..., 1996, с. 30]

В настоящее время основным источником образования ТРАО является переработка ОЯТ (см. раздел «Образование РАО на заводе «РТ-1»).

Образование РАО на заводе «РТ-1»

При переработке ОЯТ образуются жидкие и твёрдые отходы. На жидкие высокоактивные отходы (ВАО) приходится 95% всей активности образующихся РАО, на твёрдые 1% активности, на жидкие среднеактивные отходы (САО) около 5%, и на жидкие низкоактивные 0,01% активности. Активность РАО обусловлена в основном наличием таких радионуклидов как стронций-90 и цезий-137.

За весь период работы завода «РТ-1» было переработано около 3 400 тонн ОЯТ по урану. В результате переработки было образовано около 1,2 млн. м³ жидких высокоактивных отходов, более 4 млн. м³ жидких среднеактивных отходов и около 54 млн. м³ жидких отходов низкой активности.

Нормативы образования ОЯТ от переработки одной тонны ОЯТ реакторов ВВЭР-440 (топливо этих реакторов составляет более 90% от общего объёма переработки) следующие:

- жидкие высокоактивные – 45 м³;
- среднеактивные – 150 м³;
- низкоактивные – 2 000 м³;
- твёрдые 3-й группы активности – 860 кг;
- 2-й группы активности – 3 000 кг;
- 1-й группы активности – 3 500 кг;
- газообразные – 0,23 Ки/г.

В таблице 22 приведена динамика образования РАО при переработке ОЯТ на «РТ-1».

Обращение с ЖРАО

По некоторым оценкам, суммарная активность ЖРАО, хранящихся в различных ёмкостях на «Маяке», составляет 900 млн. Ки [Ларин, 2001, с. 23].

В настоящее время на «Маяке» накоплено примерно 19 тыс. м³ высокоактивных ЖРАО, находящихся в форме суспензии. Их суммарная активность оценивается в 135 млн. Ки. Для хранения суспензий используют 20 ёмкостей хранилищ. Они представляют собой прямоугольные бетонные отсеки рабочим объёмом 1 170 м³. Стены хранилищ изготовлены из нержавеющей стали, оборудованы системой охлаждения, контроля за содержанием взрывоопасных газов в свободном объёме ёмкостей, системой разбавления газов до взрывобезопасных концентраций. Хранение высокоактивных ЖРАО осуществляется при температуре не более 70°C при строгом контроле за уровнем растворов во избежание испарения и высыхания осадков. Установлены объём и периодичность контроля за процессами хранения высокоактивных жидких РАО, составлен план-график технического диагностирования ёмкостей, ежемесячно технологами составляются сводки о состоянии ёмкостей-хранилищ [Кузнецов, 2003, с. 88; Ларин, 2001, с. 23–25].

На основании осмотра ёмкостей, эксплуатируемых в течение 32–36 лет, было отмечено их удовлетворительное состояние и допущена дальнейшая эксплуатация сроком на 25 лет.

Кроме того, в специальных ёмкостях хранятся высокоактивные азотокислые растворы. Они хранятся в 41 ёмкости из нержавеющей стали, которые установлены в железобетонных каньонах с металлической облицовкой. Их объём составляет примерно 11 700 м³, а суммарная активность – 250 млн. Ки. Эти отходы содержат большое количество продуктов коррозии и не поддаются перевозке в стекло на печи по остекловыванию (см. ниже).

Дополнительно к этому количеству на «РТ-1» ежегодно образуется 2–3 тыс. м³ высокоактивных ЖРАО, с суммарной активностью до 100 млн. Ки (см. раздел «Образование РАО на заводе «РТ-1»).

Переработке подлежат только высокоактивные ЖРАО и часть среднеактивных. Неперерабатываемые среднеактивные и низкоактивные ЖРАО сбрасываются в открытую гидросеть.

В 1987 году на комбинате «Маяк» была пущена первая печь для переработки жидких высокоактивных отходов методом остекловывания (ЭП-500Р/1). Метод заключается в термической обработке (выпаривании) отходов при температуре около 1 000°C, которые после этого обжигаются вместе со специальным составом и приобретают в результате стекловидное состояние.

Первая экспериментальная печь отработала 13 месяцев и в феврале 1988 г. была остановлена. За это время было переработано около 1 000 м³ ЖРАО от переработки высокообогащенного ядерного топлива транспортных реакторов, получено 160 т. фосфатного стекла с суммарной активностью 4 млн. Ки [Ларин, 2001].

Цех остекловывания отходов (ЭП-500Р/2) на базе второй печи начал работу в июне 1991 г. Установка отработала два проектных срока. За 6 лет эксплуатации было остеклено 11 тыс. м³ высокоактивных ЖРАО и получено свыше 2 тыс. т. фосфатного стекла. Радиоактивность остеклованных отходов на январь 1997 года, когда эта печь была остановлена, составляла порядка 285 млн. Ки.

Сегодня первые две печи законсервированы и сами являются твёрдыми отходами.

С третьей печью типа ЭП-500Р/3 для остекловывания высокоактивных ЖРАО возникли осложнения. Печь должна была быть принята в эксплуатацию в 2000 г. Однако при пуско-наладочных работах были выявлены серьёзные просчёты в исполнении сливных устройств, которые оказались нестойкими к эксплуатационной среде. Сегодня ЭП 500Р/3 работает с производительностью 350 л/час при проектной производительности 500 л/час.

Полученная стекломасса, в которой зафиксированы все содержащиеся в жидких высокоактивных РАО радионуклиды, разливается в стальные бидоны. Бидоны со стекломассой по три штуки затаиваются в пеналы, которые устанавливаются по два пенала в каждый стояк хранилища. Само хранилище разбито на 7 отсеков, каждый отсек имеет 338 стояков. Хранилище оборудовано системой охлаждения и системой газоочистки. К 2003 г. примерно 30% накопленных отходов плутониевого производства было остеклено [Ларин, 2001].



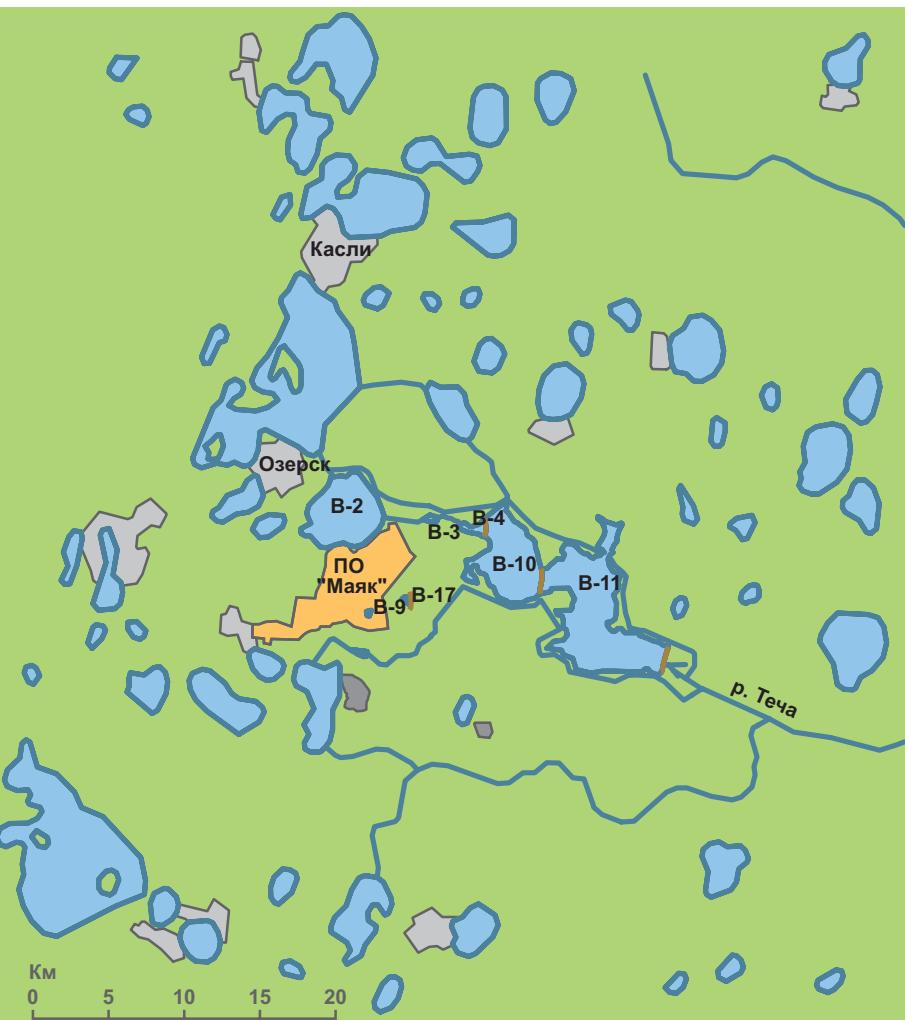
В настоящий момент ведутся работы по строительству четвертой печи на заводе 235, в состав которого входит «РТ-1».

Среднеактивные жидкие РАО, образующиеся при переработке ОЯТ, частично сбрасывают в водоём В-9, а частично после упаривания (кубовый остаток) направляют на остекловывание вместе с жидкими высокоактивными РАО.

Низкоактивные жидкие РАО, образующиеся при переработке ОЯТ, по линиям спецканализации после нейтрализации направляются на очистные сооружения завода 22, а затем после очистки сбрасываются в промышленный водоём оборотного водоснабжения В-2. Регенераты поступают в водоёмы В-3 и В-4 Теченского каскада водоёмов, а оттуда через перетоки – в водоёмы В-10 и В-11.

Хранилище для остеклованных радиоактивных отходов на ПО «Маяк».

Фото: Валерий Бушухин/ИТАР-ТАСС



Карта 4
Промышленные водоемы вокруг
ПО «Маяк».

Проблемы, связанные с радиоактивными водоёмами
Все загрязнённые жидкими радиоактивными отходами естественные и искусственные водоёмы, расположенные в зоне влияния комбината «Маяк», можно разделить на четыре основные группы:

- реки, в которые на первых этапах существования плутониевого производства сбрасывались высокоактивные ЖРАО, что привело к накоплению большого количества долгоживущих радионуклидов в донных отложениях. В первую очередь это относится к реке Теча;
- водоёмы, служившие для сброса ЖРАО с различными уровнями радиоактивности. Речь идёт о водоёмах B-2, B-3, B-4, B-6, B-9, B-10, B-11 и B-17, образовавшихся после перекрытия плотинами загрязнённых верховьев реки Теча. Эти водоёмы были сделаны специально для того, чтобы прекратить дальнейшее распространение радиоактивности вниз по течению;

- водоёмы, загрязнённые в результате взрыва на хранилище высокоактивных ЖРАО в 1957 году и находящихся на территории ВУРСа (Восточно-Уральского радиоактивного следа). Крупнейшими из них являются озера Бердениш и Урускуль, расположенные в непосредственной близости от санитарно-защитной зоны «Маяка». Уровень содержания радиоактивности в них несравненно ниже, чем в водоёмах, служивших для сброса ЖРАО с основного производства;
- Подземные радиоактивные водоёмы, образовавшиеся в результате просачивания ЖРАО, хранящихся в естественных водоёмах без специальной изоляции дна.

Искусственные и естественные водоёмы были выбраны и создавались случайно, без детальных гидрологических и геологических исследований. Необходимые изыскания начались уже после того, когда выяснилось, что под выбранными в качестве хранилищ водоёмами нет надёжных гидроизолирующих слоёв. Создавать изоляцию искусственно не было ни времени, ни технических и материальных возможностей. Кроме того, под некоторыми водоёмами оказались полости и каналы карстового происхождения. Всё это привело к просачиванию ЖРАО вглубь и загрязнению глубинных водоносных слоёв.

Крупнейшими источниками загрязнения подземных вод в районе комбината «Маяк» являются водоём 9 (озеро Карабай), водоём 17 (Старое Болото) и Теченский каскад водоёмов (ТКВ). Основной вклад в загрязнение подземной гидросферы вносит озеро Карабай. Согласно существующим оценкам по Карабаю, объём просачившихся ЖРАО составляет порядка 4 млн. м³, а площадь ореола их распространения составляет примерно 10 км² [Ларин, 2001].

Основные характеристики водоёмов ПО «Маяк»

Несколько природных озёр и водохранилищ в районе расположения ПО «Маяк» до сих пор используются в качестве водоёмов для хранения жидких радиоактивных отходов (ЖРАО), в том числе B-2 (оз. Кызылташ) и B-9 (оз. Карабай). Количество и активность этих ЖРАО приведены в таблице 23.

Водоёмы B-3, B-4, B-10, B-11, B-17 часто называют промышленными водоёмами. Водоёмы №№3, 4, 10 и 11 образуют каскад промышленных водоёмов в верховьях р. Теча. Количество и активность этих ЖРАО приведены в таблице 23.

Более 95% радиоактивных выпадений стронция-90 и цезия-137 дают именно водоёмы ТКВ и прежде всего водоём B-9 (оз. Карабай).

Вид ЖРАО	Объём (млн. м ³ в год)	Объёмная активность (Ки/л)
Сточные воды спецканализации	0,4–0,5	до 10 ⁻⁵
Сточные воды спецпрачечной	70–80	до 10 ⁻⁶
Сточные воды промышленной канализации	20–25	до 10 ⁻⁷
Хозяйственно-бытовые сточные воды	6–7	до 10 ⁻⁸

Таблица 23. Ежегодный сброс ЖРАО «Маяком» в ТКВ

В стокилометровой зоне в 1998 г. средняя сумма радиоактивных выпадений по цезию-137 из атмосферы была в 20 раз выше, чем в среднем по территории всей России. Среднегодовая концентрация стронция-90 в воде р. Течи в 1998 году была в 3,4 раза выше допустимой концентрации и в 3 700 раз выше фонового уровня для рек России.

В водоём В-3 сливают регенерационные растворы от очистных сооружений, перерабатывающих воды спецканализации.

В водоём В-4 поступают регенерационные растворы от аппаратов химической водоподготовки технической воды и загрязнённые бытовые стоки с промплощадки.

Водоёмы В-3, В-4, В-10 проточные, заполнены до отметок нормального подпорного уровня (НПУ).

В водоёме В-11 накапливают жидкые радиоактивные сбросы.

Водоём В-5 образован слиянием озер Б. Касли, Сипач, Сунгуль и Киреты при подъёме уровня воды плотиной П-5.

Ниже созданы водоёмы В-1 и В-2 при подъёме уровня оз. Иртыш и Кызылташ плотинами П-1 и П-2.

Водоёмы В-1, В-2, В-5 зарегулированы гидросооружениями. Излишки воды сбрасывают по каналам в р. Теча в обход водоёмов В-10 и В-11. Для пропуска паводковых расходов из водоёмов В-1 и В-5 повторяемостью 1 раз в 10 тыс. лет предусмотрено строительство гидросооружений для сброса воды из водоёма В-5 в р. Караболка.

Водоём В-2 используют как охладитель объектов ПО «Маяк». Отработанную горячую воду сбрасывают в отводящий канал. В этот водоём сбрасывают также воды из бассейнов, шахт выдержки, транспортных галерей, душевых, прачечных.

Водоёмы В-1 и В-5 предназначены для хозяйствственно-питьевого и промышленного водоснабжения, рыбоводства, отдыха.

Из водоёма В-1 предусматривается подпитка брызгальных бассейнов и градирен для охлаждения реакторных отделений строящейся Южно-Уральской атомной станции.

Охлаждение конденсаторов турбин машинных залов ЮУАЭС предусмотрено водой водоёма В-10. В маловодные периоды при эксплуатации всех трёх энергоблоков дополнительно намечается использовать воду водоёма В-11.

Основные гидротехнические характеристики водоёмов представлены в таблице 24.

Активность ЖРАО в водоёмах

Водоёмы-хранилища ЖРАО ПО «Маяк» по накопленной в них суммарной активности, удельной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в водной фазе и в донных отложениях могут быть условно разделены на три группы.

К первой группе следует отнести В-9 и В-17, суммарное содержание радионуклидов в которых $\sim 120 \cdot 10^6$ Ки и $\sim 2 \cdot 10^6$ Ки соответственно при средней удельной актив-

Водоём	Абсолютная отметка, м		Площадь зеркала, км ²	Объём, млн. м ³	Глубина, м	
	НПУ	МПУ			средняя	максимальная
В-5	233,5	233,7	60	258	–	–
В-1	227,7	228,0	70,2	528	7,5	16
В-2	225,0	–	18,2	81,2	4,7	6,5
В-3	223,05	223,19	0,8	0,8	1	–
В-4	219,8	220,20	1,3	4	3,1	–
В-10	219,8	219,92	18	735	4,1	86
В-11	216,82	217,32	43,6	291	5,2	12,3

Таблица 24. Основные гидротехнические характеристики водоёмов. Размеры водоёмов приведены при нормальном промышленном уровне (НПУ) (МПУ – максимальный промышленный уровень)

ности водной фазы $\sim 0,4$ КИ/дм³ в В-9 и $\sim 0,06$ КИ/дм³ в В-17. Удельная альфа-активность донных отложений в В-9 составляет $\sim (10^{-4} \text{--} 10^{-5})$ КИ/дм³, а удельная бета-активность донных отложений $\sim 1,7$ КИ/дм³.

Ко второй группе следует отнести В-3, В-4 и В-10. Суммарное содержание радионуклидов в В-3 ~ 44 кКи, в В-4 $\sim 7,3$ кКи. Удельная активность водной фазы В-3 и В-4 составляет $\sim (10^{-5} \text{ -- } 10^{-6})$ КИ/дм³.

Несмотря на то, что удельная активность донных отложений в В-10 значительно ниже, чем в В-3 и В-4, В-10 из-за большого суммарного содержания в нём радионуклидов (~ 230 кКи) может быть отнесён ко второй группе.

К третьей группе могут быть отнесены водоёмы-хранилища ЖРАО В-2, В-6 и В-11 с суммарной активностью ~ 22 , $\sim 0,3$ и ~ 26 кКи соответственно. Удельная активность их водной фазы составляет $\sim (10^{-7} \text{ -- } 10^{-8})$ КИ/дм³.

Таким образом, водоёмы-хранилища ЖРАО ПО «Маяк» могут быть разделены на следующие три группы:

- первая группа: В-9, В-17;
- вторая группа: В-3, В-4, В-10;
- третья группа: В-2, В-6, В-11.

Водоём	Суммарное содержание радионуклидов (Ки)
В-9	$120 \cdot 10^6$
В-17	$2 \cdot 10^6$
В-10	23 0000
В-3	44 000
В-11	26 000
В-2	22 000
В-4	7 300
В-6	300

Таблица 25. Суммарное содержание радионуклидов в водоёмах

Потенциальная опасность поверхностных хранилищ ЖРАО Теченского каскада водоёмов

Анализ характеристик водоёмов-хранилищ ЖРАО позволил выделить ряд основных, свойственных в той или иной мере всем рассматриваемым водоёмам-хранилищам ЖРАО факторов, определяющих их потенциальную опасность для окружающей среды (обобщённый перечень опасностей).

- значительное содержание радионуклидов;
- наличие долгоживущих радионуклидов;
- вынос радиоактивных аэрозолей, образующихся над водным зеркалом водоёмов-хранилищ ЖРАО, в атмосферу;

- ветровой унос радионуклидов с береговой полосы водоёмов-хранилищ ЖРАО;
- отсутствие в большинстве случаев системы барьеров на пути возможного распространения радионуклидов с подземными водами;
- более 95% всех радионуклидов, накопленных в водоёмах-хранилищах ЖРАО, сконцентрировано в донных отложениях. Наличие урана и плутония в донных отложениях водоёмов может служить причиной возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления (СЦР);
- практически все водоёмы-хранилища ЖРАО имеют гидroteхнические сооружения (плотины, обваловки, обводные каналы, станции перекачки воды и т.п.), повреждение или разрушение которых является одним из факторов опасности.

Например, к наиболее опасным исходным событиям на водоёмах-хранилищах ЖРАО ПО «Маяк» с точки зрения возможного радиационного воздействия относятся:

- вынос активности с акватории В-9 в результате смерча;
- осушение берегов В-9 и ветровой унос радионуклидов;
- фильтрация загрязнённой радионуклидами воды из В-9 и распространение радионуклидов с подземными водами;
- процессы, приводящие к локальному увеличению концентрации делящихся радионуклидов до опасных значений (возникновение СЦР);
- разрушение плотины №11 и вынос потоков радиоактивной воды за пределы Теченского каскада водоёмов.

Прорыв плотины №11 и разовое крупномасштабное поступление до $20 \cdot 10^8$ м³ загрязнённой радионуклидами воды с донными отложениями с суммарной активностью до $15 \text{--} 20 \cdot 10^3$ КИ в открытую гидрографическую сеть грозит катастрофическими экологическими последствиями для речной системы Исеть – Тобол – Обь. Оценочные расчёты показали, что при полном разрушении плотин №10 и №11 приход фронта волн к ближайшему населённому пункту (пос. Муслюмово) произойдёт спустя примерно восемь часов после разрушения указанных плотин.

Поэтому первоочередной задачей безопасной эксплуатации ТКВ следует считать предотвращение максимальной допустимой отметки уровня воды в водоёме В-11 и обеспечение безопасности эксплуатации сооружений ТКВ (в частности, плотин №10 и №11).

Для справки: в результате аномально высокого количества осадков уровень водоёма В-11 в середине мая 2000 г. достиг максимальной разрешённой отметки 206,5 м и к 5 июня 2000 г. превысил её, достигнув отметки 206,62 м.

Вопросы нарушения законодательства при эксплуатации водоёмов

В настоящее время водоёмы-хранилища ЖРАО эксплуатируются в основном в соответствии с отраслевыми документами, определяющими требования к балансу воды, колебаниям уровня водной поверхности, допустимым сбросам, предотвращению ветрового уноса радионуклидов с береговой линии водоёмов, способам консервации водоёмов, организации и проведению наблюдений за объектами окружающей среды в период консервации и после её завершения и т.д.

Указанные ведомственные документы создавались на основе законодательства СССР и, как правило, не отражают подходов к обеспечению безопасности при решении проблем реабилитации территорий в свете современных требований, установленных законодательством Российской Федерации, международными правовыми документами и рекомендациями международных организаций.

Водоёмы-хранилища ЖРАО на ПО «Маяк» эксплуатируются с нарушением ряда положений нормативных правовых документов, в частности:

- не обеспечена надёжная изоляция РАО от окружающей среды (Федеральный закон «Об использовании атомной энергии», ст. 48);
- не обеспечена защита настоящего и будущих поколений биологических ресурсов от радиационного воздействия РАО сверх пределов, установленных нормами и правилами в области использования атомной энергии (Федеральный закон «Об использовании атомной энергии», ст. 48);
- нарушается запрет на сброс радиоактивных веществ в водные объекты и захоронение их в водных объектах («Водный кодекс» Российской Федерации, ст. 104);
- небезопасны для окружающей среды условия и способы сбора, хранения и захоронения РАО (Федеральный закон «Об охране окружающей среды», ст. 51, часть 1);
- нарушается запрет на сброс РАО в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву (Федеральный закон «Об охране окружающей среды», ст. 51, часть 2);
- не обеспечивается поддержание образования РАО на минимальном практически достижимом уровне («Объединённая конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами», ст. 11, п. ii);
- возлагается чрезмерное бремя на будущие поколения («Объединённая конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами», ст. 11, п. vii);
- не удерживается на минимальном практически осущес-

твимом уровне образование РАО («Принципы обращения с радиоактивными отходами», МАГАТЭ, серия №111-F, принцип 7);

- ненадлежащим образом учитываются взаимозависимости между всеми стадиями образования РАО и обращения с ними («Принципы обращения с радиоактивными отходами», МАГАТЭ, серия №111-F, принцип 8).

Планы строительства Южно-Уральской АЭС

Руководство ПО «Маяк» планирует возобновить строительство Южно-Уральской АЭС. Строительство будет полностью профинансировано из федерального бюджета, а вопрос о его возобновлении существенно про-двинулся, после того как нынешний министр по атомной энергии России Румянцев внёс поправки в «Программу развития атомной промышленности на период до 2015 года». Южно-Уральская АЭС (ЮУАЭС) должна быть пущена в эксплуатацию до 2015 года. ЮУАЭС должна состоять из трёх блоков с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем мощностью по 800 МВт каждый.

В реакторе БН-800 предполагается использовать уран-плутониевое топливо, что позволит использовать запасы энергетического плутония, утилизировать оружейный плутоний, а также «скжигать» долгоживущие изотопы (актиниды) из ОЯТ.

Проектная стоимость строительства первого блока составляет 2,8 млрд. рублей в ценах 1991 года, а сметная стоимость строительства каждого из последующих двух блоков – 1 млрд. рублей.

Строительство станции может быть завершено в течение 8 лет.

Главным аргументом Минатома России и ПО «Маяк», на который постоянно ссылаются эти организации, является их утверждение, что верхний водоём Теченского каскада близок к переполнению, и существуют всего два варианта решения этой проблемы: создавать ещё одно большое водохранилище или достроить на одном из водоёмов каскада Южно-Уральскую АЭС. По оценкам Минатома России, при работе трёх блоков ЮУАЭС температура воды в водоёмах повысится на 6–8°C. Этого достаточно, чтобы увеличить испарение водоёмов примерно на 20 млн. кубометров и таким образом устранить опасность переполнения.

По мнению сторонников строительства АЭС, эксплуатация станции сможет понизить уровень воды в каскаде, который на сегодняшний день чрезвычайно высок, путём её выпаривания. Однако строить эту атомную станцию не

имеет никакого смысла, ведь прорыв плотины возможен уже через 1–5 лет. А кроме того, даже в Госатомнадзор России пока не поступало никаких проработанных проектов и расчётов, показывающих, действительно ли строительство Южно-Уральской атомной электростанции решит проблему Теченского каскада, а также не приведёт ли усиленное испарение с водохранилищ к дополнительному аэрозольному радиоактивному загрязнению воздуха. При этом альтернативные варианты по очистке радиоактивно загрязнённых вод Теченского каскада водоёмов не рассматриваются.

2.7.7. Аварии и инциденты, зарегистрированные на ПО «Маяк»

15 марта 1953 г. – СЦР на заводе №25. Переоблучён персонал завода.



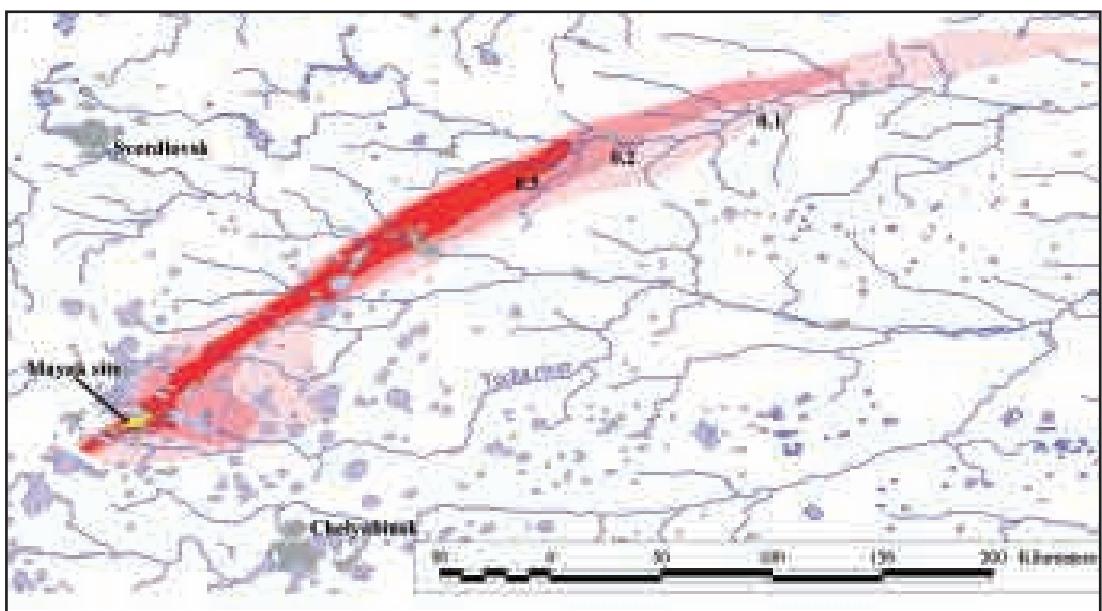
Учения по устранению ядерной аварии.
Фото: Михаил Рогозин/ИТАР-ТАСС

13 октября 1954 г. – разрыв технологического оборудования и разрушение частей здания.

21 апреля 1957 г. – СЦР на заводе №20 в сборнике оксалатных декантатов после фильтрации осадка оксалата обогащённого урана. Шесть человек (четыре женщины и два мужчины) получили дозы облучения от 300 до 1 000 бэр, одна женщина умерла.

29 июля 1957 г. – вследствие недостатков конструкции резервуаров, в которых хранились высокоактивные жидкие отходы, произошёл радиационный перегрев одного из этих резервуаров, приведший к взрыву содержащейся в нём нитратно-ацетатной смеси. В результате взрыва произошёл выброс радиоактивных продуктов общей активностью $7,4 \cdot 10^{17}$ Бк. 90% выброшенной активности выпало в ближайшей зоне на промплощадку, оставшаяся активность ($7,4 \cdot 10^{16}$ Бк) образовала радиоактивное облако высотой в один километр. Эта активность была рассеяна ветром на значительное расстояние, что привело к радиоактивному загрязнению северной части Челябинской области и Южной части Свердловской области. Загрязнённая территория, впоследствии названная Восточно-Уральским радиоактивным следом (ВУРС), занимает площадь около 20 тыс. km^2 в пределах минимально измеряемого уровня радиоактивного загрязнения 90Sr (0,1 Ки/км 2), и 1 000 km^2 в пределах уровня загрязнения 90Sr 2 Ки/км 2 . Последнее значение было принято в качестве допустимого уровня облучения. В то время на загрязнённой территории проживало 272 тыс. человек.

2 октября 1958 г. – СЦР на заводе №20. Проводились опыты по определению критической массы обогащённого урана в цилиндрической ёмкости при различных



Карта 5
Восточно-уральский радиоактивный след.

концентрациях урана в растворе. Персонал нарушил правила и инструкции по работе с ЯДМ. В момент СЦР персонал получил дозы облучения от 7 600 до 13 000 бэр. Три человека погибли, один человек получил лучевую болезнь и ослеп.

28 июля 1959 г. – разрыв технологического оборудования.

5 декабря 1960 г. – СЦР на заводе №20. Пять человек были переоблучены.

26 февраля 1962 г. – взрыв в сорбционной колонне, разрушение оборудования.

7 сентября 1962 г. – СЦР на заводе №20. Три всплеска.

16 декабря 1965 г. – СЦР на заводе №20 продолжалась 14 часов.

10 декабря 1968 г. – СЦР на заводе №20. Раствор плутония был залит в цилиндрический контейнер с опасной геометрией. Один человек погиб, другой получил высокую дозу облучения и лучевую болезнь, после которой ему были ампутированы две ноги и правая рука.

11 февраля 1976 г. – инцидент на радиохимическом заводе по переработке ОЯТ, отделение экстракционной очистки растворов энергетического плутония. В результате неквалифицированных действий персонала произошло развитие автокатализитической реакции концентрированной азотной кислоты с органической жидкостью сложного состава. Имело место радиоактивное загрязнение помещений ремонтной зоны и прилегающего участка территории завода.

2 октября 1984 г. – взрыв на вакуумном оборудовании реактора.

16 ноября 1990 г. – взрывная реакция в ёмкостях с реагентом. Два человека получили химические ожоги, один погиб.

17 июля 1993 г. – авария на радиоизотопном заводе ПО «Маяк» с разрушением сорбционной колонны и выбросом в окружающую среду незначительного количества альфа-аэрозолей. Разгерметизация колонны СН-04 на радиоизотопном заводе ПО «Маяк» произошла под действием газов, выделившихся при экзотермическом саморазложении сорбента (анионит ВП-1АП) за счёт взаимодействия с нитратами при повышении температуры в слое сорбента до 130°C. Газовыделение было очень интенсивным, близким к взрыву. Разогрев смолы

до столь высокой температуры произошёл за счёт осушения слоя сорбента и сорбции на нём значительного количества плутония-238 (около 400 г.). Выброс альфа-аэрозолей не превысил 0,2 мКи, или 3% суточного предельно допустимого уровня для ПО «Маяк». При этом радиационный выброс был локализован в пределах производственных помещений цеха.

2 августа 1993 г. – авария на линии выдачи пульпы с установки по очистке жидких РАО (завод 22 ПО «Маяк»). Произошёл инцидент, связанный с разгерметизацией трубопровода (в результате коррозии) и попаданием около 2 м3 радиоактивной пульпы на поверхность земли (на промплощадке), при этом оказались загрязнёнными около 100 м2 поверхности. Разгерметизация трубопровода привела к вытеканию на поверхность земли радиоактивной пульпы активностью около 0,3 Ки. Радиоактивный след был локализован, загрязнённый грунт вывезен.

27 декабря 1993 г. – инцидент на радиоизотопном заводе ПО «Маяк», где при замене фильтра ФПП на установке 3 произошёл выброс в атмосферу радиоактивных аэрозолей. Выброс составлял по альфа-активности 0,033 Ки, по бета активности 0,36 мКи.

4 февраля 1994 г. – на заводе №235 ПО «Маяк» зафиксирован повышенный выброс радиоактивных аэрозолей: по бета-активности двухсуточных уровней, по цезию-137 суточных уровней, суммарная активность 15,7 мКи. Место образования аэрозоля – опорожнённые гидрозатворы остановленной печи остеклования.

30 марта 1994 г. – при переходе на резервный вентилятор на заводе №45 ПО «Маяк» было зафиксировано превышение суточного выброса по цезию-137 в 3 раза, по бета активности – в 1,7 раза, по альфа-активности – в 1,9 раза.

20–23 мая 1994 г. – по системе вентиляции здания 120/12 завода №235 ПО «Маяк» произошёл выброс суммарной активностью 10,4 мКи бета-аэрозолей. Выброс по цезию-137 составил 83% от установленного контрольного уровня.

7 июля 1994 г. – на приборном заводе №40 ПО «Маяк» обнаружено радиоактивное пятно площадью несколько квадратных дециметров. Мощность экспозиционной дозы составила 500 мкР/с. Пятно образовалось в результате протечек из заглушенной канализации завода №45.

31 августа 1994 г. – зарегистрирован повышенный выброс радионуклидов в атмосферную трубу здания 101 радиохимического завода ПО «Маяк». Суммарный выброс

составил 238,8 мКи, в том числе доля Cs-137 составила 4,36% годового предельно допустимого выброса (ПДВ) этого радионуклида. Причиной повышенного выброса радионуклидов явилась разгерметизация ТВЭЛ ОТВС реактора ВВЭР-440 при проведении штатной операции отрезки холостых концов ОТВС в результате возникновения неконтролируемой электрической дуги, приведшей к термическому разрушению оболочки нескольких ТВЭЛ. При расследовании установлено, что исполнителями были допущены нарушения рабочих и должностных инструкций.

24 марта 1995 г. – на заводе №235 ПО «Маяк» зафиксировано превышение на 19% нормы загрузки аппарата АД-6531-1 плутонием, что можно рассматривать как ядерно опасный инцидент. Причиной инцидента послужили нарушения работниками предприятия технологических регламентов.

15 августа 1995 г. – на печах остекловывания высокоактивных ЖРАО ЭП-500Р/1 была обнаружена течь охлаждающей воды в подпечное пространство. Эксплуатация печи в регламентном режиме была прекращена. Вероятная причина протечки – поступление конденсата одного из разгерметизировавшихся элементов контура системы охлаждения.

21 декабря 1995 г. – при разделке термометрического канала произошло облучение четырёх работников ПО «Маяк» (1,69; 0,59; 0,45; 0,34 бэр). Причина инцидента – нарушение работниками предприятия технологических регламентов.

24 июля 1995 г. – на заводе №45 произошёл выброс аэрозолей цезия-137, величина которого составила 0,27% годовой величины ПДВ для предприятия. Причина – возгорание фильтрующей ткани в камере Г-1 установки №8.

14 сентября 1995 г. – на заводе №235 при замене чехлов и смазке шаговых манипуляторов самопищущим и сигнализирующим приборами было зарегистрировано резкое повышение загрязнения воздуха в операторской альфа-нуклидами. Руководство цеха признало основной причиной происшествия неосторожные действия работников при замене чехлов.

22 ноября 1996 г. – на заводе №235 в цехе №4, где осуществляется приём и длительное хранение жидких высокоактивных отходов радиохимического производства, произошла разгерметизация змеевика охлаждающей воды одной из ёмкостей-хранилищ высокоактивных отходов. В результате произошло загрязнение трубопроводов системы охлаждения хранилищ – через обра-

зовавшиеся свищи на змеевике радионуклиды попали в систему подачи промышленной воды на охлаждение ёмкостей хранилищ. В результате данного инцидента 10 работников отделения получили радиоактивное облучение от $2,23 \cdot 10^{-3}$ до $4,8 \cdot 10^{-2}$ Зв.

20 ноября 1996 г. – на химико-металлургическом заводе при проведении ППР на электрооборудовании вытяжного вентилятора произошёл аэрозольный выброс радионуклидов в атмосферу, который составил 10% от разрешённого годового выброса завода.

27 августа 1997 г. – в здании цеха №4 завода «РТ-1» в одном из помещений было обнаружено загрязнение пола площадью от 1 до 2 м², мощность дозы гамма-излучения от пятна составляла от 40 до 200 мкР/с. Загрязнение образовалось в результате переполнения приемника шагающего конвейера печи ЭП-500Р/2 из-за течи вентиля при отмыке коллектора десорбирующими раствором.

6 октября 1997 г. – было зафиксировано повышение радиоактивного фона в монтажном здании 954 завода «РТ-1». Замер мощности экспозиционной дозы показал величину до 300 мкР/с, в отдельных точках – до 1 000 мкР/с. Источником создания радиационного фона оказался коллектор промышленной воды, подготовленный к ремонту и освобождавшийся в связи с этим от воды.

23 сентября 1998 г. – при подъёме мощности реактора ЛФ-2 («Людмила») после срабатывания АЗ допустимый уровень мощности был превышен на 10%. В результате в нескольких технологических каналах был превышен допустимый уровень подогрева воды, и в трёх каналах произошла разгерметизация части ТВЭЛОв, что привело к загрязнению оборудования и трубопроводов первого контура. Содержание ксенона 133 в выбросе из реактора в течение 10 дней превысило годовой допустимый уровень. Реактор остановлен на планово-предупредительный ремонт.

9 сентября 2000 г. – произошло отключение энергоснабжения на ПО «Маяк» на 1,5 часа, которое могло привести к возникновению аварии. Уральский межрегиональный территориальный округ Госатомнадзора обратился в природоохранную прокуратуру Челябинской области о проведении расследования этого события. Прокуратура, рассмотрев обращение округа, приняла решение не возбуждать уголовного дела из-за отсутствия аварийных последствий.

24 января 2003 г. – на заводе 20 произошёл радиоактивный выброс [Ежемесячный отчёт 2003].

2.7.8. Облучение населения в зоне воздействия ПО «Маяк» и на территориях Восточно-Уральского радиоактивного следа

Радиационная обстановка на территории ПО «Маяк» сформировалась в результате:

- сброса в 1949–1951 годах сгонных вод радиохимического производства в гидрографическую сеть, что привело к радиоактивному загрязнению поймы и русла р. Течи (100 000 ТБк);
- сброса начиная с 1951 года среднеактивных отходов радиохимического завода в оз. Карачай (водоём В-9);
- химического взрыва в 1957 году ёмкости с радиоактивными отходами от переработки отработавшего ядерного топлива (74 000 ТБк);
- ветрового разноса в 1967 году радиоактивных аэрозолей с обнажившихся в засуху берегов оз. Карачай (22 ТБк) [Бемер, 1995].

С 1948 г. до настоящего времени ПО «Маяк» выпустил приблизительно $1,8 \cdot 10^{17}$ Бк радионуклидов в окружающую среду, в результате чего была загрязнена площадь 25 тыс. км². Приблизительно 500 тыс. человек получили повышенные дозы облучения.

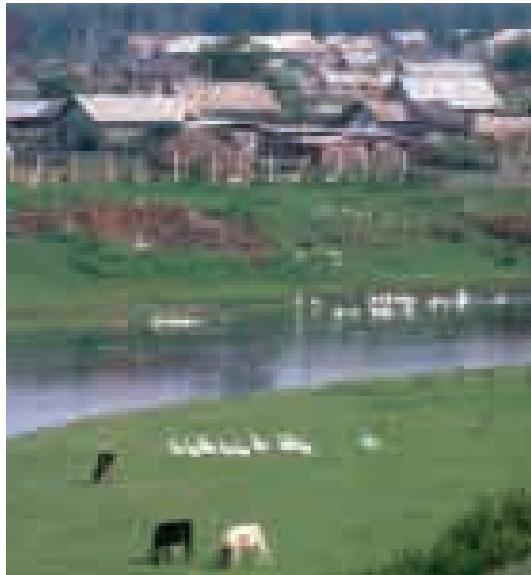
В некоторых местах концентрация вредных химических веществ в атмосфере значительно превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). Во много раз превышаются предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ в водоёмы.

К сожалению, целостной картины поражения населения вследствие деятельности ПО «Маяк» до сих пор не существует. Мы вынуждены ограничиться лишь фрагментарными сведениями, полученными при несистематическом анализе воздействия отдельных источников загрязнения.

После аварии 1957 г. наибольшему загрязнению подверглись Каслинский, Кунашакский и Аргаяшский районы Челябинской области, из которых 10 200 человек были переселены. Облучение на территории следа было комбинированным: внешним и внутренним.

На 90% выброс радиоактивных веществ вследствие аварии 1957 г. состоял из короткоживущих изотопов. В результате радиоактивного (в основном гамма) распада короткоживущих радионуклидов плотность загрязнения за 25 лет по суммарной активности снизилась в 34 раза. В то же время активность по стронцию-90 снизилась всего в 1,8 раза.

Население численностью 10 700 человек, оставшееся проживать на территориях с плотностью $(3,7-15) \cdot 10^{10}$



Река Теча и деревня Муслюмово.
Фото: «Беллона»

Бк/км² по стронцию-90, получило дозу облучения 38 мЗв на красный костный мозг, в основном за счёт поступления радионуклидов с продуктами местного производства.

Коллективная эффективная эквивалентная доза для эвакуированного населения составила 1 300 чел.-Зв, а для населения, оставшегося проживать на территории следа – 4 500 чел.-Зв.

Значительному облучению подверглись жители населённых пунктов, расположенных в бассейне р. Течи. Количество жителей, подвергшихся радиационному воздействию, оценивается в 124 тыс. чел. Наибольшие дозы получили жители прибрежных сёл (28 100 чел.). Около 7 500 человек, переселённых из 20 населённых пунктов, получили средние эффективные эквивалентные дозы в диапазоне от 35 до 1 700 мЗв. Максимальные дозы получили жители села Метлино (1,7 Зв, 1 200 чел.).

Среди неэвакуированных населённых пунктов с самым неблагоприятным радиоактивным фоном выделяется село Муслюмово. По суммарной дозе это село является критическим. У детей эффективные эквивалентные дозы превышают от 5 до 10 мЗв/год.

На жителей остальных населённых пунктов Челябинской и Курганской областей, расположенных в пойме рек Течи и Исеть, приходится эффективная эквивалентная доза в диапазоне от 35 до 160 мЗв с временем формирования основной дозы в первые годы после загрязнения.

В итоге в результате инцидентов, аварий и повседневной деятельности ПО «Маяк» непосредственно подверглись повышенному уровню облучения около 500 тыс. человек.

2.8. Сибирский химический комбинат (г. Северск)

Сибирский химический комбинат (СХК), расположенный в Томской области, является одним из важнейших предприятий ядерного топливного цикла. Производство комбината ориентировано в основном на обслуживание ядерного оружейного комплекса России. На СХК производятся плутоний, уран и трансуранные элементы.

Томская область (карта 5) расположена в южной части Западно-Сибирской низменности. Территориально она граничит с Красноярским краем, Кемеровской, Новосибирской, Тюменской областями. Площадь области составляет 316 900 км². Область разделена на 16 административных районов.

Население области составляет чуть менее одного миллиона человек при средней плотности 3,2 человека на 1 км². Самая большая его часть проживает в южных

районах (г. Томск – 500 тыс. человек, г. Северск – 100 тыс. человек, г. Асино – 50 тыс. человек).

Сотрудники СХК проживают в городе Северске (бывший г. Томск-7), расположенном в 15 км. северо-западнее Томска, вниз по течению реки Томь на её правом берегу.

Сибирский химический комбинат (СХК) является опаснейшим источником загрязнения радионуклидами подземных и поверхностных вод, почвенного покрова, биоты и атмосферного воздуха. При авариях угроза СХК жизнеобеспечению человека возрастает в сотни и тысячи раз.

СХК был основан в соответствии с Постановлением Правительства СССР №1252-443 от 26 марта 1949 года.

В 1953 году комбинат был пущен в эксплуатацию. В августе 1953 года была получена первая партия обогащённого урана, а 28 июня 1955 года выпущена первая партия оружейного урана. По своим масштабам ядерное

Карта 6
Территория вокруг Северска.



Наименование реактора	Тип реактора	Дата ввода в эксплуатацию	Дата вывода из эксплуатации
И-1	Уран графитовый	1955	1990
ЭИ-2	Уран графитовый	1956	1991
АДЭ-3	Уран графитовый	1961	1992
АДЭ-4	Уран графитовый	1964	В эксплуатации
АДЭ-5	Уран графитовый	1965	В эксплуатации

Таблица 26. Реакторы, входящие в реакторный завод СХК

производство СХК является одним из крупнейших в мире, его близкими аналогами являются производства в Челябинске-65 (Россия), Хэнфорде (США), Селлафилде (Англия). Предполагается, что с момента пуска на СХК наработано 70 тонн плутония.

С 1 ноября 1994 г. Минатом России прекратил использовать плутоний, нарабатываемый на реакторах СХК, для производства ядерного оружия.

2.8.1. Основные структурные подразделения

СХК был создан как единый комплекс ядерного технологического цикла, включающий в себя практически все виды производств, за исключением добычи и переработки радиоактивного сырья.

На комбинате функционируют следующие основные структурные подразделения:

Реакторный завод (Р3)

В таблице 26 перечислены реакторы, которые входили в состав реакторного завода СХК [www.shk.tomsk.ru].

Как видно из таблицы, два реактора (АДЭ-4 и АДЭ-5) продолжают функционировать в настоящее время и производить тепло и электричество, а также нарабатывать оружейный плутоний.

На остановленных реакторах проводятся работы по комплексному инженерному обследованию систем и конструкций, демонтажу систем и элементов, бетонные работы [Отчёт Госатомнадзора, 2002]. Сроки окончания работ по выводу из эксплуатации заглушенных реакторов неизвестны.

Завод первоначально был предназначен для наработки оружейного плутония, а впоследствии, с вводом в действие атомной электростанции АЭС-2 (АДЭ-4, АДЭ-5), также для производства тепла и электроэнергии. В 1973 году была построена тепломагистраль к г. Томску, что позволило снабжать областной центр тепловой энергией. В настоящее время реакторы дают 30–35% тепла, необходимого для отопления жилого массива г. Томска, более 50% для города Северска и промплощадок комбината. В таком режиме АДЭ-4 и АДЭ-5 будут предположительно работать до 31 декабря 2008 года.

К этому времени планируется закончить строительство энергозамещающих источников, в частности, ТЭЦ и/или атомной станции теплоснабжения мощностью 500 МВт (АСТ-500).

Подписанное ранее соглашение с США о конверсии (модернизации активной зоны реакторов АДЭ-4 и АДЭ-5, т.е. переводе реакторов в режим работы не на обогащённом до 90% по U-235 топливе, что сделало бы невозможным наработку плутония в реакторах) было полностью проvalено российской стороной и политической бюрократией Вашингтона (см. раздел 3.1.5) [Кузнецов, 2003].

На сегодняшний день топливо АДЭ-4 и АДЭ-5 перерабатывается на радиохимическом заводе. Получаемый диоксид плутония складируется [Диггес, 2003].

Завод по разделению изотопов (ЗРИ)

Завод введён в промышленную эксплуатацию в 1953 году. Производит обогащение урана по изотопу U-235. ЗРИ располагает центрифужной технологией. В 1992 году здесь был создан отдельный центрифужный модуль, что позволило наряду с природным обогащать и генерированный уран из энергетических реакторов. На заводе действует установка по смешению высокообогащённого урана (ВОУ) и переводу его в энергетический низкообогащённый уран (НОУ). Кроме обогащения урана, завод занимается производством стабильных изотопов: ксенон-124, ксенон-126, ксенон-128, олово-112, олово-119, селен-74 и другие. Завод разделения изотопов оказывает иностранным фирмам услуги по обогащению энергетического урана в соответствии с заключёнными контрактами и договорами.

Сублиматный завод (С3)

Завод введён в эксплуатацию в 1954 году. Основная его продукция – оксиды и гексафторид урана. В качестве сырья используется как природный, так и регенерированный уран, прошедший очистку на радиохимическом заводе.

На заводе создана и действует установка по фторированию оксидов ВОУ (высокообогащённого урана), поступающих с химико-металлургического завода СХК и ПО «Маяк». Гексафторид ВОУ поступает на смешение на



Сибирский химический комбинат в Северске.

завод разделения изотопов, а часть его отправляется на Уральский электрохимический комбинат (УЭХК). Кроме оксидов и гексафторида урана, СЗ производит безводный фтористый водород, технический фтор, трифторид хлора, а также фториды железа и редкоземельных металлов. Отходы производства безводного фтористого водорода используются как вяжущие материалы в строительной индустрии.

Радиохимический завод (РЗ)

Завод, запущенный в эксплуатацию в 1961 году, производит радиохимическую переработку отработавшего уранового топлива промышленных уран-графитовых реакторов реакторного завода с использованием экстракционно-сорбционной технологии. На заводе действует технологическая схема переработки оксидов регенерированного урана (в том числе марки «РТ») энергетических реакторов, позволяющая производить очистку урана от плутония, нептуния, продуктов деления, в том числе продуктов распада U-232. Основная продукция завода – очищенное урановое сырье для сублимационного завода. Получаемый диссид плутония (некондиционный для оружейного использования) складируется в специально созданном хранилище. На заводе также создан участок по получению ультрадисперсных порошков оксидов металлов.

Химико-металлургический завод (ХМЗ)

Завод введен в эксплуатацию в 1961 году. Он предназначен для производства металлических изделий из урана и плутония методами восстановительно-рафинировочных плавок, механообработки и прессования. Завод имеет экстракционную и сорбционную технологию переработки

урановых и плутониевых отходов и оборотов, а также очистки их от примесей. На ХМЗ созданы участки по производству высокоэнергетических магнитов и магнитных сплавов на основе неодим железо-бор, а также ультрадисперсных металлических порошков. Завод ведет переработку и очистку высокообогащенного оружейного урана до закиси-окиси с отправкой ее на сублиматный завод для перевода в гексафторид урана и дальнейшего его смешения в низкообогащенный уран (НОУ) на завод разделения изотопов.

2.8.2. Планы по строительству завода по производству МОКС-топлива

Строительство завода по производству МОКС-топлива предусмотрено российско-американским соглашением об утилизации оружейного плутония, подписанным в сентябре 2000 года президентами двух стран. В рамках его реализации в США и в Российской Федерации будет построено по одному заводу по производству смешанного уран-плутониевого оксидного топлива, которые должны обеспечить утилизацию 34 тонн избыточного оружейного плутония с каждой стороны. Всего же в США и России наработано более 100 тонн этого материала¹¹.

7 апреля 2003 года министр атомной энергетики РФ Александр Румянцев подписал приказ №150 «О создании в г. Северске на Сибирском химическом комбинате завода по производству смешанного оксидного уран-плутониевого топлива, или МОКС-топлива». Сооружение завода намечается на территории Северска, на промышленной площадке СХК, в 200–300 метрах к востоку от действующего радиохимического завода. Заказчиком выступает ОАО «ТВЭЛ». СХК является предполагаемым застройщиком. Условное наименование завода по производству МОКС-топлива – МFFF-R. Указанное наименование образовано от названия американского предприятия по производству смешанного уран-плутониевого топлива МFFF (MOX Fuel Fabrication Facility), аналогом которого будет российский завод, с добавлением к нему индекса «R» (Russian). За время эксплуатации завод должен изготовить МОКС-ТВС с использованием 38 тонн исходного плутониевого сырья (34 тонны оружейного плутония плюс 4 тонны энергетического плутония). Годовая производительность предприятия составит около 90 тонн тяжелых металлов (уран и плутоний), или примерно 180 МОКС-ТВС при темпах потребления утилизируемого плутония до 3,5 тонн в год. Стоимость проекта составляет порядка 2 млрд. долларов США: строительства завода – около 1 млрд. долларов, эксплуатационные расходы – около 1 млрд. долларов [www.shk.seversk.ru].

Финансирование проекта обсуждалось на саммите «Большой восьмёрки» 1–3 июня 2003 г. во Франции.

11. Более подробная информация о соглашении об утилизации плутония приведена в главе 4.

В рамках программы планируется в течение полутора лет адаптировать французский проект завода по производству МОКС-топлива, первоначально разработанный для США, затем построить его и запустить к 2009 году. Согласно заявлению руководства СХК на брифинге для журналистов, прошедшем 26 мая, завод проработает 15 лет в режиме производства МОКС-топлива. МОКС топливо планируется использовать в энергетических целях в реакторах ВВЭР-1000.

Пока вопросы международного финансирования работ не решены, предпроектная деятельность ведётся ОАО «ТВЭЛ» в рамках локального договора с Окридской лабораторией США. В 2004 году планировалось вести ограниченный объём работ, включающий разработку проекта изменения периметра, инженерно-геологические и геодезические изыскания площадки предполагаемого строительства¹².

Отказ департамента энергетики США продлить техническое соглашение между Москвой и Вашингтоном от 1998 г. по исследованию МОКС привел к остановке программы в сентябре 2004 года. США добиваются использования в соглашении тех же норм, касающихся ядерной ответственности, что прописаны в зонтичном соглашении по программе «Совместное уменьшение угрозы» (CTR), но Москва на это не соглашается. Все эти препятствия ставят под сомнение возможность реализации соглашения об утилизации оружейного плутония.

2.8.3. Вопросы нераспространения и физическая защита

Финансируемые департаментом энергетики США работы по физической защите (ФЗ) начались с установки более чем 27 портальных мониторов для физических лиц и металлодетекторов на основных контрольно-пропускных пунктах СХК.

К середине 2000 г. всего было доставлено и установлено 17 портальных мониторов для транспортных средств и 31 для физических лиц. Другие меры в отношении всего комплекса включали создание компьютеризированной системы связи для увязки воедино систем контроля за доступом на все объекты СХК, усовершенствованной системы радиосвязи, а также поставку грузовиков, оборудованных специальными контейнерами для транспортировки ядерных материалов в пределах комбината. Внутри СХК приоритетным объектом для работ по ФЗ была реакторная площадка. Меры по модернизации осуществлялись как по периметру длиной 4,5 км, так и внутри территории предприятия, включая установку различного рода датчиков и систем сигнализации. Работы по созданию системы контроля за доступом на объект предполагалось завершить в 2000 г.

СХК получил грант от Международного научно-технического центра (МНТЦ) на разработку плана создания новой системы учёта и контроля для предприятия по переработке. Проект МНТЦ был завершён в 1997 г., и



Въезд на Сибирский химический комбинат.
Фото: «Беллона»

12. «Красное знамя», г Томск, 30.01.2004. "TVEL and Oakridge collaborate on nuclear repository siting"

разработанный план послужил основой для финансируемых департаментом энергетики работ по системе учёта и контроля. Эти работы включают установку штриховых кодов и поставки оборудования для измерения и инвентаризации ядерных материалов, а также их компьютеризированного учёта. Система учёта и контроля на радиохимическом заводе была избрана в качестве модели для создания этих систем на остальных объектах комбината¹³.

2.8.4. Обращение с ядерными материалами и радиоактивными отходами

На территории комбината расположены 50 хранилищ жидких и твёрдых радиоактивных отходов, являющихся потенциально опасными. Суммарная активность отходов, образовавшихся в результате деятельности СХК, оценивается в 1 130 млн. Ки [Отраслевой отчёт..., 2002].

Хранение отработавшего ядерного топлива

На СХК ОЯТ промышленных реакторов хранится в бассейнах выдержки. Бассейн выдержки реакторного завода СХК в настоящее время заполнен на 60%. Оставшийся свободный объём позволяет принять при необходимости все топливо, находящееся в активных зонах реакторов.

Вопрос переработки облучённых ТВЭлов ДАВ-90 на СХК до сих пор не решён. Ранее принимавшиеся решения всех уровней по переработке ДАВ-90 не выполняются. В настоящее время блоки хранятся в бассейне выдержки реактора АДЭ-3 [Отчёт Госатомнадзора, 2002].

Хранение ядерных боеголовок

Между 1989 и 1992 годами на СХК поступило около 23 тыс. контейнеров с делящимися материалами, полученными из мест разборки ядерного оружия – ПО «Старт» (г. Заречный, «Пенза-19»), Приборостроительного завода (г. Трёхгорный, «Златоуст-36»), комбината «Электрохимприбор» (г. Лесной, «Свердловск-45») и электромеханического завода «Авангард» (г. Саров, «Арзамас-16»).

В каждом контейнере содержится от 1 до 4 кг расщепляющихся материалов, извлечённых из демонтируемых ядерных боезарядов. Это может быть либо 1,5 кг металлического плутония, либо 2 кг оксида плутония, либо 3–4 кг урана в металлической или оксидной формах. Поставки были прекращены в апреле 1992 г. из-за недостатка мощностей по хранению.

Хранение жидких радиоактивных отходов

Хранение жидких радиоактивных отходов осуществляется в подземных пластах-коллекторах и в поверхностных водоёмах-хранилищах.

Подземные пласти-коллекторы

На СХК производится закачка низко- и среднеактивных ЖРАО в подземные водоносные горизонты. Подземное захоронение ЖРАО осуществляется с 1961 г., т.е. более 40 лет, на глубину 280–400 м. По оценкам Минатома, суммарная активность РАО, хранящихся в подземных пластах, составляет $4 \cdot 10^8$ Ки [Отраслевой отчёт..., 2002]. По другим данным того же Минатома, суммарная активность достигает $9 \cdot 10^8$ Ки, а объём – 40,3 млн. м³ [Информационно-справочные материалы..., 2000, с. 39].

Основными потенциальными опасностями для подземного захоронения жидких радиоактивных отходов являются:

- протечки в результате коррозионного или механического повреждения трубопроводов для передачи радиоактивных растворов с заводов СХК на полигоны;
- развитие СЦЯР;
- аварии на нагнетательных скважинах и в пласте;
- разрыв труб в результате коррозии или механического повреждения и выброс жидкости из скважины;
- газообразование и повышение давления в пласте и скважине в результате жизнедеятельности анаэробных бактерий и выброс (фонтан);
- выброс жидкости из скважины в результате радиационно-химического газовыделения в пласте;
- перегрев пласта вследствие чрезмерной радиационной нагрузки;
- непредвиденное гидрогеологами движение радиоактивной жидкости в пласте по разломам и вынос в горизонты, соединяющиеся с поверхностью [Кузнецова, 2003].

В радиоактивных отходах, закачиваемых в подземные пласти-коллекторы, содержатся плутоний, уран и другие ядерные расщепляющиеся материалы. Согласно опубликованным данным сотрудников Лос-Аламосской национальной лаборатории (США), некоторые широко одобренные решения, связанные с закачкой радиоактивных отходов, содержащих делящиеся ядерные материалы, включают в себя помещение порций материала под землю при подкритических концентрациях [Bowman, 1998].

Однако отмечается, что при этих концентрациях подкритический делящийся материал, находясь под землей, может достигнуть критичности, которая окажется самоизрастающей (автокаталитической). Такая критичность могла бы наступить при распространении материала в окружающую среду в результате естественных процессов и внешней деятельности, а также при переносе делящегося материала в другие места, где он может сформировать иные автокаталитические критические конфигурации.

13. Более подробная информация о проектах департамента энергетики США в сфере учёта и контроля за ядерными материалами приведена в главе 3.



Турбинный зал атомной электростанции на Сибирском химическом комбинате.
Фото: Владимир Казанцев/ИТАР-ТАСС

Под землём, где материал находится в ограниченном пространстве и вокруг него нет среды, замедляющей нейтроны, результатами подобных отклонений к сверхкритичности могли бы стать энерговыделения от умеренных величин до нескольких сотен ГДж (десятки и сотни тонн тротилового эквивалента) в одном событии. В отсутствии воды потребуется 50–100 кг делящегося материала, чтобы достигнуть автокаталитической критичности. При наличии воды автокаталитическая критичность может наступить при небольших массах порядка 2 кг. В той или иной степени все категории отходов с делящимися актинидами, как представляется, поддаются таким отклонениям критичности.

По некоторым данным, процессы, о которых идёт речь в этой работе, были зафиксированы на полигонах подземного захоронения ЖРАО в г. Северске и в Научно-исследовательском институте атомных реакторов (г. Димитровград, Ульяновская обл.), где также производится закачка ЖРАО в подземные горизонты [Кузнецов, 2003].

Подтверждением вышеуказанной информации является тот факт, что температура некоторых нагнетательных скважин на СХК, используемых для закачки ЖРАО с начала 60х годов прошлого века, достигла значения в 165°C. По истечении более 40 лет так называемой «опытной» эксплуатации со стороны СХК отсутствует достаточно обоснованное заключение по ядерной и радиационной безопасности, учитывающее наличие возможных неоднородностей в распределении ядерно-опасных делящихся нуклидов в пластах-коллекторах, т.е. не обоснована возможность образования критиче-

ских значений параметров (массы, концентрации и т.д.) указанных радионуклидов в результате физико-химических процессов, происходящих при взаимодействии закачиваемых растворов с породообразующими веществами пластов коллекторов.

В результате возможного возникновения СЦР при дальнейших закачках ЖРАО, проводимых СХК, может произойти заплывочный выброс радиоактивных веществ в водонесные горизонты, что может в дальнейшем изменить гео- и гидрообстановку, а также оказать воздействие на эксплуатацию ядерных реакторов АДЭ-4, АДЭ-5. Кроме этого, подобное явление может возникнуть и в случае землетрясения.

Несмотря на тот факт, что площадка расположения СХК относится к асейсмичному району, следует иметь в виду, что землетрясения силой 3–4 балла в г. Томске фиксировались ранее. Так, в июне 1990 г. ощущались отдельные толчки после землетрясения в районе оз. Зайсан (Республика Казахстан). Землетрясение силой 3,5 балла с эпицентром в 180 км на восток от г. Томска зафиксировано в 1979 г. Сейсмические подвижки интенсивностью 6–7 баллов фиксировались в районе г. Новокузнецка в начале XX века [Адам, 1994].

Хранение жидких радиоактивных отходов в поверхностных водоёмах-хранилищах

Как и случаи с ПО «Маяк», в поверхностных водоёмах-хранилищах СХК находятся ЖРАО, содержащие альфаизлучающие радионуклиды, а также различные пульпы.

В районе расположения открытых хранилищ – а на СХК

их восемь – имеются серьёзные загрязнения почвы. Их площадь, включая водоёмы-хранилища – 10 км² [Информационно-справочные материалы..., 2002]. Суммарная активность накопленных в них радионуклидов составляет величину $1,25 \cdot 10^8$ Ки [Отраслевой отчёт..., 2002]¹⁴.

Среднеактивные ЖРАО, ранее сливавшиеся в бассейны Б-1 и Б-2, содержали большое количество альфа-источников. В зависимости от величины суммарной активности, накопленной в водоёмах-хранилищах ЖРАО, от удельной активности водной фазы и донных отложений, водоёмы-хранилища ЖРАО, расположенные на СХК, можно классифицировать по уровню опасности, как указано в таблице 27, где первая группа представляет самую большую опасность.

Водоём-хранилище ЖРАО, его происхождение	Уровень опасности	Статус
ВХ-1 (искусственное)	3	В эксплуатации
Б-1 (искусственное)	1	Вывод из эксплуатации
Б-2 (искусственное)	1	Вывод из эксплуатации
ПХ-1 (искусственное)	2	В эксплуатации
ПХ-2 (искусственное)	2	В эксплуатации
Б-25 (искусственное)	2	В эксплуатации
ВХ-3 (искусственное)	2	В эксплуатации
ВХ-4 (искусственное)	2	В эксплуатации

Таблица 27. Классификация водоёмов-хранилищ ЖРАО по уровню потенциальной опасности

Хранение отвального гексафторида урана

Большую опасность представляет хранение на территории комбината отвального гексафторида урана. По данным Госатомнадзора России, в гексафториде урана содержится более 70 кг плутония (в том числе и в тех нескольких сотнях тонн, которые получены при переработке и обогащении частично очищенного отработанного топлива зарубежных АЭС по договору с французской фирмой «Кожема») [Отчёт Госатомнадзора, 1993].

Для справки: коммерческая сделка, по которой СХК обогащает до 4% уран, извлечённый из ОЯТ французского происхождения, интересна сама по себе. Контракт №54-02/60006, подписанный в марте 1991 г. между «Технабэкспортом» и «Кожема», предусматривает поставку в Томск-7 в 1992–1993 гг. до 150 тонн смеси окислов урана, в 1994 г. и позже – до 500 тонн гексафторида урана в год. Этот контракт должен был действовать до 2000 г., по этому соглашению Россия должна получать до 50 миллионов долларов в год. Франция, дабы избежать загрязнения своих заводов по обогащению извлечённого из ОЯТ урана примесями урана-233 и урана-236, обогащает извлечённый уран в России.

14. По другим данным Минатома, суммарная активность составляет более 200 млн. Ки [Информационно-справочные материалы..., 2000, с. 39].

2.8.5. Аварии и инциденты¹⁵

За пятидесятилетний период деятельности комбината произошло более 30 аварийных инцидентов, причём пять из них, включая аварию, произошедшую 6 апреля 1993 года, относятся к третьему уровню по международной шкале событий (INES) и квалифицируются как серьёзные происшествия. За время существования СХК произошло 5 случаев возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления (СЦР).

Отметим наиболее значимые аварии и инциденты:

- 18 марта 1961 г. – произошёл взрыв испарителя, предназначенного для упаривания водных растворов после экстракции. Два смертельных случая;
- 30 января 1963 г. – самоподдерживающаяся цепная реакция (СЦР) в течение 10 часов. Четыре человека из персонала были переоблучены;
- 13 декабря 1963 г. – СЦР, длившаяся в течение 18 часов;
- в 1963 году на экспериментальном полигоне захоронения ЖРАО произошло интенсивное газовыделение из опытной скважины, повлекшее вынос радиоактивной газированной жидкости. При этом был загрязнён участок поверхности около 0,1 га. В большинстве скважин после закачки ЖРАО наблюдалось значительное повышение температуры (максимально до 156°C). Для снижения температуры в скважине, как правило, закачивается кислый раствор. В середине 1970х на площадке 18 была обнаружена взаимосвязь горизонтов III и IV (буферного) уровней, а также возникновение каналов фильтрации. Все нагнетательные скважины, пробурённые на этом участке, были законсервированы;
- в июне 1977 г. на РХЗ при переработке облучённых на реакторном заводе блоков в скомплектованную партию попали блоки с малой выдержкой, что привело к повышенному выбросу в атмосферу I131 в течение двух недель в объёме 22 Ки (превышение месячных предельно допустимых выбросов в 2,4 раза);
- 11 мая 1977 г. на РХЗ в результате образования свища на напорном трубопроводе у нагнетательной скважины С-31 при закачке радиоактивного сбросного раствора в скважину произошел разлив раствора в объёме 8–14 м³ на поверхность грунта. Вылившаяся раствор локализовалась у бассейна Б-1. Загрязнение от него распространилось по западной стороне бассейна Б-1 в северном направлении. Протяжённость загрязнённой зоны составила 200–220 м, ширина – 10–40 м. Гамма-фон в зоне загрязнения достигал 145 Р/час;
- с 1959 по 1970 гг. на промышленных реакторах СХК произошло 24 значимых инцидента. Все они были связаны с тяжёлыми зависаниями сборок тепловыделяющих элементов в технологических каналах (см. таблицу 28).

15. Информация для этого раздела предоставлена В.М.Кузнецовым, бывшим инспектором Госатомнадзора РФ.

Дата инцидента	Кол-во тепловыделяющих элементов
Реактор «И-1»	
26 июля 1959 г.	1
20 марта 1960 г.	6
20 марта 1960 г.	1
21 ноября 1962 г.	1
19 апреля 1963 г.	1
26 апреля 1963 г.	1
11 ноября 1963 г.	1
24 мая 1964 г.	8
17 октября 1964 г.	1
Реактор «ЭИ-1»	
5 февраля 1961 г.	1
25 июля 1961 г.	1
5 ноября 1962 г.	1
3 декабря 1962 г.	1
1 июня 1963 г.	1
3 июля 1964 г.	14
20 июля 1963 г.	1
19 ноября 1964 г.	1
16 января 1967 г.	1
Реактор «АДЭ-3»	
14 мая 1962 г.	1
18 ноября 1963 г.	1
28 июля 1964 г.	1
29 мая 1966 г.	1
21 января 1970 г.	1
Реактор «АДЭ-4»	
28 декабря 1966 г.	1
Реактор «АДЭ-5»	
18 января 1997 г.	1

Таблица 28. Инциденты, связанные с тяжёлыми зависаниями сборок тепловыделяющих элементов в технологических каналах

- в 1991 г. произошло аэрозольное радиоактивное загрязнение на складе готовой продукции;
- 6 апреля 1993 г. – разрушение технологического оборудования, сопровождавшееся взрывом газа, разрушением нескольких производственных зданий и выбросом аэрозолей в окружающую среду;
- 5 декабря 1994 г. на установке электронно-лучевого переплава опытного химико-металлургического завода СХК при заполнении аргоном рабочей камеры произошла разгерметизация в результате срыва камерных перчаток под воздействием аргона. В результате разгерметизации камеры произошло загрязнение помещения установки до уровня $20,7 \cdot 10^{-11}$ КИ/л по альфа-аэрозолям;
- 12 февраля 1996 г. на химико-металлургическом заводе альфа-датчиками стационарной системы дозиметрического контроля было зафиксировано загрязнение

альфа-активными аэрозолями операторской зоны участка «Г» цеха №11, что было квалифицировано как радиационный инцидент. Причиной инцидента послужило то, что оператор вскрыл контейнер с находящимся в нём делящимися материалами вне защитной камеры. Выброс радиоактивных веществ в окружающую среду составил $0,048 \cdot 10^{-3}$ мкКи;

- на радиохимическом заводе СХК в 1997 г. две недели продолжался сверхнормативный выброс в атмосферу радиоактивного йода-131 с превышением предельно допустимого выброса в 2,4 раза;
- 18 января 1997 г. произошла внеплановая остановка реактора АДЭ-5 в связи с ухудшением теплотехнических параметров одного из периферийных каналов, которое было вызвано снижением расхода теплоносителя и зависанием топливного блока в технологическом канале. В результате проведённого расследования установлено, что причиной нарушения явилось «распухание» топливного блока;
- 14 июня 1999 г. в центральном зале промышленного уран-графитового реактора АДЭ 4 реакторного завода при проведении регламентных работ по загрузке блоков типа ДАВ 90 в технологический канал реактора в результате ошибки оператора был открыт загруженный блоками ДАВ-90 работающий канал, вследствие чего облучённые блоки ДАВ-90 из-за пропуска обратного клапана технологического канала вышли на плитный настил. При этом два человека получили дозу облучения, равную 1,5 и 3,0 годовым ПДД;
- 4 апреля 2000 г. на химико-металлургическом заводе СХК произошёл срыв камерных перчаток на боксе 0892 установки 08 цеха №1 при выполнении

Пульт управления атомными реакторами Сибирского химического комбината.
Фото: Владимир Казанцев/ИТАР-ТАСС



персоналом работ по проверке режима работы новой муфельной печи. Ядерные материалы в боксе отсутствовали. По данным измерений на установке СИЧ (счетчик индивидуальный человеческий) повышенного поступления радионуклидов в организм персонала не зафиксировано. Выброса радионуклидов в атмосферу выше установленных норм не произошло;

- 13 июля 2003 г. на СХК при загрузке реактора было произведено вскрытие ящика со спецпродукцией. Вместо 20 так называемых блоков было обнаружено 19, один блок утрачен. На месте работали оперативно-следственные группы УФСБ по Томской области и УВД Северска. В ходе поиска блок был найден. Причиной происшествие стало нарушение технической дисциплины [Кузнецова, 2003];
- 22 августа 2003 г. на СХК произошла аварийная остановка реактора АДЭ-4 [Месячный отчёт..., 2003];
- 27 сентября 2003 г. на СХК были зафиксированы неполадки в одном из каналов реактора АДЭ-4 [Месячный отчёт..., 2003a];
- 31 января 2003 г. на СХК произошла аварийная остановка реактора АДЭ-4 из-за неполадок в одном из каналов [Месячный отчёт..., 2004];
- 2 февраля 2004 г. на СХК произошла аварийная остановка реактора АДЭ-4 из-за неполадок в одном из каналов [Месячный отчёт..., 2004a];



Сотрудник «Беллоны» Нильс Бемер в районе, пострадавшем от аварии на Сибирском химкомбинате в Северске в апреле 1993 года.
Фото: «Беллоны»

- 6 февраля 2004 г. на СХК произошла аварийная остановка реактора АДЭ-4 из-за ошибки персонала [Месячный отчёт..., 2004a];
- 8 мая 2004 г. произошла утечка гексафлорида урана на сублимационном заводе [Месячный отчёт..., 2004b].

Авария на СХК в 1993 году

Отдельно необходимо рассмотреть аварию на СХК, произошедшую 6 апреля 1993 года.

В этот день в аппарат, представляющий собой стальной бак, помещённый в бетонный колодец, был подан раствор, содержащий 0,1 % урана и плутониевых компонентов, затем концентрированная азотная кислота. В условиях недостаточного перемешивания и продувок произошла реакция органических соединений с кислотой, образование метана.

Перед разрушением в аппарате находилось 25 m^3 раствора, содержащего 8773 кг урана, 310 г плутония, 248 г нептуния. Общая активность по альфа-излучателям составляла 22,4 Ки, общая активность по бета-излучателям – 536,9 Ки.

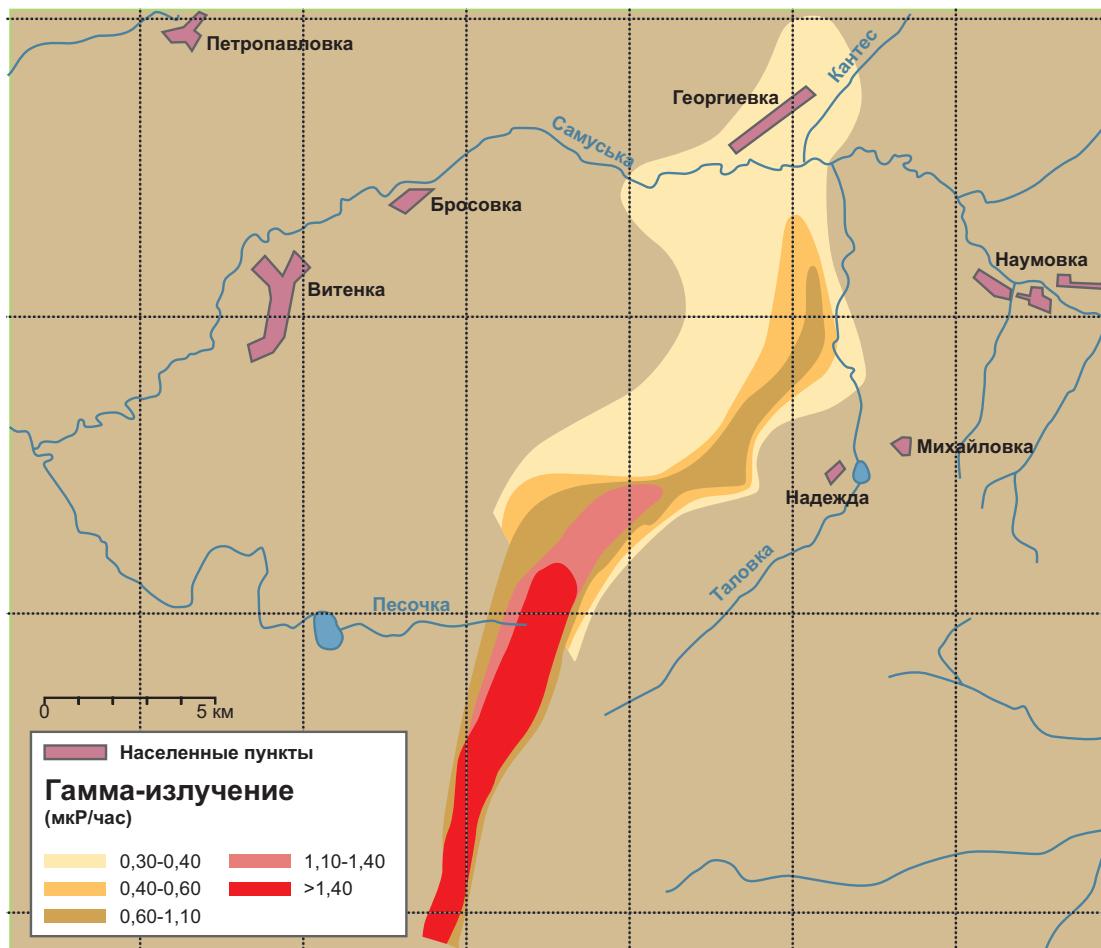
В результате взрыва лопнула верхняя крышка бака. Образовалась зона радиоактивного загрязнения местности, вытянутая до 25 км в северо-восточном направлении, площадью около 100 km^2 . По данным Росгидромета, суммарное количество радиоактивных веществ, выброшенных из аварийного аппарата СХК на эту территорию, составило от 530 до 590 Ки. В отдельных точках мощность дозы гамма излучения достигала 400 мкР/ч.

Информация об аварии как на месте, так и в центре была передана с большой задержкой, что могло привести к тяжёлым последствиям. Кроме того, медленное принятие мер по локализации последствий аварии привело к разносу радиоактивных загрязнений на дороге Томск–Самусь и загрязнению п. Самусь [Булатов, 1996].

2.8.6. Радиоактивное загрязнение территории вокруг СХК

Размер санитарно-защитной зоны СХК – 192 km^2 , размер зоны наблюдения – 1560 km^2 . В пределах зоны наблюдения расположен г. Северск, ряд населенных пунктов и частично г. Томск.

В результате предшествующей деятельности СХК и ряда инцидентов в районе промзоны сформировался устойчивый повышенный фон радиоактивных загрязнений. Например, первый реактор (И-1) имел прямоточную систему охлаждения. Охлаждающая вода сбрасывалась в канал, впадающий в реку Чернильщиков, а оттуда



Карта 7

Радиоактивное загрязнение территории вокруг Сибирского химического комбината (г. Северск) (гамма-замеры 12-13 апреля 1993 г.).

в реку Томь. Хотя, согласно Минатому, после вывода из эксплуатации трёх промышленных реакторов в 1993 г. обстановка в районе комбината улучшилась [Информационно-справочные материалы..., 2000, с. 39].

Однако производственная деятельность СХК и сегодня сопровождается образованием большого количества жидких, твёрдых и газоаэрозольных отходов. Выбрасываются в атмосферу и инертные радиоактивные газы (криpton, аргон и др.), тритий, углерод-14, стронций-90, йод-131, цезий-137, альфа-излучающие радионуклиды (уран, плутоний, америций и др.). Кроме того, в атмосферу выбрасываются нерадиоактивные вредные химические вещества: соединения фтора, трибутилфосфат (ТБФ), оксиды азота, азотная кислота, парафины, четырёххлористый углерод, бензол и ряд других компонентов.

Загрязнение территории атмосферными выбросами СХК зафиксировано на расстоянии до 30–40 км от промзоны комбината. В р. Томь из водохранилища-отстойника сбрасываются радиоактивные воды, которые содержат

в своем составе натрий-24, фосфор-32, скандий-46, хром-51, железо-59, кобальт-60, цинк-65, мышьяк-76, цезий-137, европий-152, нептуний-239, плутоний-239 и ряд других радионуклидов.

Заметное загрязнение почвы долгоживущими радионуклидами в результате выбросов комбината было обнаружено Роскомгидрометом и до аварии 6 апреля 1993 г. (см. подраздел 2.8.5 «Аварии и инциденты»). В процессе гамма-съёмки местности вокруг СХК обнаружены участки загрязнения почв цезием 137 с плотностью загрязнения до 1–2 Ки/км². Характер цезиевого загрязнения не позволяет связать его с аварией 1993 г., следовательно, это загрязнение – следствие многолетней деятельности комбината.

Достоверная открытая информация о степени загрязнённости зоны СХК плутонием в настоящее время отсутствует, однако в образцах почвенно-растительного покрова были обнаружены резко аномальные концентрации плутония, значительно (в 10 раз и более) превышающие уровни глобального загрязнения.

2.9. Горно-химический комбинат (г. Железногорск)

Красноярский край вытянут вдоль меридиана более чем на 2 тыс. км, располагается в Средней Сибири и занимает вместе с Республикой Хакасия площадь около 2,5 млн. км². Он пересекает 9 природных зон: от степей и лесостепей на юге через тайгу и лесотундру до тундры и арктической пустыни на севере. На юге края и вдоль Енисея расположены многочисленные промышленные комплексы, оказывающие существенное влияние на природную среду.

Река Енисей – основная водная артерия, протяженность которой составляет 3,3 тыс. км, – обладает колоссальными потенциальными энергетическими запасами, составляющими более 14% всего потенциального энергетического запаса рек России. Река Енисей по водности занимает седьмое место в мире и первое в России.

Карта 8
Территория вокруг Горно-химического комбината
(Железногорск).

Енисей является единственной транспортной магистралью, связывающей южные и северные районы края. На притоках реки расположены основные города края: Красноярск, Абакан, Саяногорск, Дивногорск, Лесосибирск, Енисейск, Игарка, Дудинка и др., в которых проживает основная часть населения.

На территории края находится три объекта атомной промышленности:

- Горно-химический комбинат (ГХК), расположенный в Красноярске-26;
- Электрохимический завод (ЭХЗ) расположенный в Красноярске-45;
- Ядерный исследовательский реактор ИРТ-Т в г. Норильске на севере Красноярского края (Норильский горно-металлургический комбинат), который эксплуатировался до 1999 г.

В 1950 году по решению ЦК ВПК(б) №326/302сс/оп от 26 февраля 1950 г. на берегу Енисея началось строитель-



ство Горно-химического комбината (ГХК). Размещение основных объектов ГХК было предусмотрено в горном массиве на правом берегу реки Енисей в 60 км ниже по течению от г. Красноярска. Освоение площадки началось с инженерных изысканий. В мае 1949 года на место предполагаемого строительства комбината и жилого поселка при нём приехала экспедиция изыскателей «Ленгипростроя». На самолете был совершён облёт территории. Место для подземной части комбината было выбрано там, где Атамановский кряж – один из отрогов Саянских гор – вплотную подходит к Енисею.

Для защиты от возможного удара с воздуха предприятие было построено на глубине 200 м под землей, в скальных породах (объём подземных помещений составляет около 7 млн. м³). За 6 лет строительства в стройке участвовало более 70 тысяч заключённых и 135 тысяч военнослужащих.

24 апреля 1954 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР №383сс-оп населенный пункт комбината №815 получил статус города областного подчинения, а также название – Железногорск. Впоследствии он был переименован в Красноярск-26, а после распада СССР в 1991 г. городу вернули старое имя.

Комбинат был предназначен для наработки оружейного плутония в промышленных реакторах и его выделения на радиохимическом производстве. Уже в августе 1958 года был введён в действие первый реактор (АД), в 1961–второй (АДЭ), а 1964 – третий (АДЭ-2). По разным оценкам, с момента своего создания до настоящего времени комбинат произвёл порядка 45 тонн оружейного плутония [Кузнецов, 2003].

Начиная с 1 ноября 1994 г. Минатом прекратил использовать плутоний, нарабатываемый реактором АДЭ-2, для производства ядерного оружия.

2.9.1. Основные структурные подразделения комбината

Реакторное производство

Первые два реактора (АД, АДЭ-1) работали в проточном режиме, т.е. для охлаждения их активных зон использовалась вода из р. Енисея, которая затем сбрасывалась обратно в реку. Радиоактивность этой воды достигала 3 000 мкР/час (в 150–200 раз выше, чем естественный фон).

Третий реактор – энергетический, двухцелевой. Он производит 150–200 МВт электроэнергии и 350 Гкал нагретого пара, используемого для нагрева сетевой



воды, которая с 1966 года подаётся для горячего водоснабжения и отопления.

Вид на Горно-химический комбинат в Железногорске. Фото: «Беллона»

Все реакторы ГХК уран-графитовые, на тепловых нейтронах, канального типа с водяным охлаждением.

29 августа 1958 года первый ядерный реактор АД был выведен на первую ступень мощности, а прекратил свою эксплуатацию 30 июня 1992 года.

Второй ядерный реактор АДЭ-1 начал работу 20 июля 1961 г. и был выключен 29 сентября 1992 г.

Первые два реактора имели 2 832 канала.

Название реактора	Тип реактора	Дата ввода в эксплуатацию	Дата вывода из эксплуатации
АД	Уран-графитовый	29 августа 1958	30 июля 1992
АДЭ-1	Уран-графитовый	20 июля 1961	29 сентябрь 1992
АДЭ-2	Уран-графитовый	1964	В эксплуатации

Таблица 29. Реакторы ГХК

Реакторы остановлены по решению коллегии Минатома РФ, ядерное топливо из них было выгружено, и они приведены в ядерно-безопасное состояние. В настоящее время производится демонтаж оборудования и работы по обеспечению безопасной выдержки реактора с целью снижения радиационного фона. Цель работы – исключить возможный выход радиоактивности за пределы реактора и в таком состоянии оставить реактор на длительную выдержку.

Реактор АДЭ-2 предположительно работает на тепловой мощности в 2 000 МВт с выгоранием топлива в 500 МВт в день на тонну, при этом он производит около 0,5 тонны плутония оружейного качества в год. АДЭ-2 имеет те же размеры (2 832 канала), что и реакторы АД и АДЭ, и идентичен реакторам АДЭ-3, АДЭ-4, АДЭ-5 на СХК.

Реактор АДЭ-1 на Горно-химическом комбинате в Железноворске.
Фото: Виталий Иванов/ИТАР-ТАСС

Плутоний, нарабатываемый на АДЭ-2, проходит переработку на комбинате, и затем направляется на хранение в хранилище в виде оксида плутония.

Как и в случае с ядерными реакторами Сибирского химического комбината, работы по конверсии активной зоны, которые проводились в рамках американской программы «Совместное уменьшение угрозы», были сорваны по вине российской и американской бюрократии [Диггес, 2003].

В соответствии с последними соглашениями между Россией и США, подписанными в марте 2003 г., реактор АДЭ-2 предполагается эксплуатировать в настоящем режиме до 2011 г. К этому сроку ГХК при финансовой поддержке США построит теплоэлектростанцию (более подробная информация приведена в главе 3, подразделе 3.1.5).

Поблемы, связанные с продолжением работы реактора АДЭ-2

Более десяти лет отработавшие блоки ДАВ-90 не отправляются на переработку, а хранятся в бассейне выдержки, где накоплено около 28 тысяч отработавших



113 Digges, C., "Russia and America OK Deal to Shut Down Plutonium Reactors," Bellona Web, Oslo, www.bellona.org, March, 17, 2003.



Незаконченное строительство перерабатывающего завода РТ-2 на Горно-химическом комбинате в Железногорске.
Фото: «Беллона»

блоков. Длительное хранение блоков без переработки может привести к коррозионному разрушению блоков, накоплению урана-235 в илах бассейна выдержки и в охлаждающей воде.

После снятия государственного оборонного заказа в 1995 году предприятие вынуждено хранить наработываемый диоксид плутония на своей территории, используя для этих целей временное хранилище. Резервы хранилища ограничены. Количество наработанного диоксида плутония неизвестно.

Радиохимический завод

Радиохимический завод введён в эксплуатацию в 1964 году. Он предназначен для выделения плутония из облучённого в реакторах естественного урана. Принципиальная технологическая схема завода включает операцию растворения металлического урана в азотной кислоте, экстракционную многоступенчатую переработку раствора с целью разделения урана и плутония, их очистку от радиоактивных продуктов деления, глубокую очистку концентрата плутония сорбционным методом. Готовыми продуктами переработки облучённых в реакторах ТВЭЛ являются твёрдая соль урана (нитрат уранила) и химическое соединение плутония. Сложность технологической схемы завода определяется очень малой концентрацией плутония в уране (менее одного весового процента) и высокой радиоактивностью растворов [Кузнецов, 2003].

Образующиеся при переработке облучённого урана жидкие высокоактивные отходы хранятся в специальных ёмкостях из нержавеющей стали. Жидкие отходы средней и низкой активности направляются на полигон «Северный» для подземного захоронения в глубоко залегающие геологические пласты коллекторы.

За время работы радиохимического завода в ёмкостях-хранилищах накоплено 6 700 м³ осадков пульп суммарной активностью более 100 млн. Ки.

Завод по регенерации отработавшего ядерного топлива («РТ-2»)

В 1984 г. было начато строительство завода по переработке ОЯТ «РТ-2» мощностью 1 500 тонн ОЯТ в год для топлива реакторов ВВЭР-1 000. Из-за активных протестов населения Красноярского края в 1989 году Министерство атомной энергии СССР прекратило все работы на площадке «РТ-2». С января 1991 года руководством Министерства было принято решение о консервации стройки «РТ-2» сроком на 5 лет. Осенью 1994 года после визита Президента РФ Б.Н. Ельцина в Красноярск-26 и подписания Указа Президента РФ «О государственной поддержке структурной перестройки и конверсии атомной промышленности в г. Железногорске Красноярского края» было решено продолжить строительство завода «РТ-2».

Инициативной группой, созданной в Красноярском крае, в 1997 году было собрано более 100 тысяч подписей

за проведение референдума по вопросу о запрете строительства завода «РТ-2».

Уже в 2000 г. инициативной группой по проведению референдума было собрано более 2,5 млн. подписей за проведение экологического референдума, в том числе и по вопросу о запрете ввоза из других государств на территорию России радиоактивных материалов на хранение, захоронение или переработку. Как видно, отношение к строительству «РТ-2» у населения Красноярского края далеко не лучшее.

По оценкам Минатома, чтобы завершить строительство первой очереди «РТ-2», потребуется около 2 млрд. долларов. По оценкам экспертов, эта цифра существенно занижена.

За рубежом, в частности, стоимость строительства завода THORP (Thermal Oxide Reprocessing Plant) в г. Селлрафилде (Великобритания) проектной мощностью вдвое меньше, чем предполагаемая производительность «РТ-2», составила 4,35 млрд. долларов США в 1994 году. Оценка стоимости подобного завода в г. Роккашо (Япония) производительностью 800 тонн ОЯТ в год, сделанная японской компанией «Japan Nuclear Fuel Ltd.» составляет 17 млрд. долларов.

Завод «РТ-2» предназначен для приёма, временной выдержки и последующей переработки ОЯТ с атомных электростанций. Готовой продукцией завода будут тепловыделяющие сборки (ТВС) на основе смешанного уран-плутониевого топлива (МОКС-топлива) и регенерированный уран.

Основным принципом технологии переработки топлива на «РТ-2» является фракционирование долгоживущих радионуклидов. Площадь, занимаемая заводом, составит 140 га. Первая очередь завода – комплекс хранилища отработавшего ядерного топлива, который был принят в эксплуатацию в 1985 году.

В комплекс «РТ-2» входит тоннель под р. Енисеем протяжённостью 2 170 м, через который по трубопроводам должны были транспортироваться РАО (в том числе высокоактивные) для закачки на площадке 27, находящейся на противоположном берегу реки в 16 км от тоннеля (подготовлены 92 скважины, через которые жидкие РАО должны были закачиваться на глубину до 800 м).

Хранение ОЯТ

Проектная вместимость первой очереди «РТ-2» – хранилища отработавшего ядерного топлива, принятого в эксплуатацию в 1985 г. – составляет 6 000 тонн. На

сегодняшний день хранилище заполнено на 60%.

В хранилище находится отработавшее ядерное топливо с атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1 000 России, Украины и Болгарии. Хранение ОЯТ в отсеках бассейна выдержки производится под слоем воды не менее 2,5 метров над сборкой, что обеспечивает защиту от ионизирующего излучения. Система водоснабжения хранилища замкнутая, без сброса воды в окружающую среду. Перевозка отработавшего ядерного топлива с атомных электростанций на завод «РТ-2» производится железнодорожным транспортом в специальных вагонах с горизонтальным расположением в них контейнеров ТК 10 и ТК-13.

К началу 2003 года так называемое «мокрое» хранилище ОЯТ на ГХК было заполнено более чем наполовину, а точнее – на 60%. Поэтому руководство ГХК стало изыскивать варианты по увеличению ёмкости хранилища. Вариантов пока два, и работа идет сразу по обоим [Колотов, 2003].

Во-первых, в нынешнее время ОЯТ размещается в хранилище в модернизированном 16-местном чехле для хранения ОЯТ, что, по словам специалистов, позволит увеличить ёмкость хранилища до 9 000 тонн. Во-вторых, интенсивно проводятся работы по демонтажу некоторых зданий завода «РТ-2» для размещения там «сухого» хранилища ОЯТ проектной вместимостью 19 тыс. тонн. Его первый комплекс должны запустить в конце 2005 года [Колотов, 2003].

По данным Минатома России, стоимость строительства нового хранилища и окончание строительства существующего хранилища (дополнительная ёмкость на 3 000 тонн) составляет 260 млн. долл.

Ежегодно ГХК принимает около 10 составов с ОЯТ. Топливо в основном поступает с российских АЭС, а также с Украины.

Нейтринная подземная лаборатория

На АДЭ-2 создана лаборатория по изучению свойств одной из наиболее элементарных частиц – нейтрино. Эти частицы образуются в реакторе при радиоактивном распаде осколков деления ядер урана. Регистрация нейтринного излучения дает возможность исследовать свойства материи. Решающим фактором здесь является уникальность условий для проведения нейтринных научных исследований – это подземное расположение реактора. Подобное (подземное) расположение реактора и самой физической лаборатории позволяют защитить измерительную аппаратуру от воздействия космическо-



го излучения и таким образом значительно повысить точность проводимых измерений. Научные исследования реакторного нейтрino проводят сотрудники РНЦ «Курчатовский институт».

2.9.2. Вопросы нераспространения и физическая защита

Первоначальные работы по физической защите, финансируемые Министерством энергетики США, были сконцентрированы на хранилище оксида плутония, расположеннем в зоне повышенной безопасности. Акцент был сделан на усовершенствовании системы учета и контроля. Модернизация систем контроля материалов включает: укрепление контроля за доступом, поставки оборудования по наблюдению за материалами, датчики и устройства, фиксирующие наличие нейтронного излучения. Была также разработана новая компьютеризированная система учёта. В настоящее время она устанавливается и объединяется с действующей системой ГХК. Кроме того, в рамках программы по физической защите было поставлено оборудование по измерению ядерных материалов

и их инвентаризации. Следующая стадия работ будет включать разработку плана модернизации для предприятия по радиохимической переработке, реакторного комплекса и новых объектов хранения оксида плутония [Wolfhal, 2002].

На ГХК имеется три уровня физической защиты:

- 1) защитная зона, включающая внешний периметр;
- 2) внутренняя зона, в которую входят производственные объекты, расположенные внутри горы;
- 3) зона повышенной безопасности, находящаяся в пределах внутренней зоны.

При входе в каждую зону установлены контрольно-пропускные пункты (КПП). Внешняя защитная зона имеет ограждение, состоящее из двух рядов колючей проволоки, между которыми патрулирует охрана. Угроза внешнего несанкционированного проникновения на комбинат, по утверждению Минатома России, считается минимальной.

Разгрузка спецэшелона с отработавшим ядерным топливом Нововоронежской АЭС на Железногорском Горно-химическом комбинате.
Фото: Виталий Иванов/ИТАР-ТАСС



Контрольно-пропускной пункт на въезде на Горно-химический комбинат.
Фото: «Беллона»

За последнее время подобные утверждения несколько раз были опровергнуты. Сначала это сделал депутат Государственной Думы Российской Федерации Сергей Митрохин, который в конце 2002 г. с группой местных экологических активистов беспрепятственно проник на территорию ГХК и провёл видео-фото съёмку проникновения на территорию комбината.

Через несколько месяцев спецслужбы в лице ФСБ России тоже проверили эффективность физической защиты ГХК. Сотрудники установили муляж взрывного устройства рядом и внутри хранилища отработанного ядерного топлива на комбинате, и сделали это беспрепятственно. Муляж пролежал на комбинате месяц, после чего уставшие от ожидания спецслужбы сами его забрали, а затем обнародовали результаты своего эксперимента.

Низкий уровень физической защиты хранилища был подтверждён Прокуратурой Красноярского края. В соответствии с письмом Прокуратуры №23-296-02 от 26 марта 2002 г., «в системе физической защиты объектов изотопно-химического завода ГХК имеются определённые недостатки».

2.9.3. Хранение РАО

За пятидесятилетнюю эксплуатацию ГХК накоплено более 450 млн. Ки радиоактивных отходов.

Высокоактивные отходы (200 млн. Ки) хранятся в специальных ёмкостях-хранилищах. Баки для РАО высокой активности начали использовать в 1964 г., и сейчас эксплуатируется 26 стальных баков. Из нержавеющей стали изготовлено восемнадцать баков, объём каждого из них равен 3 000 м³. Семь баков используется для текущих операций. Два бака были промыты после обнаружения течи в 1964 году и с тех пор не используются. Объём семи баков равен 3 500 м³, четыре из них изготовлены из углеродистой стали и сейчас выведены из эксплуатации. Остальные изготовлены из нержавеющей стали и используются до сих пор. Среднеактивные отходы также хранятся в бетонных резервуарах при суммарной активности в 11 млн. Ки. В земляных траншеях-хранилищах хранятся твёрдые РАО, активность которых неизвестна.

Хранение жидких радиоактивных отходов в поверхностных водоёмах-хранилищах на ГХК так же, как и на СХК и ПО «Маяк», низко- и среднеактивные ЖРАО в течение длительного времени сбрасываются в четыре

поверхностных водоёмах-хранилища (водоёмы-хранилища ЖРАО – бассейны 365, 366, 354, 354а). При суммарном объёме в 700 тыс. м³ и содержании радионуклидов до 32 тыс. Ки, суммарное содержание в этих водоёмах радионуклидов существенно ниже, чем в водоёмах-хранилищах ЖРАО ПО «Маяк» и СХК.

По величине суммарной активности, накопленной в водоёмах-хранилищах ЖРАО, по удельной активности водной фазы и донных отложений водоёмы-хранилища ЖРАО, расположенные на ГХК, можно отнести ко второй группе опасности. В таблице 30 приведены поверхностные водоёмы-хранилища, которые используются на ГХК.

Водоём-хранилище ЖРАО, его происхождение	Статус водоёма
365 (искусственный)	Эксплуатация
366 (искусственный)	Эксплуатация
354 (искусственный)	Вывод из эксплуатации
354а (искусственный)	Эксплуатация

Таблица 30. Водоёмы-хранилища ЖРАО на ГХК

Хранение жидких радиоактивных отходов в подземных пластах-коллекторах. Основная же масса ЖРАО, преимущественно средней и низкой активности, закачивалась (и продолжает закачиваться) в подземные горизонты на глубину от 150 до 500 м на полигоне «Северный», находящемся на расстоянии 4–6 км от Енисея. Всего на полигоне «Северный» закачано около 4–5 млн. м³ жидких РАО. Общая активность составляет 700 млн. Ки, большая часть (2 млн. м³) из них – это щелочные отходы РАО [Барановский, 1999].

В настоящее время подземная радиоактивная линза мигрирует в сторону притока Енисея, р. Большой Тель, со скоростью 300 м/год, и край линзы находится на расстоянии менее 2 км от реки. Жидкие РАО подаются на полигон «Северный» по магистральному трубопроводу, вдоль которого выявлены локальные и площадные (до нескольких тысяч м²) участки радиоактивного загрязнения. Цезий-137, плутоний-239 и 240 присутствуют здесь в количествах, в сотни и тысячи раз превышающих уровни глобального выпадения. Доступ населения к участку магистрального трубопровода со стороны деревни Большой Балчуг и к р. Енисей никак не ограничен.

Подземное захоронение ЖРАО производится на полигоне «Северный» и заключается в контролируемой закачке ЖРАО в глубоко залегающие водоносные горизонты с застойным характером водообмена, изолированные от ниже- и вышележащих горизонтов и от дневной поверхности водоупорными породами. Полигон «Северный»

используется для глубинного захоронения низкоактивных нетехнологических отходов комбината с 1962 года и среднеактивных отходов – с 1967 года. Захоронение среднеактивных отходов осуществляется в первый горизонт (интервал глубин 355–500 м), захоронение низкоактивных отходов – во второй горизонт (интервал глубин 180–280 м) через специально оборудованные скважины. В состав подземного хранилища низкоактивных отходов входят 4 нагнетательные, 4 разгрузочные и 37 опытных скважин [Барановский, 1999].

Ввиду гидравлической изолированности полигона нагнетание технологических растворов возможно только при одновременной откачке эквивалентного объёма пластовой воды из разгрузочных скважин. Откачиваемая вода используется для технических и бытовых нужд полигона, другие источники водоснабжения на полигоне отсутствуют.

Технологические солевые растворы передаются на полигон «Северный» с радиохимического производства по подземному трубопроводу из стальных труб, уложенному в железобетонные лотки [Барановский, 1999]. Эксплуатация полигона «Северный» сопровождается контрольными наблюдениями за распределением отходов в недрах, за протекающими там процессами и за состоянием окружающей среды (подземных и поверхностных вод, воздуха, почвы и растительности).

В таблице 31 приведено количество трансурановых элементов в отходах, удаляемых в подземные хранилища полигона «Северный».

Трансурановые элементы, мкг/л			
Pu-239	100–500	10–30	< 1
Am-241	170	-	-
Np-237	400	-	-
Th-232	200–300	-	-

Таблица 31. Трансурановые элементы в отходах, которые удаляются в подземные хранилища полигона «Северный»

Проектирование и ввод в эксплуатацию полигона «Северный» происходили при жёстком дефиците времени, навязанном специалистам фактором «холодной войны». В этих условиях оказалось невозможным выполнить весь объём исследований и работ, необходимый для обеспечения надежной информации об экологической безопасности выбранной технологии захоронения в данных геологических условиях. В ходе эксплуатации инженерно-геологическая служба ГХК старалась восполнить этот недостаток, однако вопросы остались нерешёнными.

В течение 1994–1995 гг. была выполнена общественная эколого-технологическая экспертиза полигона по захоронению жидких радиоактивных отходов «Северный» [Заключение общественной..., 1995, с. 180].

Комиссия, проводившая общественную эколого-технологическую экспертизу полигона по захоронению ЖРАО «Северный», пришла к следующим выводам:

- полигон «Северный» представляет собой крупное антропогенное радиоактивное месторождение и является объектом потенциальной экологической опасности;
- геологическая изученность территории полигона «Северный», детальность и качество интерпретации материалов геолого-разведочных работ на изыскательской и эксплуатационной стадиях не отвечают современным требованиям, предъявляемым к объектам такого рода. В результате, выводы геологической службы ГХК об экранированности его от русла р. Енисей и её притока р. Б. Тель надёжными тектоническими экранами не окончательны, а в ряде случаев не подтверждаются фактическим материалом. Это, в свою очередь, ставит под сомнение утверждение о безопасности дальнейшей эксплуатации объекта.

2.9.4. Аварии и инциденты¹⁶

Из-за особой секретности деятельности ГХК, связанной с обращением оружейного плутония, многочисленные факты возникновения аварийных ситуаций и инцидентов, которые происходили на основном производстве комбината, до сих пор скрыты руководством Минатома России. Главным образом неизвестны инциденты, связанные с работой промышленных реакторов и радиохимического производства. Однако на настоящий момент есть некоторая документальная информация об авариях и инцидентах, которая приведена ниже:

- 21 сентября 1987 г. авария на радиохимическом заводе привела к радиоактивному загрязнению дренажных каналов промышленных зданий. Радиоактивное загрязнение р. Енисея прослеживалось на расстоянии до 800 км от места сброса, а пойма и донные осадки загрязнены на расстоянии до 1 500 км вниз от места расположения завода;
 - в 1999 г. был превышен контрольный уровень внешнего облучения (25 МЗв) семи человек – персонала реактора АДЭ-2;
 - 27 июля 2000 г. на Горно-химическом комбинате во время перегрузки пеналов с ТВЭЛами отработавшего ядерного топлива реактора ВВЭР 1 000 из транспортного чехла в чехол хранилища в узле перегрузки
- здания изотопно-химического завода произошло падение пенала на металлоконструкцию. Перегрузка производилась под водой. Выхода радиоактивных веществ за пределы пенала не выявлено, радиационная обстановка в районе отсека перегрузки не изменилась. Анализ пробы воды из отсека перегрузки подтвердил этот вывод. Непосредственной причиной нарушения явилось расцепление головки (устройства под захват) пенала со штангой перегрузочного крана в момент начала перемещения моста крана после изъятия пенала из контейнера. Вызвано это было тем, что используемая при перегрузке штанга была предназначена для перегрузки ОТВС, а размеры головок ТВС и пеналов имели конструктивные различия. Кроме того, были выполнены технологические операции, не предусмотренные регламентом и производственными инструкциями. Отработка операций по перегрузке пеналов на имитаторах не производилась;
- в 2000 г. при транспортировке ОЯТ с АЭС России и Украины на ГХК наблюдались превышения допустимых уровней нефиксированного загрязнения внутренних поверхностей вагон-контейнеров (локальные участки пола вагон-контейнера) с максимальным нефиксированным загрязнением до 1 500 бета част./см² мин. При этом параметры радиационной безопасности с внешней стороны вагон-контейнеров не превышают допустимых уровней;
 - в первом полугодии 2001 г. на реакторном заводе ГХК из-за неполадок был остановлен реактор АДЭ-2. При ликвидации неполадок 8 работников получили дозу облучения, превышающую годовую контрольную, и были отстранены от работы. На реакторном заводе ГХК в хранилище ОЯТ при проведении регламентных работ не сработал механизм расцепления захвата штанги;
 - 3 сентября 2003 г. остановлен реактор АДЭ-2 [Месячный отчёт..., 2003а].
 - 23 октября 2003 г. остановлен реактор АДЭ-2 из-за неполадок в канале [Месячный отчёт..., 2003б].
 - 5 ноября 2003 г. остановлен реактор АДЭ-2 из-за неполадок в канале [Месячный отчёт..., 2004в].
 - с 5 по 6 января 2004 г. реактор АДЭ-2 остановлен три раза из-за неполадок в трёх каналах [Месячный отчёт..., 2004].
 - 9 марта 2004 г. остановлен реактор АДЭ-2 из-за неполадок в канале [Квартальный отчёт..., 2004].

16. Информация для этого раздела предоставлена В.М.Кузнецовым, бывшим инспектором Госатомнадзора РФ.

- 12 марта 2004 г. остановлен реактор АДЭ-2 из-за неполадок в канале [Квартальный отчёт..., 2004].
- 23 марта 2004 г. остановлен реактор АДЭ-2 из-за неполадок в канале [Квартальный отчёт..., 2004].

2.10. Другие предприятия ядерного топливного цикла

2.10.1. Электрохимический завод (Красноярск-45)

Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение ‘Электрохимический завод’» расположено в городе Зеленогорске (ранее Красноярск-45), примерно в 150 км на восток от г. Красноярска.

Город Зеленогорск – закрытое административно-территориальное образование (ЗАТО) в системе Росатома России – был основан в мае 1956 года. Численность населения составляет около 70 тысяч человек. ФГУП «ПО ‘Электрохимический завод’» (ЭХЗ) является градообразующим предприятием.

Производство высокообогащённого урана на заводе началось в 1962 году. Пуск завода завершил создание комплекса из четырех разделительных предприятий военно-промышленного комплекса СССР.

В соответствии с решением о полном прекращении производства высокообогащённого урана с 1988 г. предприятие выпускает низкообогащённый уран для изготовления топлива реакторов атомных электростанций [Подвиг, 1998].

После остановки в 1990 г. энергоёмкого газодиффузонного каскада обогащение урана на ЭХЗ производится с помощью газовых центрифуг. Численность персонала объединения свыше 10 тыс. человек [www.minatom.ru].

Производство по выпуску стабильных изотопов на заводе было организовано в 1971 году. В настоящее время на ЭХЗ создано производство изотопной продукции. Объём выпускаемых за год продуктов достигает нескольких сотен килограммов. Изотопы ЭХЗ применяются в атомной энергетике, медицине, электронике. Продукция предприятия поставляется практически во все развитые страны: США, Японию, Францию, Германию, Канаду, Южную Корею, Китай и др.

ЭХЗ участвует в программе «ВОУ-НОУ» (см. главу 3), переводя оксид высокообогащённого урана в высокообогащённый гексафторид урана (UF6). После этого

UF6 разбавляется до содержания изотопа урана 235 не более 5%, становясь пригодным для использования в реакторах атомных станций [Missiles to Fuel...].

Хранение РАО

На ЭХЗ, как и на других аналогичных предприятиях, образуются твёрдые и жидкие радиоактивные отходы. Твёрдые радиоактивные отходы размещаются в грунтовых могильниках на промплощадке ЭХЗ. Жидкие радиоактивные отходы сливаются в специальные бассейны, вынесенные за территорию завода. Общий объём двух бассейнов составляет 29 тыс. м³ [Барановский, 1999].

Экологическую ситуацию в районе хранилищ радиоактивных отходов в течение последних четырёх лет исследовали сотрудники Института геологии Сибирского отделения РАН. За время исследования было выявлено, что в бассейнах находится около 2 тонн урана и его распределение неравномерно по горизонтам бассейна. В нижней придонной части содержание урана может доходить до 300–500 г/т. [Барановский, 1999].

В одном из бассейнов, по данным специалистов, загрязнённые ураном воды стекают в сторону близлежащей реки. По самым приблизительным оценкам, за 20 лет существования бассейнов возможен вынос 0,5 тонны урана в окружающую среду. Исследователями также отмечается присутствие радионуклида цезия-137 в пробах с промплощадки ЭХЗ, где концентрация цезия-137 достигает значений 425 Бк/к. Источник загрязнения цезием проб, которые содержат концентрации, превышающие глобальные выпадения, неясен [Барановский, 1999].

Вопросы нераспространения ядерных материалов и состояние физической защиты

Основные работы по физической защите сосредоточены на вопросах хранения ВОУ, промежуточного хранения и объектах по преобразованию ВОУ в гексафторид урана, на зоне по обеднению урана и на периметре объекта. Электрохимический завод осуществил модернизацию системы контроля за доступом по периметру предприятия. США предоставило оборудование для видеонаблюдения, металлодетекторы и детекторы ядерных материалов, рентгеновские аппараты. Дополнительные меры физической защиты включают укрепление конструкций и установку систем сигнализации и датчиков. Модернизации также подвергся централизованный пункт контроля за системой сигнализации. Охране были предоставлены средства связи. Усовершенствование систем учёта и контроля включает измерительное оборудование для ядерных материалов, штриховые коды, устройства, фиксирующие наличие нейтронного излучения, а также



Оператор во время изготовления таблеток диоксида урана на Новосибирском заводе химконцентратов.
Фото: Владимир Зинин/ИТАР-ТАСС

оборудование и программное обеспечение для компьютеризированной системы учёта [Wolfhal, 2002].

2.10.2. Новосибирский завод химических концентратов (НЗХК)

Постановлением от 25 сентября 1948 г. №3578 Совет Министров СССР обязал Министерство (Главное Управление при Совете Министров) начать строительство завода на бывшей площадке автозавода в г. Новосибирске.

Завод начал свою работу уже в 1949 году, а в конце 50х–начале 60х годов превратился в основного производителя ядерного топлива промышленных реакторов.

В настоящее время на заводе производится топливо на основе природного металлического урана для про-

мышленных реакторов, дисперсное топливо с использованием высокообогащённого урана для промышленных реакторов (плутониевых и тритиевых), а также ядерное топливо для исследовательских реакторов.

Кроме этого, на заводе производятся ТВЭЛы и ТВС для реакторов ВВЭР-1000. Топливные таблетки для производства топливных элементов ВВЭР-1000 завод получает с ОАО «Ульбинский металлургический завод» (Республика Казахстан).

Завод химконцентратов также осуществляет производство литиевых соединений, которые используются при наработке трития, главным образом для ядерного оружия.

Кроме этого, на НЗХК создано центральное хранилище для размещения литиево-гидридных компонентов

демонтируемых боеприпасов. Хранилище гидрата лития было введено в эксплуатацию в декабре 1997 г. Оно является единственным объектом такого рода в России. Его мощность – до 60 тонн гидрата лития, извлечённого из демонтированных ядерных боезарядов [Кузнецов, 2003].

Вопросы нераспространения ядерных материалов и состояние физической защиты

Приоритет был отдан модернизации системы физической защиты в центральном хранилище, где консолидированы запасы ВОУ, ранее находившиеся в четырёх различных зданиях. В рамках программы по модернизации к зданию центрального хранилища была сделана пристройка.

Кроме того, в самом здании была модернизирована система физической защиты. Эти меры включают: модификацию конструкций здания, установку датчиков, видеокамер, детекторов радиации и улучшенной системы контроля доступа. Меры в области учёта и контроля включают создание автоматизированной системы учёта и измерения ядерных материалов. Модернизированное центральное хранилище было введено в эксплуатацию в ноябре 2000 года. Кроме того, в стадии строительства находится новый центральный пункт управления системой сигнализации.

После завершения строительства нового пункта управления системой сигнализации вся необходимая информация будет переведена из старой системы в новую, а старая система будет ликвидирована. Также планируется существенное обновление систем физической защиты на предприятии по переработке ВОУ. Его предполагается завершить к концу 2003 г. [Wolfhal, 2002].

2.10.3. Уральский электрохимический комбинат (Свердловск-44) (УЭХК), г. Новоуральск

Уральский электрохимический комбинат, расположенный в 50 км от г. Екатеринбурга, вошёл в строй в 1949 году. Предприятию разрешено производить уран с обогащением до 30%. Комбинат экспортирует обогащённый уран на запад с 1973 г. На комбинате работают несколько обогатительных каскадов, составленных из центрифуг четвёртого и пятого поколений. Каскады располагаются в пяти зданиях. Производительность завода обеспечивает 49% всех российских мощностей и, как сообщается, составляет примерно 10 млн. ЕРР/год.¹⁷

Два обогатительных каскада (с полной производительностью 2–3 млн. ЕРР/год) направлены на обогащение естественного (непереработанного) урана. Это единственные каскады, которые способны производить уран

на экспорт. Остальные обогатительные российские мощности используются для обогащения урана, извлечённого из облучённого топлива реакторов, производящих плутоний, которое загрязнено изотопом U-232.

В 1989 году производство оружейного урана на комбинате было полностью прекращено. На комбинате не реализуется программа переработки отвального гексафторида урана и продолжается его накопление на открытой промплощадке.

УЭХК является основным предприятием, вовлечённым в преобразование 500 тонн ВОУ от ядерного оружия для получения НОУ со степенью обогащения 4,4%. Осенью 1994 г. на УЭХК было введено в эксплуатацию производство по разбавлению оружейного урана [Подвиг, 1998]. Предприятие способно перерабатывать до 10 тонн ВОУ ежегодно. Комбинат также нарабатывает уран обогащением 1,5% для разбавления ВОУ (см. главу 3).

Вопросы нераспространения ядерных материалов и состояние физической защиты

Модернизация физической защиты комбината включает следующие работы:

- улучшение систем радиосвязи;
- установку видеонаблюдения по периметру объекта и на зданиях, где хранится ВОУ или осуществляются другие операции с ним;
- систему контроля за доступом с портальными мониторами, металлодетекторами и рентгеновскими аппаратами;
- установку оборудования для измерения запасов ядерных материалов, а также для компьютерной системы учёта.

Работы по модернизации физической защиты на комбинате продолжаются.

2.10.4. Производственное объединение «Чепецкий механический завод» (ЧМЗ), г. Глазов

Основной функцией основанного в 1951 г. Чепецкого механического завода в г. Глазове, Удмуртия (ЧМЗ, в прошлом – завод №544), являлся аффинаж природного урана, перевод его в металлическую форму и производство топлива промышленных реакторов. Начиная с 1953 г. завод также является основным в стране производителем циркония. В последующие годы производство ядерного топлива для промышленных реакторов на ЧМЗ было прекращено, и в настоящее время основной продукцией завода является металлический уран (природного обогащения и обеднённый), кальций, цирконий, циркониевые сплавы и циркониевые трубы для топливных элементов реакторного топлива.

17. Энергия, затрачиваемая на обогащение урана, измеряется в единицах разделительной работы (ЕРР).

Продукция из природного урана выпускается в виде сплитков, порошка металлического урана, оксида урана и тетрафторида урана. Наряду с продукцией из природного урана предприятие выпускает изделия из обеднённого металлического урана. Его применение определяется высоким удельным весом, способностью задерживать ионизирующее излучение, особыми механическими свойствами.

ЧМЗ обладает технологией обработки обеднённого урана, позволяющей производить сплавы на его основе с требуемыми физическими, механическими и эксплуатационными свойствами. Продукция из обеднённого урана выпускается в виде сплитков, прутков, плит, листов и изделий любой сложной конфигурации [Кузнецов, 2003].

Вопросы нераспространения ядерных материалов и состояние физической защиты

В отчётах документах Госатомнадзора России отмечается, что из-за недостаточного финансирования работ по усилению физической защиты на ЧМЗ нет возможности в достаточном объёме осуществить мероприятия, определённые при проверках.

Были выявлены следующие замечания:

- хранение ЯМ осуществляется на складах, проектная документация на которые отсутствует;
- уровень полов складов опустился ниже нулевой отметки, что привело к деформации стен. В одном из корпусов предприятия неупакованный черновой материал в виде сплитков хранится в условиях повышенной влажности в результате сезонного затопления паводковыми водами и повреждения кровли здания;

Такое состояние дел с физической защитой приводит к хищению ЯМ с территории предприятия. Так, например, на рынке г. Ижевска (Удмуртия) в 1993 году были задержаны три человека при попытке продать связку металлических прутьев общим весом 140 кг. При проверке оказалось, что прутья изготовлены из урана с содержанием U-235 на уровне 0,2–0,4%. Среди задержанных оказался сотрудник ЧМЗ. По результатам происшествия проведена проверка запасов урана. Обнаружена недостача урана в размере 300 кг. Инцидент с кражей ЯМ с ЧМЗ, по сообщениям МВД РФ, является не первым [Анализ радиационной безопасности..., 1994].

2.10.5. ФГУП «Ангарский электролизный химический комбинат»

Федеральное государственное унитарное предприятие «Ангарский электролизный химический комбинат» является предприятием атомной промышленности с опытом

работы в области производства и обогащения урана, применяемого для изготовления топлива для ядерных электростанций. Предприятие основано в 1954 г. Комбинат расположен на юго-восточной окраине г. Ангарска. Численность персонала составляет 6 300 человек.

Комбинат представляет собой комплекс взаимосвязанных производств и включает в себя производство фтора, безводного фтористого водорода, производство гексафторида урана и разделение изотопов урана с обогащением по изотопу U-235 от 3,5 до 5 массовых процентов.

В структуру комбината входят: химический (сублиматный) и электролизный (разделительный или обогатительный) заводы.

Сублиматный завод производит гексафторид урана (фторирование окси-закиси урана), фтор и безводный фтористый водород. Завод начал проектироваться в 1957 г. Первую продукцию – гексафторид урана – завод выпустил в декабре 1960 г. После конверсии производства (что вызвало освобождение производственных мощностей по фтору) работа завода направлена на освоение новых видов продукции: озонобезопасных (фторорганических) хладонов, поликарбонофторидов, особо чистой фтористоводородной кислоты, трифлатов (веществ с широким спектром применения – от повышения октанового числа горючего до производства лекарств и витаминов).

Гексафторид обогащённого урана с Ангарского комбината направляется сегодня на заводы Минатома по производству ядерного топлива для АЭС: г. Электросталь и г. Усть-Каменогорск (Республика Казахстан).

Электролизный завод производит разделение изотопов урана (с обогащением по урану-235). Первую продукцию завод выдал в октябре 1957 г. Сначала производство осуществлялось на основе газодиффузной технологии (завод был оснащён новейшим для того времени оборудованием большой производительности). Совершенствование оборудования, начатое с первых дней монтажа, позволило к 1978 г. превзойти проектную мощность завода в 4 раза без увеличения энергопотребления на проектных производственных мощностях. Сегодня обогащение урана на заводе производится по принципиально иной энергосберегающей технологии – на газовых центрифугах центрифужным методом [www.minatom.ru].

Хранение РАО и проблемы утилизации отвального гексафторида урана

В процессе деятельности действующего производства АЭХК образуются твёрдые и жидкие радиоактивные отходы. Все они относятся к категории низкоактивных отходов.

Отходами разделительного производства является отвальный (обеднённый) гексафторид урана, большие количества которого хранятся в ёмкостях объёмом 2,5 м³ на открытых площадках, складах и представляют потенциальную опасность для окружающей среды в случае их аварийной разгерметизации.

Это одна из проблем, требующая решения не только на АЭХК, но и на других предприятиях ядерного топливного цикла аналогичного профиля (СХК, УЭХК, Электрохимический завод).

На эту проблему в своих отчётных документах ежегодно указывает Госатомнадзор России, констатируя, что «...в результате недостаточного финансирования Минатомом России, уже опробованную технологию переработки отвального гексафторида урана, заключающуюся в доизвлечении из него дефицитного фтора и переводе в окислы урана, безопасного для хранения, предприятия отрасли не могут довести до промышленной реализации».

Гексафторид урана относится не к РАО, а к ядерным материалам, и подлежит дальнейшей переработке по следующим направлениям:

- доизвлечение урана 235;
- переработка с целью извлечения фтора.

Отвальный гексафторид урана (0,4–0,5% урана-235) с самого начала работы АЭХК конденсировался в стальные ёмкости, которые ставились на открытую площадку для хранения и дальнейшего использования. Технология разделения урана двигалась вперёд. Центрифужная технология, сменившая газодиффузную, позволяет более глубоко извлекать уран-235.

Возможности новой технологии позволили рассматривать «хвосты» как сырьё и запускать их в производство на доизвлечение урана. Но, опять же, доизвлечение до определённой степени. АЭХК заявляет, что через 10–15 лет будут технологии, которые позволят ещё глубже извлекать этот отвальный гексафторид урана.

Сегодня на комбинате повторно в производство запускается отвальный гексафторид, накопленный за прошлые годы. После этой переработки конечные отвалы, в

виде того же гексафторида урана, снова помещаются в специальные новые ёмкости и хранятся в обустроенных пунктах долговременного хранения.

В мировой атомной индустрии только Франция использует технологию по переводу отвального UF6 в другие формы, которые более безопасны для хранения, например, в закись-окись (твёрдое вещество). Но при этом получается очень много фтористого водорода, в котором в мире нет особой потребности. Хранить же его в тысячу раз опаснее. На АЭХК избрали другую технологию – перевод гексафторида урана (UF6) в тетрафторид урана (UF4), при этом извлечённые два атома фтора планируется использовать в работе сублимационного завода. АЭХК работает над этой темой в рамках государственной программы Минатома по переработке отвального гексафторида урана.

Для справки: в декабре 2000 г. на заседании коллегии Минатома РФ принята «Концепция обращения с обеднённым гексафторидом урана (ОГФУ)» на период до 2010 г. В материалах коллегии в качестве первоочередных задач было определено, что «...обоснование длительного безопасного хранения ОГФУ в стальных ёмкостях является основной задачей обращения с ОГФУ в ближайшие десятилетия на предприятиях отрасли».

В 2000 г. на АЭХК в рамках Федеральной целевой программы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1992–2005 годы» было выполнено строительство двух траншейных пунктов долговременного хранения (общий вместимостью 4 тыс. м³). По расчётом АЭХК, траншевое хранилище позволит решить проблему хранения всех РАО, образующихся на комбинате, на ближайшие 20–30 лет. Помимо технологических отходов разделительного и сублимационного производства, к твёрдым РАО относятся твёрдый остаток после нейтрализации жидких стоков и осветления супензии, а также нетехнологические отходы в виде средств индивидуальной защиты и спецодежды бывшей в употреблении, строительного мусора, пластика. На настоящий момент в хранилище уже размещены 803,6 т. отходов суммарной активностью 123,9 10⁹ Бк.

Кроме радиоактивных отходов, на АЭХК образуются ещё и токсичные отходы сублимационного производства (несколько тонн, в результате производства безводного фтористого водорода, фтора, трифлатов и т.д.). Они накапливаются на специальных накопительных площадках [Кузнецова, 2003].

Глава 3

Российские и междуна- родные программы по ядерной и радиацион- ной безопасности



Российские и международные программы по ядерной и радиационной безопасности

В настоящее время существует пять основных международных структур, координирующих финансирование программ и проектов по сокращению избыточных запасов ядерного оружия России и очистке российской территории от радиационного загрязнения.

Это инициированная США программа «Совместное уменьшение угрозы» (CTR), российско-американская программа «ВОУ-НОУ», «Глобальное партнёрство» «Большой восьмёрки», Многосторонняя ядерная экологическая программа в Российской Федерации (MNEPR) и Фонд экологического партнёрства стран «Северного измерения» (NDEP).

Россия финансирует собственные усилия в этих направлениях через федеральные целевые программы, координируемые министерством экономического развития.

3.1. Программа «Совместное сокращение угрозы» (CTR)

После распада Советского Союза США инициировали программу «Совместное сокращение угрозы» (CTR)¹⁹,

целью которой стала ликвидация избыточных запасов оружия массового поражения на территории бывшего СССР. Первой задачей для CTR стала координация вывоза ядерного оружия из всех бывших советских республик в Россию. Демонстрируя добрую волю, все республики согласились на этот шаг и передали свои запасы советского ядерного оружия России. Казахстан, бывшая центрально-азиатская республика, в которой в советское время проводились испытания ядерных бомб, имевшие катастрофические последствия для окружающей среды, даже формально объявил себя безъядерной страной. Разработанная сенатором-республиканцем от штата Индиана Ричардом Лугаром и бывшим сенатором-демократом от штата Джорджия Сэмом Нанном, инициатива CTR также известна как программа Нанна-Лугара.

Когда всё ядерное и химическое оружие было собрано в России, программа CTR перешла к следующим двум задачам. Первая – ликвидация систем доставки ядерных боеголовок: ракет, ракетных шахт и подлодок. Вторая – это контроль над безопасным хранением ядерного оружия и его компонентов на территории всего бывшего СССР. Программа CTR приложила также значительные усилия для уничтожения запасов химического оружия.

Выведенные из боевого состава АПЛ ожидаются утилизации на СРЗ «Нерпа».
Фото: Винсент Бластер



19. Программа CTR, инициированная сенаторами Лугаром и Нанном, действует с 1992 года. Программа координируется департаментом обороны США. Название «Совместное сокращение угрозы» (CTR) иногда используют для обозначения всех американских инициатив по ядерному нераспространению в России, включая программы департамента энергетики и госдепартамента. В нашем докладе, тем не менее, термин CTR применяется только в отношении программы, координируемой департаментом обороны.

Позднее CTR инициировала проекты по уменьшению угрозы биологического оружия и предотвращению распространения ноу-хау в этой области. За последние 12 лет конгресс США выделил департаменту обороны, координирующему программу CTR, 7 млрд. долл., в среднем 450–500 млн. долл. в год. Эта сумма составляет меньше 1% от всего бюджета департамента обороны. Ещё несколько миллионов тратится на сопутствующие CTR программы, управляемые департаментом энергетики (DOE) и госдепартаментом США. Таким образом, ежегодный американский вклад в демонтаж ядерного арсенала и проекты по ядерной и радиационной безопасности в России достигает приблизительно 1,3 млрд. долл.

После событий 11 сентября 2001 года сторонники программы Нанна-Лугара в конгрессе США заявили, что в сложившихся обстоятельствах эта программа является первоочередной и её мандат должен быть расширен, а финансирование увеличено. В различных интервью Лугар заявлял, что конгресс должен увеличить финансирование CTR, для того чтобы программа могла перенести свою деятельность по контролю за ядерным и химическим оружием за пределы бывшего СССР. Кроме

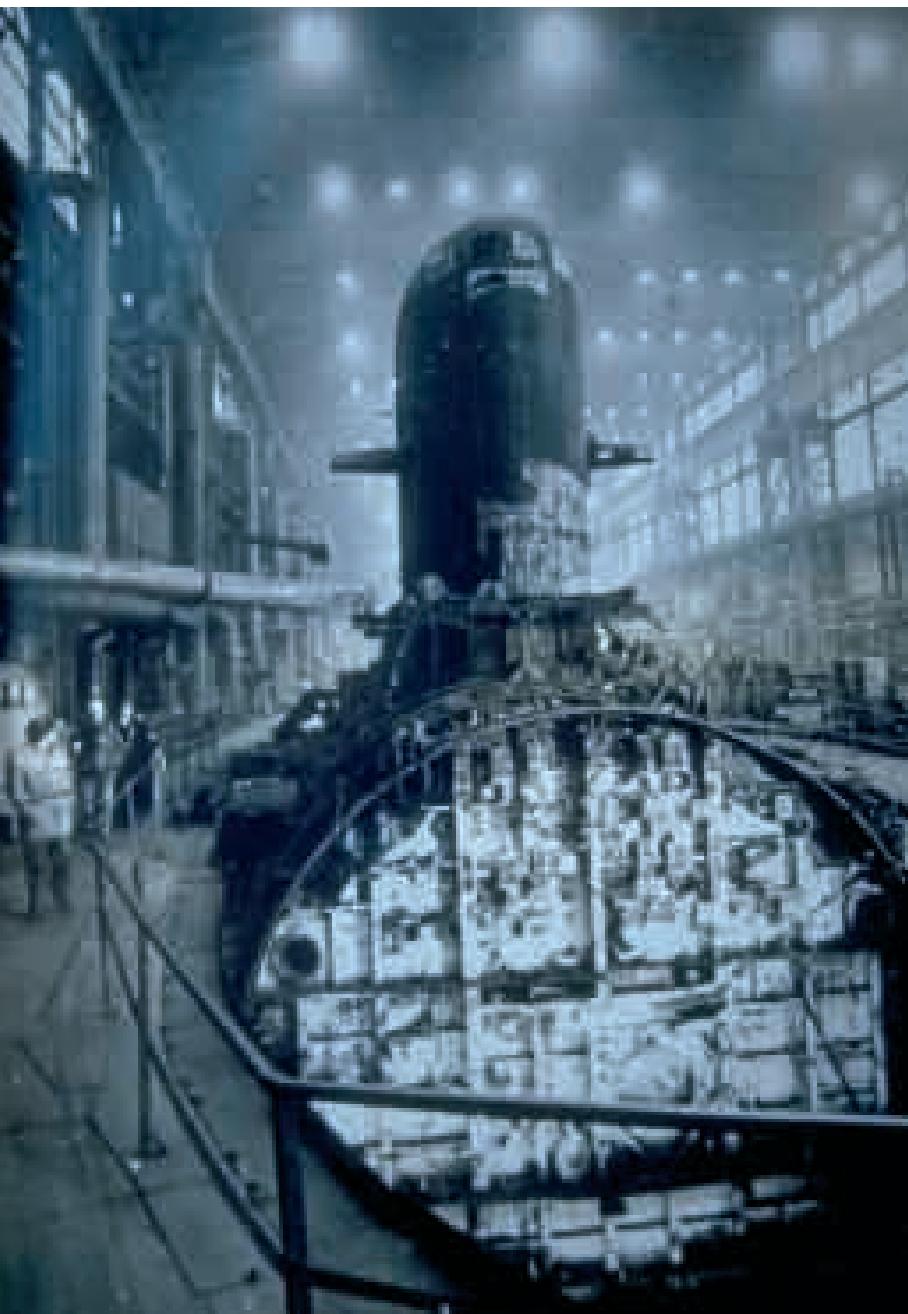
того, Лугар предлагал расширить программу утилизации российских подлодок и утилизировать также нестратегические подлодки, которые никогда не представляли военной угрозы для США, но до сих пор представляют экологическую опасность из-за остающегося в их реакторах ОЯТ [Digges, 2003b].

Идея расширения мандата программы Нанна-Лугара породила дебаты в Вашингтоне, которые затронули вопрос об эффективности CTR в целом. В 2002 году президент Джордж Буш стал первым президентом за всю 12 летнюю историю программы, который отклонил сертификацию CTR из-за опасения, что Россия умолчала о части запасов своего химического оружия. В соответствии с американским законодательством, действовавшим в то время, президентская администрация США должна была ежегодно «сертифицировать» готовность России выполнять взятые на себя в рамках CTR обязательства.

В 2003 году конгресс США освободил президента от обязанности ежегодно сертифицировать программу. Теперь сертификация должна происходить раз в три года, что даёт координаторам проектов и подрядчикам бо́льшую свободу действий: таким образом программа может

АПЛ третьего поколения проекта 941 (типа «Тайфун») в ожидании разделки в Северодвинске.
Фото: Санкт-Петербургский морской музей





Утилизация атомной подводной лодки в Северодвинске.
Фото: архив «Беллоны»

осуществляться без постоянного опасения, что планы на следующий год могут быть урезаны очередной президентской сертификацией.

Однако несмотря на ежегодную необходимость отставать бюджет программы, финансирование CTR имело тенденцию понемногу увеличиваться каждый год, и результаты проектов утилизации ядерных вооружений оказались вполне внушительны для тех минимальных средств, которые выделялись по этой программе. По данным на 21 июля 2004 г., CTR демонтировала 6 382

ядерных боеголовки, утилизировала 27 ПЛАРБ, демонтировала 408 установок для запуска стратегических баллистических ракет и 498 стратегических баллистических ракет, разрезала 130 бомбардировщиков и разрушила сотни ракетных шахт, а также подземных туннелей для ядерных испытаний. Однако CTR предстоит ещё большая работа, поскольку за прошедшее десятилетие только 37% российских делящихся материалов были приведены в безопасное состояние. Лугар и его сторонники заявляют, что при текущем темпе программы потребуется ещё 20 лет, чтобы полностью обеспечить безопасность российского ядерного вооружения.

3.1.1. Демонтаж АПЛ с баллистическими ракетами (ПЛАРБ)

В рамках проекта «Уничтожение пусковых установок БРПЛ/ демонтаж РПКСН» CTR помогает России выполнить обязательства по договору СНВ-1 в части, касающейся утилизации РПКСН.

Вначале работа CTR по утилизации АПЛ была сосредоточена на обеспечении необходимыми технологиями и техникой трёх российских судоремонтных заводов (СРЗ), обозначенных в СНВ-1. СРЗ «Нерпа» в Мурманске, «Звёздочка» в Северодвинске и «Звезда» в Большом Камне, на Дальнем Востоке России, были обеспечены оборудованием, включая подъёмные краны с магнитными грузоподъёмниками, режущие инструменты, экскаваторы со стригущими поверхностями для разделки АПЛ, гильотины, резчики кабеля, плазменные резчики, портативные фильтры и системы вентиляции, пресс-подборщики, электрические грузоподъёмники, порталные краны, тракторы, трейлеры, оборудование радиосвязи, воздушные компрессоры и оксиациленовые факелы [CTR scorecard, 1993].

В 1997 г. с целью ускорения процесса утилизации CTR перенесла своё внимание с поставок оборудования на заключение с российскими СРЗ прямых контрактов на проведение работ по утилизации. В 2000 г. были заключены контракты на полную разделку 17 РПКСН с четырьмя российскими СРЗ: «Нерпой», «Звёздочкой», «Звездой» и «Севмашем» [CTR scorecard, 1993].

В 1999 г. был заключён контракт на утилизацию одной из шести АПЛ типа «Тайфун» (проект 941), принадлежащих к числу самых больших подлодок в мире, на СРЗ «Севмаш». В апреле 2003 г. в Северодвинске благодаря американской финансовой помощи было выгружено топливо первого из «Тайфунов» [Nikiforov, 2003].

В настоящее время целью CTR является утилизация 31 РПКСН – 17 АПЛ Северного флота и 14 АПЛ



Тихоокеанского флота. Общая стоимость операции составит 455 млн. долл. К 2012 году CTR намеревается утилизировать 44 РПКСН и 664 пусковые установки БРПЛ [Nikiforov, 2003].

Приведение ОЯТ АПЛ в безопасное состояние

В рамках CTR также была инициирована программа помощи российскому флоту в приведении в безопасное состояние отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) АПЛ, утилизируемых на СРЗ «Звёздочка» в Северодвинске и «Звезда» под Владивостоком. Программа приведения ОЯТ в безопасное состояние, которая стала отступлением от политики CTR, запрещающей финансовую помощь на переработку ОЯТ, состоит из четырёх главных проектов [Spent Naval Fuel..., 1999], причем все они выполняются по прямым контрактам между CTR и заинтересованными российскими структурами [Digges, 2003]²⁰:

1. переработка на «Маяке» ОЯТ пятнадцати РПКСН, утилизированных по программе CTR;
2. хранение урана и плутония – продуктов переработки

20. Информация также представлена членом комитета по международным отношениям сената США Марком Хельмке (Mark Helmke) в декабре 2003 г.

ОЯТ подлодок, утилизированных программой CTR на Северо-Западе и на Дальнем Востоке России;

3. строительство площадки временного хранения контейнеров с ОЯТ на Северо-Западе России и на СРЗ «Звезда» на Дальнем Востоке (завершено в 2003 г.);

4. приобретение пятидесяти 40 тонных контейнеров для транспортировки и временного хранения ОЯТ АПЛ Северного флота²¹.

Программа CTR достигла выполнения этих планов, и контейнеры будут использованы в системе сухого хранения для ОЯТ ВМФ, извлечённого из оставшихся предназначенных к утилизации РПКСН Северного Флота. На 2003 г. программой CTR было также запланировано закончить временное хранилище «Б-301» на комбинате «Маяк» [Digges, 2003], который десятилетиями занимался переработкой военно-морского и других типов ОЯТ. Программой CTR были также построены специальные защищённые железнодорожные вагоны для транспортировки на «Маяк» ОЯТ в транспортно-упаковочных контейнерах.

Остатки электрических кабелей после разделки АПЛ «Курск».
Фото: Винсент Баслер

21. Контейнеры были разработаны в сотрудничестве с программой АМЕС.



Контейнеры АМЕС для хранения и транспортировки ОЯТ на площадке хранения РТП «Атомфлот».
Фото: «Беллона»

Особенности соглашения по программе CTR с ПО «Маяк» в области переработки ОЯТ

Согласно регламентам CTR, утвержденным конгрессом, средства CTR было запрещено направлять на оплату любых проектов, связанных с переработкой ОЯТ. Это условие происходит из различий в подходах к топливному циклу в России и в США. В Соединенных Штатах при администрации Джимми Картера в 1970х годах была прекращена переработка ОЯТ – кроме как в отдельных экспериментальных программах – из опасений дальнейшей потери контроля над распространением ядерных материалов.

С другой стороны, в России для получения плутония, который отправляется на хранение, и урана, который используется в реакторах РБМК, всегда перерабатыва-

лось столько ОЯТ, сколько возможно. Впрочем, это количество никогда не было велико: завод «РТ-1» на комбинате «Маяк», перерабатывающий военно-морское ОЯТ, ОЯТ реакторов-размножителей, ВВЭР-440 и исследовательских реакторов, имеет теоретическую способность перерабатывать 400 тонн топлива ежегодно. Фактически завод перерабатывает в среднем лишь около 120 тонн в год [Болгария отправляет..., 2003].

Таким образом, то, что программа CTR согласилась в 1998 году помочь России, переживавшей суровый экономический кризис, в переработке ОЯТ 15 РПКСН, явилось явным противоречием американской политике открытого топливного цикла. Неизвестно, будет ли CTR в дальнейшем поддерживать переработку ОЯТ, но этот пример показывает, насколько российская ядерная отрасль способна менять американские правила в своих интересах.

Военное сотрудничество в Арктике по вопросам окружающей среды (AMEC)

Программа «Военное сотрудничество в Арктике по вопросам окружающей среды» (AMEC) была принята 26 сентября 1996 г. министрами иностранных дел США, РФ и Норвегии с целью создания основы для решения экологических проблем Арктики, порожденных деятельностью военных. Причем основное внимание программы было направлено на утилизацию АПЛ, находящихся в этом экологически уязвимом регионе. Великобритания присоединилась к AMEC 26 июня 2003 г.

Основная идея AMEC состоит в том, что экологические программы, связанные с деятельностью военных, легче обсуждать именно по линии военных, а не гражданских ведомств. Приоритетным направлением AMEC стало заполнение пробелов в программе CTR, а именно – собственно работа по вопросам экологической безопасности. Особая задача AMEC состоит в том, чтобы наладить в России инфраструктуру, которой страна могла бы пользоваться и после того, как программа CTR будет завершена.

В настоящее время AMEC включает в себя ряд проектов, относящихся к вышеназванным областям. Эти проекты касаются экологических проблем, как вызванных использованием ядерной энергии, так и прочих, и дополняют уже реализуемые проекты, следуя целям CTR. В настоящее время все проекты AMEC в России реализуются при поддержке CTR и регулируются «Соглашением о реализации CTR».

Ранее деятельность программы AMEC была посвящена созданию прототипа контейнера для хранения и транспортировки ОЯТ ВМФ – ТУК-108. Проектирование, про-

мышленное изготовление и большая часть испытаний были завершены в мае 2000 г. Проектный срок службы контейнера составляет 50 лет; контейнер может содержать до 49 топливных сборок АПЛ [Атомная Арктика..., 2001, с. 67]. Проект был инициирован в рамках «зонтичного соглашения» CTR и осуществляется Агентством по охране окружающей среды США (EPA), которое отчитывается за выполнение проекта департаменту обороны.

Программа АМЕС также занималась созданием технологии мобильной установки для переработки ЖРО атомных подводных лодок в удалённых районах. В России существует необходимый опыт для выполнения подобной задачи, при этом реализация проекта происходила при участии США, Норвегии и Финляндии [Атомная Арктика..., 2001]. Кроме того, программа АМЕС инициировала создание и реализацию технологии, которая бы уменьшала объём ТРО. Уменьшение объёма ТРО соответственно уменьшало бы затраты на их хранение. Цель проекта была в том, чтобы облегчить задачу обращения с ТРО, образующимися при утилизации многоцелевых и стратегических АПЛ.

Другим проектом АМЕС стало участие в разработке технологий временного хранения ТРО. Проект АМЕС предусматривает начальную помощь для Российской Федерации, чтобы дальнейшее проектирование и строительство хранилищ могло происходить без зарубежной поддержки. Всего в Россию было доставлено 22 контейнера для ТРО. Также было сертифицировано ещё 100 контейнеров, произведённых в России.

Наконец, в рамках АМЕС было инициировано сотрудничество в мониторинге радиоактивного загрязнения и состояния окружающей среды. Проект предусматривает оценку уровня радиации на разных стадиях утилизации, определение оборудования, необходимого для контроля, предоставление оборудования, обеспечивающего безопасность работ, и обучение операторов.

Последние разговоры с представителями АМЕС показывают, что следующая цель программы – разработка более безопасных систем понтонов для транспортировки списанных АПЛ в места их разделки и утилизации. Необходимость такого проекта подтверждается нынешней небезопасной практикой транспортировки списанных АПЛ, самым вопиющим примером которой является затопление АПЛ К-159 в августе 2003 года (см. часть 5).

3.1.2. Хранилище делящихся материалов (ХДМ) на ПО «Маяк»

Хранилище делящихся материалов (ХДМ) на ПО «Маяк» до настоящего времени остаётся самым длительным проектом CTR. Этот проект был начат в 1993 году. В декабре 2003 года несколько западных и российских информационных агентств сообщили, что хранилище открыто и ленточка торжественно перерезана, но говорилось, что потребуется ещё несколько месяцев для установки оборудования, обеспечивающего безопасность, для проведения тренингов и тестов, прежде чем хранилище смогло бы принимать делящиеся материалы. По разным причинам, ХДМ в эксплуатацию до сих пор не введено.

Проект	Статус	Описание
Прототип 40-тонного контейнера	Выполнен	Создание прототипа контейнера для хранения и транспортировки ОЯТ из утилизируемых российских АПЛ
Площадка для хранения	Выполнен	Создание бетонной площадки для временного хранения контейнеров с ОЯТ до их отправки на постоянное хранение
Технология осушения прототипа 40 тонного контейнера	Прекращен	Создание технологии для устранения воды из контейнеров хранения ОЯТ, для того чтобы не допустить коррозии
Установка по переработке ЖРО	Приостановлен	Создание технологии мобильной установки для переработки ЖРО атомных подводных лодок в удалённых районах
Установка по переработке ТРО	Выполнен	Определение и разработка технологий для уменьшения объёмов ТРО утилизируемых АПЛ
Хранение ТРО	Выполнен	Определение и разработка технологий для безопасного хранения ТРО утилизируемых АПЛ
Система радиационного мониторинга	Выполнен	Развитие и тестирование системы радиационного мониторинга для контроля уровней радиации ОЯТ на утилизируемых АПЛ; система использует российскую технику и норвежские программные продукты.
Дозиметры	Выполнен	Обеспечение российского ВМФ дозиметрами, переданными департаментом энергетики США, для мониторинга уровней радиации близ АПЛ; Норвегия также предоставила России дозиметры, заказав их у российских производителей.

Таблица 32. Статус выполненных и продолжающихся проектов АМЕС, связанных с CTR [Russian nuclear..., 2004]

Спроектированное первоначально как здание из двух корпусов-крыльев, ХДМ имеет проектную вместимость, позволяющую хранить 50 тонн плутония и 200 тонн высокообогащённого урана (ВОУ). Делящиеся материалы, которые предполагается там хранить, происходят из 12 500 демонтированных боеголовок. Это эквивалентно 25 000 контейнеров, каждый из которых содержит при мерно четыре килограмма материалов. В июле 2003 года министр бывшего Минатома Александр Румянцев отправил письмо своим американским коллегам, в котором заявил, что в ХДМ будут храниться только 25 тонн плутония. Хранение ВОУ, согласно Румянцеву, не предполагалось. Соответственно, было решено, что хранилище будет состоять из одного корпуса. ВОУ будет использован в американо-российской программе «Мегатонны в мегаватты» (см. ниже, «Соглашение «ВОУ-НОУ», часть 3.2). Что касается плутония, то Румянцев заявил, что Россия обязана избавиться от 34 тонн плутония согласно соглашению РФ–США 2000 года (см. ниже, «Российско-американские соглашения по плутонию») [Bunn, 2004]. В результате будет использована только четверть проектной вместимости ХДМ [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22].

Поскольку в настоящее время в ХДМ предполагается хранить лишь 25 тонн плутония, потребуется только 6 250 четырёхкилограммовых контейнеров [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22]²².

Количество контейнеров с плутонием, которые могут храниться в ХДМ, ограничено главным образом теплом, которое происходит от распада плутония. Общий выход тепла, который охлаждающая система ХДМ может нейтрализовать, – это выход из именно такого количества контейнеров. В исследовании, законченном в ноябре 2002 года, американские и российские эксперты пришли к выводу, что – вопреки первоначальным прогнозам – все контейнерные места ХДМ могут быть заняты контейнерами, полностью загруженными плутонием, и при этом не произойдет превышения тепловых ограничений хранилища. Таким образом, вместимость ХДМ оказывается равной 100 тоннам плутония [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22].

Важно заметить, что даже в настоящее время не существует никаких двусторонних соглашений, обязывающих Россию хранить свои делящиеся материалы в ХДМ. Также пока нет окончательного соглашения о мерах обеспечения прозрачности работы ХДМ для США [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22].

Открытие ХДМ откладывалось несколько раз, главным образом из-за изменений в проекте и изменений ситуа-

ции с финансированием. Так, дата открытия некоторое время отодвигалась с ноября 2002 на 2003 год [Digges, 2003d].

Когда Россия и США планировали разделить затраты по ХДМ, доля затрат США в строительстве хранилища с двумя корпусами, рассчитанного на 50 тыс. контейнеров, была определена в 275 млн. долл. Позднее, с учётом сложной экономической обстановки, из-за которой Россия не смогла оплатить свою долю затрат, доля затрат США выросла до более чем 400 млн. долл. за первый корпус для 25 тыс. контейнеров. Подрядчик заметно преувеличил смету: по нынешним оценкам департамента обороны США, стоимость ХДМ составляет 346,9 млн. долл. По последним данным, департамент обороны потратил на хранилище 303,6 млн. долл. [Bunn, 2004]. На июль 2003 года департамент обороны затратил на контейнеры для ХДМ 378,2 млн. долл.

Задержки с запуском ХДМ объясняются в отчёте Счётной палаты США за 2004 год «недостатком соглашений или специальных договорённостей и координации между соответствующими структурами в России и США» [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22]. Российско-американское соглашение о создании ХДМ не позволяет департаменту обороны США проверять информацию о происхождении делящихся материалов, направляемых на ХДМ.

Согласно Оборонному агентству США по уменьшению угрозы (Defence Threat Reduction Agency), завершение установки систем физической защиты, контроля и учёта материалов (MPC&A) и систем интегрированного контроля (ICS) должно было быть окончено в 2003 году. Технологии транспарентности (системы сигнализации, весы для взвешивания контейнеров, телефонная система), однако, не будут внедрены до 2005 года [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22].

Для полного описания технических деталей ХДМ на комбинате «Маяк» смотрите главу 2, раздел «Хранилище делящихся материалов». Там же рассказывается об основных нарушениях норм безопасности на «Маяке», а также об инцидентах, которые могут произойти в результате эксплуатации.

3.1.3. Программы защиты, контроля и учёта материалов

США спонсировали программу по защите, контролю и учёту материалов (MPC&A), которой руководит департамент энергетики США (DOE). Эта программа занимается безопасностью гражданских и военных объектов бывшего СССР, в которых находятся делящиеся материалы. «Совместное уменьшение угрозы» (CTR) имеет похожую

22. Также переписка «Беллоны» с д-ром Франком фон Хиппелем из Принстонского университета и Мэттью Банном из Гарвардского университета, 6 сентября 2004 г.

программу – «Оружие, защита, взаимодействие и учёт» (Weapons, Protection, Cooperation and Accounting), или WPC&A, посвящённую скорее российскому военно-промышленному комплексу. Усилия по приведению в безопасное состояние материалов, которые могут быть использованы как оружие – и многие из которых всё ещё остаются фактически неохраняемыми хранилищах, – были предприняты почти сразу после того, как программа Нанна-Лугара (CTR) была принята конгрессом США в 1992 году. Программа MPC&A в настоящее время является самым большим и наиболее успешным международным совместным проектом по контролю и приведению в безопасное состояние ядерного оружия и делящихся материалов [Bunn, 2003]²³.

Благодаря MPC&A между 1992 и 2002 годами на контроль ядерных боеголовок и веществ в бывшем Советском Союзе было выделено 4,1 млрд. долл. С помощью этой программы контроль над сотнями тонн радиоактивных материалов и тысячами ядерных боеголовок стал намного лучше, чем десяток лет назад [Bunn & Wier, 2002].

Программа MPC&A столкнулась с неприятностями, когда только что избранный президент Буш попытался сократить финансирование по «Совместному уменьшению угрозы». Но события 11 сентября изменили его позицию: только в 2003 финансовом году на программу MPC&A было выделено примерно 227 млн. долл. В 2004 году финансирование снизилось до 226 млн. долл. [Digges, 2003].

Что было сделано, чтобы система защиты, контроля и учёта материалов заработала

Разница между так называемыми «быстрой» и «полной» модернизацией систем защиты, контроля и учёта материалов существенна, она измеряется как стоимостью, так и безопасностью. «Быстрая модернизация» предполагает такие технические решения, как закладывание окон кирпичом, установку больших бетонных блоков поверх веществ или перед дверями хранилищ с ядерными веществами. «Полная модернизация» состоит из подходов хай-тек, которые включают в себя широкий спектр систем безопасности и расчёта, таких как ограждения, детекторы, датчики, бункеры, контроль доступа, камеры слежения, устойчивые к внешним воздействиям пломбы и другие похожие устройства.

У программы CTR WPC&A были проблемы с доставкой оборудования для осуществления технических мероприятий. Летом 2002 г. несколько ящиков с грузом сложного оборудования для наблюдения, детекторов движения и других устройств, закупленных правительством США для улучшения безопасности, примерно 123 российских



Сотрудники «Беллоны» около поврежденного ограждения около Северска в 1994 г.
Фото: «Беллона»

хранилищ ядерных боеголовок, на долгое время были остановлены на товарных складах российской таможни, из-за страховых и финансовых споров между бюрократией в Пентагоне и службе безопасности Москвы [Digges, 2002].

В 2003 году Соединённые Штаты и Россия согласовали план по завершению к 2008 г. всесторонней модернизации систем защиты, контроля и учёта материалов на всех российских объектах хранения ядерных веществ, пригодных для военному использованию. Это на 2 года раньше, чем изначально планировалось [Digges, 2002; FY 2004, с. 625]. Однако некоторые эксперты сомневались, что цель на 2008 год может быть выполнена, если программа не подвергнется модернизации [Einhorn & Flournoy, 2003].

Ядерный оборонный комплекс

Согласно Западным источникам, Россия произвела 120–150 тонн оружейного плутония и 1 000–1 350 тонн ВОУ, пригодного к использованию для изготовления ядерного оружия. Официальные российские данные по количеству запасов оружейного ядерного материала недоступны. Количество таких материалов (извлечённых из ядерных боеголовок) может меняться: оно может увеличиваться в результате изъятия оружейного материала из демонтируемого ядерного оружия, или уменьшаться, когда этот материал уничтожается [GAO-01-312]. Предполагают, что большая часть этих материалов хранится закрытых городах Росатома [FY 2004, с. 639].

С точки зрения российских ведомств, связанных с безопасностью, атомной энергией и обороной, эти города должны оставаться секретными. Непрекращающиеся споры о том, позволено ли американским экспертам иметь доступ к соответствующим объектам, являются постоянным аспектом их работы в программе по модернизации российских систем защиты, контроля и учёта материалов.

23. Данный раздел основан также на данных, представленных специалистами департамента энергетики США и программы CTR.

Комплекс для хранения ядерных материалов введен в строй при содействии США.
Фото: Семен Майстерман/ИТАР-ТАСС



Департамент энергетики США ожидал, что к началу 2002 г. 31% российских систем защиты ядерных материалов военного назначения пройдёт «быструю модернизацию», а ещё 6% систем – «полную». Однако к концу 2002 г. «полную модернизацию» прошли только 4% объектов с ВОУ и плутонием, а «быструю модернизацию» состоялась лишь на 25% объектов из запланированных 32% [Bunn, 2003]. Новые цели, установленные DOE, – это завершение к концу 2004 г. «быстрой модернизации» на 50% объектов. «Полная модернизация» должна была завершиться на 12% объектов к концу 2004 года [FY 2004, с. 640]²⁴.

Военно-морская программа

Программа военно-морского сотрудничества в области систем защиты, контроля и учёта материалов началась с приведения в безопасное состояние топлива из ВОУ, принадлежащего ВМФ РФ. После успешного завершения этой операции российский флот попросил о содействии в модернизации систем защиты, контроля и учёта материалов на военно-морских объектах с ядерными боеголовками, и в настоящее время сфера деятельности программы расширена и для других типов военно-морских объектов. С 1999 года программа даже начала обеспечивать безопасность на некоторых участках стратегических ракетных сил, при этом усилия департамента обороны США естественно столкнулись с определенными трудностями доступа на объекты [Caravelli, 2002].

В 2003 г. программа закончила «быструю модернизацию» почти на всех объектах, содержащих 60 тонн высокообогащённого топлива ВМФ. «Полную модернизацию» осталось провести на объектах, содержащих 2% этого топлива. Эти 2% топлива расположены на двух из 11 объектов. Остальные 9 объектов прошли «полную модернизацию» [Bunn, 2003].

Из всех программ по модернизации систем защиты, контроля и учёта материалов и из программы CTR в целом военно-морская программа оказалась самой оперативной в плане постановки целей и модернизации наиболее уязвимых объектов. Причина этому – сработанность американских участников программы, построивших прочные отношения со своими российскими коллегами и поддерживавших этих коллег в ежедневных усилиях, проектах и планах [Bunn, 2003].

Национальные программы MPC&A

Возможно, из всех проектов по модернизации системы защиты, контроля и учёта материалов наиболее всесторонними являются национальные программы. Они занимаются всем, начиная от улучшения регулирования проектов по России и заканчивая безопасной транспортировкой ядерных веществ между российскими ядерными объектами, обучением персонала, отвечающего за безопасность, в том числе – обучением тому, как работать с компьютеризированной базой данных учёта ядерных

24. Обновлено по информации, предоставленной «Беллоне» Мэттью Банном и специалистами департамента энергетики США в марте 2003 г.

веществ. В некотором смысле, национальная программа ответственна за эффективное выполнение всех других программ в области модернизации системы защиты, контроля и учёта ядерных материалов.

Национальная программа отвечает за то, чтобы и после прекращения американской помощи российские системы защиты, контроля и учёта ядерных материалов, оставались на высоком уровне [Bunn, 2003].

В 2001 г. в рамках национальной программы MPC&A была введена инициатива «Мониторинг операций MPC&A» (МОМ). По этой программе на объектах устанавливаются камеры слежения и датчики, таким образом, чтобы ответственные за участок и российские должностные лица были способны предотвращать попытки кражи ядерных веществ. Программа также используется для наблюдения за тем, чтобы процедуры и оборудование для защиты, контроля и учёта материалов применялись и использовались надлежащим образом. Это оборудование способно передавать самые общие данные правительству США, для того чтобы оценивать эффективность программы [Bunn, 2003]. Однако, как было указано выше, часто достаточно трудно осуществлять такой контроль, даже когда американские инспекторы находятся в стране²⁵.

Программы MPC&A, которые поддерживают российский атомный надзор, особенно важны, поскольку российские менеджеры, распоряжающиеся средствами на ядерные проекты, сталкиваясь с очередной нехваткой бюджета, всегда имеют соблазн урезать расходы на то, что не приносит доходов, – включая безопасность и учёт ядерных веществ – до тех пор, пока не будет эффективного надзора, ясно дающего понять, что невыполнение строгих стандартов по безопасности ядерных материалов приведет к штрафам или закрытию объектов [Bunn, 2003]. В настоящее время в России практически не существует работающего независимого атомного надзора.

Контроль над радиоактивными веществами

События 11 сентября привели к расширению программы защиты, контроля и учёта материалов (MPC&A). Появилась цель – установить контроль над радиоактивными веществами, которые могут использоваться в так называемой грязной бомбе [Bunn, 2003] – бомбе, начинённой радиоактивными веществами, которую было бы возможно взорвать в городских районах и которая, вероятно, вызвала бы больше паники, чем радиоактивного загрязнения.

Менеджеры программы направляют свои усилия на сбор ядерных веществ типа цезия 137 и стронция 90,

последний из которых используется приблизительно в 1 000 навигационных устройствах на радиоактивных генераторах (РИТЭГах). К концу 2004 года программа предполагала установить контроль над более чем 400 из этих источников [FY 2004, с. 650].

Норвегия обозначила опасность РИТЭГов ещё в 1995 году, когда её министерство иностранных дел инициировало совместный с Россией проект по демонтажу РИТЭГов. Вскоре Норвегия заменила РИТЭГи на пяти навигационных устройствах вблизи российско-норвежской границы на солнечные батареи. К концу 2003 года Норвегия демонтировала 45 РИТЭГов, планируя демонтировать ещё 23 в 2004 году. Стоит заметить, что на российских маяках РИТЭГи больше не устанавливаются в качестве источников энергии [Assessment..., 2005; Dismantling RTGs..., 2004, с. 2]²⁶.

Поддержанная США программа контроля над радиоактивными веществами инициировала трёхстороннюю программу с Россией и Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) для обеспечения безопасности радиоактивных веществ на всей территории бывшего Советского Союза. Программа началась на четырёх экспериментальных объектах, содержащих ЖРО, которые находятся в сфере ответственности системы комбинатов «Радон» и нуждаются в модернизации своих систем безопасности. Когда эти экспериментальные проекты завершились, программа идентифицировала в России и бывших советских республиках ещё по крайней мере 34 участка предприятий «Радона», нуждающихся в модернизации систем безопасности [Assessment..., 2005; Dismantling RTGs..., 2004, с. 2]²⁷.

«Вторая линия защиты»

Программа «Вторая линия защиты», инициированная департаментом обороны в 1998 г., стремится предотвратить незаконную перевозку ядерных веществ через аэропорты, морские порты и пограничные посты. Это достигается путём «быстрого развертывания оборудования обнаружения радиоактивных веществ...», совместной разработки обучающих тренажеров для обеспечения долгосрочной работоспособности систем, и объединения системы оповещения для каталогизации инцидентов и фотографий преступников [FY 2003, с. 123–126]. Программа, которая первоначально разрабатывалась под руководством госдепартамента, была в 2001 году передана администрацией Буша программе департамента энергетики по защите, контролю и учёту материалов (MPC&A).

Программа сосредоточилась на оценке российских участков границы и установке на них оборудования с обнару-

25. Информация получена от одного из инспекторов департамента энергетики США в июле 2002 г.

26. См. также приложение Е к этому докладу.

27. См. выше.

жением радиоактивных материалов, а также на обучении персонала использованию такого оборудования. Среди оборудования, установленного в соответствии с программой, были переносные датчики и так называемые «портальные мониторы», которые обнаруживают ядерные материалы у проходящих пешеходов или в проезжающих автомобилях и поездах. Оборудование обнаруживает гамма лучи, и нейтронную радиоактивность. Мониторы связаны с центральным постом, который включает тревогу в случае попытки провоза радиоактивной контрабанды. Централизованная система тревоги значительно затрудняет контрабандистам подкуп отдельных таможенников, поскольку центральный пост будет уведомлен о провозе веществ.

В 2002 году «Вторая линия защиты» определила 60 из 300 потенциальных участков российской границы, в которых к 2005 году было решено установить оборудование для обнаружения радиоактивных веществ. Участки были выбраны на основании близости мест пересечения границы к объектам, в которых размещаются ядерные материалы, интенсивности движения и вероятности их использования контрабандистами [Nuclear nonproliferation..., 2002, с. 40; Weir, 2002]. Первым шагом проекта стала установка оборудования в московском аэропорту Шереметьево в 1998 году. К 2002 году программа установила оборудование на 20 участках границы и к 2003 году увеличила число участков до 38. В связи с этим был увеличен размер финансирования программы. В 2002 г. правительство ассигновало на эти цели 24 млн. долл., что превышает бюджет 2001 года – 22,1 млн. долл. В 2003 году было затребовано и получено ещё 24 млн. долл. Должностные лица программы заявляли, что к 2005 году оборудование «Второй линии защиты» может быть установлено даже не на 60, а на большем числе участков.

3.1.4. Российско-американские двусторонние отношения по уничтожению plutония

В 1995 г. президент Билл Клинтон объявил, что Соединённые Штаты обладают 50 тоннами плутония, избыточного для целей обороны. В свою очередь, российский президент Борис Ельцин двумя годами позже заявил о намерении утилизировать 50 тонн плутония из запасов России, также объявив этот плутоний излишним.

В 1996 году эти два президента уполномочили двустороннюю группу подготовить рекомендации о том, как распорядиться избыточным плутонием. В середине 1997 г. группа предложила процесс иммобилизации. Группа также рекомендовала изготовление и сжигание смешанных окисей урана и окиси плутония оружейного качества, или МОКС-топлива, в специально модифицированных

энергетических реакторах. Было заявлено, что комбинация этих двух методов будет наиболее подходящим средством обращения с плутонием.

4-ого июля 2000 г. президенты Билл Клинтон и Владимир Путин подписали американо-российское соглашение по утилизации плутония. Обе стороны согласились на то, чтобы программа, предусматривающая изготовление МОКС-топлива на заводах и последующее сжигание МОКС на специально модифицированных коммерческих реакторах, действовала уже к 31 декабря 2007 года. Так, чтобы обе страны сжигали параллельно по две тонны плутония оружейного качества в год. Примерные затраты на строительство заводов по изготовлению МОКС-топлива²⁸ в Соединённых Штатах достигают 4 млрд. долл., а для завода в России, в необходимости строительства которого Соединённые Штаты активно убеждали «Большую восьмёрку», затраты оцениваются в 2 млрд. долл. По данным на октябрь 2003 года, Соединённые Штаты сумели собрать только 800 тыс. долл.

У России есть некоторый опыт по созданию МОКС Установка «Жемчуг» производительностью 35 кг плутония в год (или 5 сборок в год) работала в 1986–1987 гг. и использовалась для изготовления топливных сборок для реакторов на быстрых нейтронах. Установка «Гранат» производительностью 70–80 кг плутония в год (или 10 сборок в год) работает с 1988 г. и используется для изготовления топливных сборок для реакторов на быстрых нейтронах. Установка «Пакет» производительностью 70–80 кг плутония в год (или 10 сборок в год) работает с 1988 г. Используется для производства таблеток из МОКС-топлива и топливных элементов для испытаний в реакторах на быстрых нейтронах. С начала 1980х гг. на стадии строительства находится «Комплекс-300» для производства топлива для БН-800, который возводится на Белоярской АЭС. Строительство «Комплекса-300» было заморожено на уровне готовности в 50–70%. «Комплекс-300» является частью завода 45 [Кузнецов, 2003].

России слишком мало реакторов, в которых возможно сжигание МОКС-топлива, полученного из оружейного плутония. Таким образом, встаёт вопрос, возможно ли для России выполнение квоты в 2 т. в год. В настоящее время только реактор БОР-60 и быстрый нейтронный реактор БН-600 на АЭС в Белоярске способны сжигать МОКС-топливо. Как было отмечено, способность БОР-60 сжигать МОКС-топливо, изготовленное из оружейного плутония, пока находится в стадии проверки. Для БН-600 будут требоваться специальные модификации для того, чтобы он смог уничтожать 1,3 тонны оружейного плутония в год [В 2009 году..., 2001].

28. Завод по производству МОКС был спроектирован французским ядерным концерном «Кохема». Проект был впоследствии передан американскому концерну «Duke, Cogenra, Stone & Webster», или DCS, который был создан для строительства предприятия по работе с МОКС в Южной Каролине в США и в Томской области в России. Однако срок действия соглашения 1998 года по обращению с плутонием истёк в 2003 году, а госдепартамент отказался его продлить, и вследствие этого проект DCS так и не был направлен в Москву.

Для выполнения ежегодной нормы, российское министерство атомной энергии планирует модернизировать шесть реакторов ВВЭР-1000 (четыре из которых расположены на Балаковской АЭС, на юго-западе Саратовской области России, и два других на Калининской АЭС в Тверской области). При успехе этого плана реакторы ВВЭР стали бы «рабочей лошадью» программы МОКС и позволили бы выполнить российскую квоту по сжиганию двух тонн плутония в год. Но этот план подвергается критике, которая касается не только высокой стоимости модернизации этих реакторов, но также опасности, которая может возникнуть при сжигании плутония в реакторах, рассчитанных на уран. Должностное лицо Госатомнадзора в интервью сайту организации «Беллон» заявило, что план модификации ВВЭР-1000 в его нынешнем виде совершенно не рассчитан на ошибки²⁹.

Администрация Буша против иммобилизации

Согласно начальному соглашению, Соединённые Штаты планировали сжечь 25 тонн из своих 34 тонн по обязательствам относительно МОКС, а остальное ликвидировать в процессе, называемом иммобилизацией. Иммобилизация может быть осуществлена двумя принципиально различными способами.

Один метод иммобилизации состоит в создании сплава окиси плутония с высокообогащёнными радиоактивными отходами и специально изготовленным песком, выпуске остеклованных блоков и их захоронении. Другой подход, который прозвали «банка в канистре» (can-in-canister), заключается в сжатии оружейного плутония в шайбы и хранении их в металлических ёмкостях, заполненных литым стеклом, содержащим высокообогащённые радиоактивные отходы. Эти ёмкости также планировали помещать на постоянное хранение [Digges, 2003h].

Иммобилизация, по признанию департамента энергетики США, является более дешёвым способом. Согласно Институту ядерного контроля (Nuclear Control Institute), уважаемой неправительственной организации, расположенной в Вашингтоне, департамент энергетики «подтвердил в своем отчёте Конгрессу за 2002 год об утилизации плутония, что самый дешёвый вариант для всех 34 метрических тонн избыточного американского плутония – его иммобилизация в высокорадиоактивных отходах, хотя департамент энергетики и прекратил развитие этого варианта преждевременно в 2002 году» [Lyman, 2003], когда администрация Буша вычеркнула иммобилизацию из планов США по утилизации плутония.

Проблемы американской стороны

Казалось, что Соединённые Штаты не будут иметь никаких проблем со сжиганием своих квот МОКС, при том

что реакторы компании «Дьюк Энерджи» (Duke Energy) в Штате Южная Каролина должны были выполнять эту программу в США. Но в феврале 2004 года программа наткнулась на глухую стену, когда администрация Буша отсрочила по крайней мере на год любое дальнейшее продвижение, исключив из запроса по бюджету в конгресс финансирование строительства завода по производству МОКС стоимостью в 4 млрд. долл. на объекте департамента энергетики в Саванна-Ривер. Несколько тонн оружейного плутония, которые были отправлены в штат Южная Каролина в ожидании начала строительства, остаются там [Digges, 2004a].

Преграды на пути программы МОКС: ответственность

В июле 2003 года самым большим препятствием для продвижения программы МОКС стал отказ госдепартамента США продлить американо-российское соглашение 1998 года, которое было подписано продолжительностью на пять лет. Главным аргументом госдепартамента против возобновления было то, что оно не соответствовало структуре ответственности «зонтичного соглашения» CTR. Соглашение CTR должно применяться ко всем американо-российским ядерным проектам по сотрудничеству, что чрезвычайно затруднительно с точки зрения России.

Согласно «зонтичному соглашению», Россия ответственна за любой инцидент, который может произойти в России во время выполнения американо-российских проектов по сокращению ядерной угрозы. «Зонтичное соглашение» настолько широко, что Москва становится ответственной даже за сломанную ногу американского подрядчика, упавшего с лестницы в собственной квартире. Россия также становится ответственна за акты терроризма, произошедшие на объектах, где осуществляется проект.

Финансирование

Проблемы с ответственностью возникали из-за одного из самых острых вопросов программы – недостатка финансирования. Два исследования, одно проведенное департаментом энергетики, а другое – Францией, Германией и Россией, установили, что осуществление программы МОКС, без учёта стоимости постройки заводов по производству этого топлива, потребует от 1,7 млрд. долл. до 1,9 млрд. долл. в течение 20 лет [G-8 Moving..., 2000, с. 7-8; Sokolova, 2002]. В соглашении об утилизации плутония 2000 года сказано, что «Россия и Америка осознали необходимость международного финансирования и помощи», чтобы обеспечить выполнение планов по ликвидации плутония в России [Uncertainties About..., 2003]. К 2003 году, согласно департаменту энергетики, только 800 млн. долл. – всего лишь на 100 млн. долл.

29. Информация получена от одного из представителей ГАНа в августе 2002 г.

больше, чем в 2001 году – было собрано на реализацию российских планов по программе МОКС³⁰.

Минатом раскритиковал «Большую восьмёрку» за медлительность в сборе взносов на осуществление программы. Бывший первый заместитель министра по атомной энергии Валентин Иванов убеждал западные страны решить вопрос с финансированием к апрелю 2002 года. Как заявлял Иванов, если финансирование не будет гарантировано к этому времени, Россия пересмотрит программу [Sokolova, 2002]. Но это время настало и прошло без каких-либо улучшений. Как альтернативный вариант выполнения проекта по утилизации плутония должностные лица Минатома предложили разрешить России «сдать в аренду» ее МОКС-топливо западным заказчикам. Они утверждали, что таким образом международное финансирование может быть сокращено на 1 млрд. долл. [Scheme to Burn..., 2000].

Минатом, а сегодня Росатом, продолжает надеяться, что после того, как будет завершено сжигание обязательных 34 тонн российского оружейного плутония, Росатом сможет использовать ещё сотню тонн, которые у него есть, на создание плутониевого топливного цикла, – в чём завод по производству МОКС-топлива в Томске будет играть существенную роль.

3.1.5. Закрытие российских плутониевых реакторов

В июне 1994 года вице-президент США Альберт Гор и российский премьер-министр Виктор Черномырдин подписали соглашение, обязывающее российское правительство завершить производство плутония на трёх оставшихся промышленных реакторах «не позже, чем к 2000 году». В соглашении США обещали помочь России «найти финансирование», чтобы остановить производство плутония.

Подписание соглашения было кульминацией обсуждений, которые начались за два года до этого, когда США впервые заявили России о необходимости закрытия этих реакторов, два из которых находятся в Северске, бывшем Томске-7, а один – в Железногорске, бывшем Красноярске-26. Это последние три реактора из бывших 13 советских реакторов для производства оружейного плутония. К моменту начала этих обсуждений с Россией США закрыли все свои 14 реакторов, производящих плутоний.

Проблема была и остаётся следующей: эти реакторы, помимо производства плутония, также снабжают теплом и электричеством от 300 тыс. до 400 тыс. жителей ближайших городов и города Томска. Технология, используемая на реакторах такова, что облучаемое топливо

легче перерабатывать, чем просто хранить. В результате переработки ежегодно производится более 1 200 кг оружейного плутония.

Обе стороны официально преодолели эти препятствия к январю 1996 года, когда бывший секретарь департамента энергетики США (DOE), Хейзел О'Лэри и тогдашний министр атомной энергетики России Виктор Михайлов подписали соглашение о конверсии активных зон реакторов вместо их замены.

Конверсия активных зон изменяет физические свойства реакторов и уменьшает вероятность их перегрева в случае потери охлаждения. Конверсия активных зон также позволяет реакторам работать на низких уровнях мощности, что дает возможность операторам в случае аварии успеть выполнить необходимые действия. Однако эти и другие меры, которые были бы выполнены в ходе модернизации с точки зрения безопасности являются временными, т.к. в 2010 г. эти три реактора достигнут своего предельного срока эксплуатации, в связи с чем возникнут другие вопросы, связанные с безопасностью. Как показывает время, конверсия активных зон очень дорога – первоначально затраты оценивались в 80 млн. долл. [Lyman, 1999] – и сложна с инженерной точки зрения.

Экономические расчеты показали, что замена выводимых реакторов электростанциями на угле или газе будет стоить от 700 млн. до 1 млрд. долл. [Core conversion..., 1996, с. 6], в то время как замена их на новую ядерную установку будет стоить от 1 до 3 млрд. долл. [Perry, 1997]. Оценки стоимости конверсии активных зон тем временем выросли до 300 млн. долл. [Lyman, 1999].

Вопросы надёжности и безопасности при конверсии активных зон

По мнению российского атомного надзора, реализация соглашения между Россией и США по конверсии активных зон реакторов в Северске и Железногорске характеризовалась следующими основными проблемами [Кузнецова, 2003]:

- предложенная РНЦ «Курчатовский институт» конверсионная загрузка активной зоны реакторов имеет ряд принципиальных замечаний с точки зрения обеспечения безопасной эксплуатации этих реакторов. Эта загрузка не обладает достаточной теплотехнической надежностью; ряд теплотехнических параметров находится вблизи допустимых пределов, не обеспечивается должного запаса до критических значений. Надежность заглушки ядерной реакции предложенной решеткой стержней – поглотителей не обоснована в достаточной степени;

30. Информация получена от представителя департамента энергетики США в октябре 2003 г.

- отсутствует четкая координация и контроль за качеством выполнения работ в рамках проекта;
- не решен в полной мере вопрос обоснования выбора материалов для технологических каналов (алюминий или цирконий);
- ряд расчетов в обоснование безопасности не учитывает реальное состояние реакторных установок, обусловленное их длительной эксплуатацией (например, при расчете устойчивости графитовой кладки, рассматриваются «свежие» – графитовые блоки и т.п.);
- отсутствуют аттестованные в установленном порядке расчетные коды, используемые при обосновании безопасности (из предполагаемых к использованию кодов аттестовано не более 15–20%), что делает такие расчеты не надежными. Программы экспериментального обоснования проектных решений по важнейшим параметрам отсутствуют.

Окончательный возврат к органическому топливу
В апреле 2003 года премьер-министр администрации Путина Михаил Касьянов подписал соглашение с департаментом энергетики, подтверждающее, что замещающими мощностями для снабжения энергии Северска и Железногорска станут недостроенные электростанции на ископаемом топливе вблизи от каждого из городов. Стоимость модернизации обеих станций оценена в 500 млн. долл. Он также объявил до подписания соглашения, что в Северске работа реакторов будет остановлена к 2005 г., а в Железногорске – к 2006 г. Но позднее сроки остановки были передвинуты на 2008 г. для Северска и на 2011 г. для Железногорска, в связи с тем, что департамент энергетики не смог вовремя изыскать средства на модернизацию станций.

Трудности в выполнении программы по закрытию плутониевых реакторов
Согласно проверке, проведенной главной счётной комиссией США (GAO), осуществление программы по закрытию плутониевых реакторов затруднено рядом политических и экономических обстоятельств. По мнению аудиторов GAO, программа зависит от выполнения следующих условий: (1) предоставление Россией гарантий приверженности целям программы в области безопасности и нераспространения ядерных материалов; (2) четкое соглашение о программе закрытия существующих реакторов; (3) российско-американское сотрудничество в трудоустройстве тысяч российских атомщиков, которые в настоящее время обеспечивают работу этих реакторов [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 5].

Другая проблема связана с безопасностью самих реакторов. Официальные лица России и США рассматривают эти три реактора как самые опасные в мире [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 8].

За долгие годы работы все три реактора достигли сильной степени износа и представляют серьезную опасность возникновения аварий – например, при потере охладителя, – которые могут привести к перегреву активной зоны и серьезной аварии.

Действующие российско-американские соглашения

После передачи программы закрытия плутониевых реакторов в департамент энергетики США (DOE) в декабре 2003 года это ведомство разработало общий план создания двух станций на ископаемом топливе. В этом плане предусматриваются постоянный контроль американской стороны за планированием проекта и снижением рисков. Департамент энергетики назначил двух американских исполнителей – «Washington Group» и «Raytheon Technical Services» – следить за строительством; кроме того, DOE занимается оценкой проектов этих станций [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 4]. Как говорилось выше, в департаменте энергетики рассчитывают, что завершение строительства станции в Северске произойдет в 2008 году, а в Железногорске – к 2011 году. Помимо департамента, в управлении проектом участвуют еще 17 организаций, осуществляющих техническую поддержку. Помимо этих организаций, в проекте задействовано значительное количество российских субподрядчиков, ответственных за производство, транспортировку и установку оборудования.

Планируемые сроки закрытия реакторов и строительства теплозаводов невыполнимы
Учитывая несогласованность организаций, управляющих проектом, сложно сказать, когда же реакторы будут наконец остановлены. Россия не выражает приверженность основным целям программы – возможно, главная сложность состоит как раз в неопределенности официальной российской позиции. В настоящее время российско-американское соглашение о реакторах, нарабатывающих плутоний, не предусматривает тех шагов, которые должны быть предприняты для остановки реакторов, и тех требований, которые должны быть выполнены при строительстве и запуске станций на ископаемом топливе. Учитывая эти обстоятельства, планируемые сроки закрытия реакторов – 2008 и 2011 годы – выглядят невыполнимыми.

Координация программ трудоустройства

Существует две программы департамента энергетики и одна международная программа (поддерживаемая, в

том числе, госдепартаментом США), но до сих пор нет единого плана для обеспечения рабочими местами тысяч специалистов из Северска и Железногорска, которые останутся безработными с закрытием реакторов [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 33].

Российские атомщики называют будущую проблему трудоустройства связанный с выводом из эксплуатации объектов атомной энергетики и сокращением предприятий отрасли, наиболее «острой» проблемой [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 22].

С 2001 года, конгресс США назначил ежегодные выплаты департаменту энергетики в размере 40 млн. долларов на решение проблем трудоустройства российских атомщиков. Проблема трудоустройства решается DOE в рамках «инициативы российского переходного периода» (Russian Transitions Initiative). Инициатива состоит из двух программ: «Инициатива атомных городов» (Nuclear Cities Initiative, NCI) и «Инициатива предупреждения распространения» (Initiative for Proliferation Prevention, IPP). Кроме того, США совместно с некоторыми странами осуществляют программу «Международный центр науки и технологии» (International Science and Technology Centre). Это программа поддержки научных центров России и Украины, главная цель которой – заказывать и оплачивать мирные исследования по атомному, химическому и биологическому оружию, например, исследования в области экологической реабилитации [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 23–24].

Транспортировка низкообогащенного урана из России в США по договору «ВОУ-НОУ».
Фото: www.usec.com



действует в десяти закрытых городах атомной отрасли. С 1999 по 2003 год «Инициатива атомных городов» осуществила 23 проекта в Железногорске на общую сумму около 15,7 млн. долларов. В то же время «Инициатива предупреждения распространения» осуществила один проект в Железногорске стоимостью 1,8 млн. долларов и еще один проект в Северске стоимостью 1,2 млн. долларов. По состоянию на март 2004 г. программа «Международный центр науки и технологии» осуществляла три проекта в Северске и Железногорске. В то же время, программа NCI не начинала с сентября 2003 года новых проектов, поскольку межправительственное соглашение, касающееся этой программы, не было продлено из-за споров между Россией и США о ядерной ответственности [Nuclear nonproliferation..., 2004, с. 23].

Офисы департамента энергетики – управляющий программой закрытия плутониевых реакторов Офис Международной Ядерной Безопасности и Сотрудничества, и Офис Нераспространения и Международной безопасности, руководящий программой «Инициативы Российского Переходного Периода» — начали координировать совместные усилия, в том числе совместные визиты в закрытые города. Но к апрелю 2004 года, DOE так и не добился согласованности усилий, предпринимаемых программой закрытия реакторов и программой трудоустройства российских атомщиков. Кроме того, департамент энергетики заявил, что координация усилий DOE с международной программой «Международный центр науки и технологии» также еще не начата, несмотря на готовность DOE к такому сотрудничеству.

До тех пор, пока в Северске и Железногорске не будут построены станции на ископаемом топливе, реакторы будут продолжать нарабатывать оружейный плутоний. Согласно оценкам главы Росатома Александра Румянцева, до закрытия реактора успеют наработать еще 10 тонн оружейного плутония [Digges, 2003c].

3.2. Соглашение «ВОУ-НОУ» «Мегатонны в мегаватты»)

В начале 90х годов правительство США начало переговоры с Россией о преобразовании оружейного урана, извлекаемого из российских ядерных боеголовок, в топливо для АЭС. 13 февраля 1993 года Россия и США подписали двадцатилетнее соглашение на сумму 12 млрд. долларов, согласно которому извлеченный из боеголовок оружейный уран со средним обогащением 90% по изотопу уран-235 (ВОУ) будет переработан в низкообогащенный (НОУ) для использования его в даль-

нейшем в качестве ядерного топлива для американских АЭС. Всего планировалось переработать 500 тонн оружейного урана, извлеченного из приблизительно 20-ти тыс. боеголовок.

Главной причиной подписания такого договора было то, что долгосрочное хранение оружейных материалов в России вызывало серьёзные политические, экологические и экономические проблемы, которые ложились тяжёлым бременем на российский федеральный бюджет и напрямую затрагивали вопросы международной безопасности.

Соглашение предусматривало, что уполномоченные американским и российским правительствами организации будут выполнять его на коммерческой основе. С американской стороны контроль за программой «ВОУ-НОУ» осуществляет госдепартамент. С российской стороны – Минатом.

14 января 1994 года был подписан исполнительный контракт между уполномоченными агентами правительства – ОАО «Техснабэкспорт» (латинское сокращение TENEX) и «Обогатительной корпорацией США» (USEC). Контракт, получивший рекламное название «Мегатонны в мегаватты», был подписан на 20 лет.

USEC – международная энергетическая компания и одновременно главный поставщик урана для коммерческих АЭС по всему миру. Главный офис компании расположен в городе Бетесда штата Мэриленд. Комбинат компании находится в городе Падьюка в штате Кентукки. Практически половина продаваемого сегодня компанией урана получена из российского ВОУ в рамках программы «Мегатонны в мегаватты».

TENEX был основан в 1963 году в рамках министерства внешней торговли. Основной задачей TENEX стал экспорт радиоактивных изотопов и редкоземельных металлов, прежде всего в страны Восточной Европы. С 1968 года TENEX занимается обогащением урана для экспорта. С 1988 TENEX входит в структуру Минатома [Алимов, 2001]. С 2001 года компания преобразована в акционерное общество, все акции которого принадлежат государству. Целью компании является осуществление импорта и экспорта в интересах ядерной отрасли.

Процесс превращения боеголовок с ВОУ в топливо для АЭС состоит из следующих стадий:

Демонтаж ядерного оружия: боеголовки с ВОУ снимаются со стратегических и тактических ракет на различных ядерных предприятиях.

31. Часть поставок за 1998 г. была задержана российской стороной до заключения соглашения с правительством США и тремя западными компаниями о возврате природной компоненты.

32. USEC обязуется выплатить 8 млрд. долл. (после соглашения от июня 2002 г., где оговаривается использование рыночных цен на НОУ, – 7,5 млрд. долл.) за обогащенную компоненту. Природная компонента стоимостью 4 млрд. долл. возвращается в Россию.

Окисление: ВОУ измельчается на Сибирском химкомбинате (СХК) в Северске (бывший Томск 7) и на комбинате «Маяк» в Озёрске Челябинской области, после чего полученные компоненты переводятся в оксидную форму.

Фторирование: оксид урана переводят в гексафторид (UF_6) – химическое соединение, принимающее газообразное состояние при нагревании – на СХК и на Электрохимическом заводе под Красноярском.

Разбавление: на СХК, на Электрохимическом заводе и на Уральском электрохимическом комбинате (под Екатеринбургом) гексафторид смешивается с другими веществами и разбавляется до уровня обогащения менее 5% по изотопу урана 235.

Заключение в цилиндры: на всех этих трёх предприятиях полученный НОУ проверяется и затем помещается в стальные цилиндры по 2,5 тонны в каждый.

Отправка в Санкт-Петербург: НОУ доставляется в транспортных контейнерах в Санкт Петербург, где их принимает USEC и отправляет на свои предприятия в США.

Получение в USEC: качество НОУ проверяется на предприятиях USEC (первоначально это было на заводе в Портсмуте в штате Огайо, но теперь также и на предприятии в городе Падьюка штата Кентукки). Если необходимо, уровень обогащения топлива может быть скорректирован для нужд конкретных атомных станций.

Программа «Прозрачность ВОУ»: Для контроля за тем, чтобы топливо из России в рамках программы «Мегатонны в мегаватты» действительно поступало из боеголовок, департамент энергетики (DOE) и Национальное управление ядерной безопасности (NNSA, полуавтономный орган в DOE) осуществляют программу «Прозрачность ВОУ», по которой документируются все стадии превращения ВОУ в НОУ [Megatons to megawatts...].

Год	НОУ, т.	ВОУ, т.	Выплаты России ³¹
1995	186	6	–
1996	371	12	–
1997	480	18	–
1998	450	14,5 ³²	–
1999	624	21,3	1995-1999 гг. всего выплачено 1,1 млрд долл., 381,8 млн. долл. за 1999 г.
2000	858	30	–
2001	904	30	–
2002	879	30	443,6 млн. долл.
2003 (June)	492	15,7	–
2003-2013	≈18 700	322,5	–
Всего:	500	7,5 млрд. долл.³³	

Таблица 33. Количество урана, поставляемого в США в рамках программы «Мегатонны в мегаватты».

33. Обогатительный процесс измеряется в единицах разделительных работ (EPR), отражающих работу, необходимую для повышения концентрации U-235 до необходимого уровня. Рыночная цена НОУ рассчитывается из стоимости EPR. Цифра в 5,5 млн. EPR составляет половину годовой потребности США в урановом топливе.

Первая поставка топлива по программе «Мегатонны в мегаватты» произошла 23 июня 1995 года. Первоначальный план предусматривал:

- 1995–1999 гг.: поставка 10 тонн в год;
- 2000–2014 гг.: поставка 30 тонн в год.

Однако эти планы несколько раз пересматривались. Количество урана, отправленного в США в рамках программы, указано в таблице 33. На 31 декабря 2003 года 201,5 тонн ВОУ были переведены в 5 923,7 тонн НОУ. Это эквивалентно уничтожению 8 059 боеголовок.

Новые цены

С начала действия программы «Мегатонны в мегаватты» покупки топлива осуществлялись по фиксированной цене. Однако в конце 1990х годов произошло резкое падение рыночной стоимости НОУ. В июне 2002 года USEC и TENEX получили одобрение со стороны правительства США и РФ на переход к новым ценам на следующие 11 лет программы.

Новые условия, вступившие в силу 1 января 2003 года, обеспечивают долговременную стабильность программы «Мегатонны в мегаватты»:

1. USEC обязуется ежегодно до 2013 года покупать у российской стороны до 5,5 млн. ЕРР³⁴;
2. должна быть разработана формула, которая бы позволяла индексировать краткосрочные перепады в рыночной цене на уран;
3. Россия получит за двадцать лет осуществления контракта по крайней мере 7,5 млрд. долл. [Megatons to megawatts..., 2003].

Предлагаемое ускорение и расширение программы «Мегатонны в мегаватты»

Некоторые американские неправительственные организации предлагают расширить существующее соглашение «ВОУ–НОУ». Например, предлагается увеличить ежегодные объёмы задействованного ВОУ с 30 до 60 тонн и продлить соглашение на 10 лет для утилизации ещё 300 тонн ВОУ. Тем не менее, нужно заметить, что любое такое изменение проекта по соглашению 1993 года требует новых межправительственных переговоров и соглашений.

Россия заявляет, что переработка 30 тонн ВОУ в год задействует все производственные мощности страны по переработке ВОУ в НОУ, а увеличение количества урана на рынке может вызвать очередное падение цен на уран. Согласно USEC, увеличение на рынке объёмов российского НОУ не только вызовет обвал цен, но и воз-

можно, поставит под угрозу дальнейшее осуществление программы «Мегатонны в мегаватты» [Megatons to megawatts..., 2003].

Возражения против запасов НОУ в США

Бюджет DOE на 2004 финансовый год содержит 25 млн. долларов на покупку дополнительных 15 тонн российского уранового топлива, полученного из ВОУ. Это топливо планируется использовать как стратегический запас.

Однако, как видно из заявлений USEC, такие запасы НОУ для поддержки программы «Мегатонны в мегаватты» нецелесообразны. USEC и так имеет производственные возможности гарантировать всем покупателям своевременное выполнение их заказов. В тех немногих случаях, когда Россия не выполняла свои обязательства по этому контракту, USEC выполняла заказы потребителей используя другие источники. По заверениям DOE, правительственный стратегический запас не будет использоваться на коммерческом рынке. В то же время USEC утверждает, что рынок всё ещё переживает перенасыщение, и любое увеличение объёмов урана вызовет падение цен, нарушит выполнение программы «Мегатонны в мегаватты» и ухудшит состояние американской обогатительной отрасли [Megatons to megawatts..., 2003].

3.3. NDEP и MNEPR

Среди усилий, предпринятых европейскими странами для избежания рисков, связанных с ухудшением состояния российского ядерного арсенала, наиболее существенный вклад был внесен «Экологическим партнёрством Северного измерения» (NDEP). NDEP возникло в рамках программы Европейского союза «Инициатива Северного измерения». Цель этой программы – безопасная окружающая среда, причём основное внимание было сфокусировано на воде, сточных водах, твёрдых отходах, энергоэффективности и радиоактивных отходах. Зона действия программы – от Исландии до Северо Запада России и от Норвежского, Баренцева и Карского морей на севере до южного побережья Балтийского моря. В июне 2000 года на встрече Европейского совета в Фейра (Feira) в Португалии был подписан план действий «Северного измерения».

На конференции министров стран «Северного измерения» в апреле 2001 года Европейскому банку реконструкции и развития (EBRD), Европейскому инвестиционному банку (EIB), Северному инвестиционному банку (Nordic Investment Bank, NIB) и Всемирному банку, также как и президентству Европейского союза (EU) и Европейской



Охранник около здания №5 в
Андреевой губе.
Фото: Лев Федосеев/ИТАР-ТАСС

комиссии (ЕС), было предложено сформировать конкретные предложения для проекта «Северного измерения» [How was NDEP..., 2003].

Через два месяца, в июне 2001 года, Европейский совет, приняв предложения министров, совместно с EBRD организовал конференцию, на которой был учреждён фонд поддержки NDEP. Следующая конференция была проведена в Брюсселе 9 июля 2002 года, на которой для проекта «Северного измерения» было выделено 110 млн. евро, 62 млн. из которых предназначались для «Ядерного окна» NDEP. Эти деньги предназначались исключительно для проектов по уменьшению ядерной угрозы на Северо-Западе России. Фондом распоряжается EBRD, но приоритеты по расходам устанавливаются управляющим комитетом NDEP и собранием доноров [Moss, 2002].

Первоначально в число доноров входили Россия, Дания, Финляндия, Нидерланды, Норвегия, Швеция и Европейская комиссия (ЕС). ЕС сделала начальный взнос в 50 млн. евро, а шесть стран – каждая по 10 млн. Конференция по внесению взносов на 10 млн превысила свою собственную цель собрать 100 млн. евро [Moss, 2002]. В конце 2003 года к собранию доноров NDEP присоединились Франция, Канада и Великобритания, сделав свои собственные пожертвования для «Ядерного окна».

Ождалось, что к концу лета 2004 года баланс «Ядерного окна» NDEP возрастёт с 62 млн. евро до 142 млн. евро. Началась утилизация пяти АПЛ. Кроме того, фактически все страны, которые обещали помочь, вложили средства в проекты по реабилитации радиационно-опасных объектов. По заявлениям должностных лиц Европейского банка реконструкции и развития (EBRD), к декабря 2003 года на счету «Ядерного окна» NDEP скопилось 160

млн. евро [Digges, 2004]. К середине 2004 года, если учитывать прямое финансирование проектов в России, на проекты, связанные с экологией и безопасностью, поступило более 550 млн. евро из Европы и Японии. Стандартный 1 млрд. долл. был добавлен США в рамках осуществляемых этой страной программ³⁵.

Препятствием для использования денег в России было отсутствие подписанного и ратифицированного Москвой соглашения о многосторонней ядерной экологической программе в Российской Федерации (MNEPR). Это соглашение обеспечивает правовые основы, освобождение от налогов и устанавливает систему ответственности (страхования) в отношениях России с иностранными партнёрами, у которых нет двусторонних соглашений по выполнению работы на российской территории. Соглашение MNEPR обсуждалось государствами партнёрства в течение нескольких лет [Moss & Martin, 2002] и было подписано только в 2003 году (см. ниже). В 2004 году Россия ратифицировала это соглашение.

3.4. «Глобальное партнёрство» «Большой восьмёрки»

После событий 11 сентября 2001 года, осознавая, что террористические группы могут легко переключиться с самолетов на ядерные и радиоактивные вещества, находящиеся в слабо охраняемых хранилищах по всей России, группа семи промышленно развитых государств и Россия («Большая восьмёрка») в июне 2002 года на встрече в Канадасисе (Канада) заявила о готовности за последующие 10 лет совместно внести 20 млрд. долларов для уменьшения угрозы от российского оружия массового поражения (ОМП), в том числе и ядерного.

35. Информация официальных лиц ЕБРР, 25–27 ноября 2003 г.

Общая финансовая схема плана состоит в том, что все члены «Большой восьмёрки», кроме Соединённых Штатов, вносят совместно на ликвидацию ОМП в России за ближайшие 10 лет 10 млрд. долларов. Соединённые Штаты берут на себя обязательства выделить 10 млрд. долларов в течение того же самого периода времени. Таким образом появилось название программы – план «10 плюс 10 за 10». Официально программа была названа странами-участниками «Глобальное партнёрство» «Большой восьмёрки».

Оружие под угрозой

В качестве части плана «Глобального партнёрства» Россия согласилась обеспечить более открытый доступ к своим ядерным объектам. Проблема доступа была помехой на пути усилий, направленных на сокращение угрозы со времени краха Советского Союза. Недовольство западных стран, особенно Соединённых Штатов, которым не позволяли осматривать ядерные объекты, приводимые в безопасное состояние или демонтирующиеся на деньги Запада, угрожало блокировать важные договорённости о ядерном нераспространении. Москва также обещала предоставить странам-донорам возможность контролировать расход средств [Moss & Martin, 2002].

В свою очередь, Россия получит возможность улучшить условия хранения запасов оружия и его компонентов: 150–200 тонн оружейного плутония, от 700 до 800 тонн оружейного урана, 16 тысяч единиц хранения ядерных боеприпасов, включая ядерные мины и снаряды, а также части арсенала химических боеприпасов, который является самым большим в мире (40–44 тыс. тонн) и включает зарин и газ VX [Moss & Martin, 2002].

«Глобальное партнёрство» уже начало работы по утилизации выведенных из эксплуатации АПЛ. Разрабатываются другие проекты по реабилитации радиационно-опасных объектов и приведению в безопасное состояние ядерных материалов.

По заявлениям стран «Большой восьмёрки» и аналитиков, первостепенным толчком к развитию программы и её принятию послужил тот факт, что Россия включилась в процесс как страна, участвующая в восстановлении безопасности своего собственного потенциала ОМП, а не как объект для проявления милосердия, находящийся в зависимости от щедрости других стран.

3.4.1. Вопрос финансирования «Глобального партнёрства»

Хотя заявление о создании «Глобального партнёрства» было одобрено во всём мире сторонниками нераспространения ядерных материалов и экспертами по

вопросам окружающей среды, имело место законо-мерное беспокойство среди этих групп относительно того, как будет осуществляться финансирование, самое большое когда-либо выделенное для избавления от ядерной угрозы. Решение о «Глобальном партнёрстве» содержало некоторые неопределённые детали, которые касались прощения части долгов советской эпохи другим членам «Большой восьмёрки», для того чтобы Россия имела возможность перенаправить свои платежи по долгам на программы по нераспространению ядерного арсенала. В противном случае, постановление осталось бы бесполезным в вопросе обеспечения колоссальных размеров финансирования, требуемого для достижения реальных результатов.

Йон Вулфстал (Jon Wolfsthal), видный аналитик по вопросам нераспространения ядерных веществ, вместе с Фондом Карнеги за международный мир (Carnegie Endowment for International Peace) подняли вопрос о финансировании, который вскоре был на устах у большинства экспертов и обозревателей, и на который всё ещё не получен удовлетворяющий всех ответ на уровне стран. Беспокойство Вулфстхала возникло по следующему поводу: предлагали ли вносящие взнос нации это финансирование бескорыстно и вне зависимости от той суммы, которую они уже потратили на проекты по уменьшению ядерной угрозы в России, или при внесении денег из взноса, о котором заявлено в Кананаскисе, будет вычтена сумма, которую страны уже потратили на завершённые или действующие проекты по защите окружающей среды и по нераспространению ядерного арсенала [Digges, 2003].

Япония, например, заявила, что она потратила для России около 200 млн. долларов на демонтаж подводных лодок, строительство хранилищ отходов и на переработку жидких радиоактивных отходов на Тихоокеанском флоте в рамках соглашения «Глобального партнёрства». В действительности эти деньги передавались России начиная с 1998 года. Из них 38 млн. долларов были потрачены ещё до встречи на высшем уровне в Кананаскисе на постройку «Ландыша», баржи по переработке жидких радиоактивных отходов, находящейся в акватории судоремонтного завода в п. Большой Камень.

С другой стороны, Англия однозначно заявила в июле 2003 года, что 36 млн. долларов – финансирование её проекта по демонтажу двух «Оскаров», АПЛ с крылатыми ракетами, и по строительству берегового хранилища для радиоактивных отходов – это новое финансирование, которое предполагалось осуществить в качестве взноса в «Глобальное партнёрство». Хотя Соединённые Штаты с их опытом реализации программы CTR счи-

таются одним из главных сторонников «Глобального партнёрства» полагают, что партнёрство должно все же определить, действительно ли 1 млрд. долларов ежегодных расходов США на двусторонние ядерные программы по разоружению в России являются частью их обязательств в «Глобальном партнёрстве» или нет.

Двухлетний пробел в обещанном финансировании «Большой восьмёрки»

Ситуация с первыми взносами долгое время пребывала в неопределённом состоянии. «Глобальное партнёрство» расценивалось многими нациями если не как заключительное решение ядерной проблемы России, то, по крайней мере, как гигантский шаг в этом направлении. В то же время, если бы США не продолжали спонсировать деятельность программы CTR и своего министерства энергетики (DOE), которые являются частью взноса США в «Глобальное партнёрство», никакая страна, не стремилась после встречи на высшем уровне в 2002 году стать первой, направившей в Россию поток финансирования. Первоначальный пыл сделать Россию ядерно безопасной постепенно проходил, и в течение почти двух лет страны, сделавшие взнос, казалось, забывали поддерживать финансирование.

В 2002 году всё ещё было много факторов, препятствующих мероприятиям «Глобального партнёрства», главным из которых был недостаток ясного и краткого определения двусторонних и многосторонних проектов с Россией по сокращению ядерной угрозы. До 2002 года страны, заключающие двусторонние или многосторонние контракты с Россией, например, по демонтажу подводных лодок или по радиационной реабилитации Северо-Запада России, часто оказывались загнанными в угол требованиями Минатома. Разумеется, Минатом убеждал их, что, будучи Минатомом, он лучше знаком с проблемами радиоактивного загрязнения в России, чем страны-доноры. Такая политика Минатома приводила к тому, что страны-доноры просто информировались относительно количества денег, необходимых для завершения конкретных проектов, и должны были перевести эти деньги в Москву. Это не касалось только программы CTR, которая получила этот урок в начале 1990х и внесла соответствующие предложения с целью упорядочить финансовые отношения.

Недостатки бухгалтерского учёта и аудита при таком подходе были очевидны, но зачастую это был единственный путь, которым западные страны могли помочь России уменьшать её ядерный арсенал и обеспечивать его безопасность. Однако благоприятные условия для коррупции, созданные такого рода обстоятельствами, не были упущены некоторыми должностными лицами Минатома.



В 2002 году российская Счётная палата, подчиняющаяся президенту, представила отчёт, раскрывающий, что Минатом незаконно истратил около 270 млн. долл. из западного и американского финансирования, предназначенные на модернизацию систем безопасности на радиационно-опасных объектах³⁶.

Понтоны для транспортировки АПЛ К-159, затонувшей у берегов Кольского полуострова во время буксировки в августе 2003 г.
Фото: www.ksf.ru

Счетная палата обнаружила, что деньги вместо конкретных программ были направлены на множество неясных научно-исследовательских проектов, проводящихся в ещё более непонятных лабораториях. Минатом не

Корма АПЛ К-159.
Фото: www.ksf.ru



36. Информация инспектора российской Счётной палаты, август 2002 г.

потрудился объяснить, почему деньгами распорядились столь некорректным образом, и при этом не были приняты никакие карательные меры. На сегодняшний день об этих деньгах так ничего и не известно³⁷.

В ноябре 2003 года, атомпром был пойман Счётной палатой на незаконном присвоении ещё 4 млн. долларов, предназначенных для демонтажа подводных лодок. Львиная доля денег на эти цели приходила из российского федерального бюджета, но часть также была предоставлена Западом [Алимов, 2003].

Ядерная ответственность также оставалась проблемой для стран-доноров, за исключением Соединённых Штатов, использовавших так называемое «зонтичное соглашение» по CTR, которое возлагает бремя ответственности за любые инциденты при утилизации на Россию.

Понятно, что при такой ситуации «Большая восьмёрка» и другие страны не могли ожидать, что выделенные средства будут потрачены рационально и ответственно.

Финансы появляются

Первое ослабление преград на пути финансирования и от «Большой восьмёрки», и от фонда поддержки NDEP появилось после подписания соглашения MNEPR 21 мая 2003 года. Как отмечено выше, подписание этого соглашения сделало возможным использовать около 62 млн. евро из фонда поддержки NDEP Европейского Союза для экологической реабилитации Северной Европы.

Подписание MNEPR между Россией, Финляндией, Швецией, Норвегией, Данией, Великобританией, Германией, Францией, Бельгией, Нидерландами, представителями Европейской комиссии и, с отдельными оговорками, Соединёнными Штатами было крупномасштабным достижением для упрощения налоговых схем и процедур ответственности для двух- и многосторонних проектов по радиационной безопасности в России.

В отличие от «зонтичного соглашения» CTR, у MNEPR более либеральная политика относительно ответственности. В протоколе к соглашению MNEPR «По вопросам претензий, судебных разбирательств и освобождения от материальной ответственности» закреплено право России судиться в российских судах при причинении ущерба, в том числе ядерного, в случае неумышленных действий, что, конечно, предпочтительнее для Москвы. Соединённые Штаты потребовали, чтобы вопросы ответственности третьих лиц перед судами были вынесены в отдельный протокол к соглашению, который американские представители не подписывали. Другие нации

этот протокол подписали, и таким образом, несмотря на то, что пошли на некоторый компромисс, открыли новую страницу в снижении ядерной угрозы и экологической реабилитации территории России.

Взносы текут рекой

В этом смысле соглашение MNEPR дало некоторую ясность относительно двухлетних взносов «Большой восьмёрки» и необходимый толчок для выделения денег. Как ни странно, Норвегия, не будучи членом «Большой восьмёрки», подписав MNEPR, первая выделила средства, которые в последующие месяцы вызвали лавину средств от стран «Большой восьмёрки» на утилизацию подводных лодок и проекты по экологической реабилитации на Северо-Западе России. 27 июня 2003 года Норвегия подписала с Россией договор на 10 млн. евро, чтобы утилизировать две списанные многоцелевые АПЛ Северного Флота типа «Виктор» [Digges, 2003].

В пределах двух дней Япония, которая не подписывала соглашение MNEPR, но делала взнос в «Глобальное партнёрство», добавила свои собственные средства в размере от 5 до 8 млн. долл. – назвать более точные цифры японские должностные лица отказываются – на утилизацию подлодок Тихоокеанского флота типа «Виктор». Японское министерство иностранных дел назвало эту утилизацию «пилотным проектом» для измерения затрат, связанных с утилизацией, а также обращением с отработавшим ядерным топливом и его хранением. Японские должностные лица сообщили, что дальнейшие проекты в пределах «Глобального партнёрства» «Большой восьмёрки» будут оценены на основании результатов этого «пилотного проекта» [Digges, 2003g].

К середине июля 2003 года около 130 млн. евро было внесено «Большой восьмёркой» и другими нациями или для финансирования непосредственно утилизации и экологической реабилитации, или для расширения финансирования, доступного как казна NDEP. 30 июня 2003 года Великобритания внесла 56 млн. долл., из которых 36 млн. пошли на прямое финансирование утилизации двух АПЛ с крылатыми ракетами типа «Оскар I» и усовершенствования хранения отработавшего ядерного топлива на берегу, а оставшиеся 20 млн. – на программу NDEP «Ядерное окно». Франция и Канада также сделали вклады для «Ядерного окна» NDEP. 30 июня 2003 года Франция внесла 40 млн. долларов, а 15 июля 2003 года 21,3 млн. долларов выделила Канада.

Несколько месяцев спустя, в октябре 2003 года, Германия, член «Большой восьмёрки», сделала взнос в 300 млн. евро. Эти деньги были внесены в рамках

37. Информация инспектора российской Счётной палаты, август 2002 г.



Карта Сайда Губы от 2002 г. с указанием реакторных отсеков, размещенных на хранение.
Фото: Винсент Баслер

её обязательств перед «Глобальным партнёрством» помочь России решить проблему безопасного хранения реакторных отсеков подводных лодок, расположенных в губе Сайда Кольского полуострова. Губа Сайда является пристанищем для приблизительно 50 реакторных блоков утилизированных АПЛ, некоторые из которых все ещё содержат частично или полностью невыгруженное отработанное ядерное топливо. Ещё 30 подобных корпусов ожидаются в последующие 10 лет, когда Россия утилизирует запланированное количество подводных лодок.

Между 2003 и 2006 годами Германия запланировала строительство площадки размером 5,6 гектаров на территории губы Сайда для берегового хранения реакторных отсеков, которые в настоящее время находятся на плаву. Немцы также улучшат транспортную и механическую инфраструктуру завода Нерпа для работы с реакторными отсеками. [Диггес, 2003а].

Немецкое министерство экономики и труда пошло дальше, заявив, что проект по губе Сайда был только частью обязательств (полная стоимость которых 1,2 млрд. евро), которые Германия взяла на себя в рамках программы «Глобального партнёрства». Министерство до сих пор не определило, на что конкретно пойдут остальные деньги, но должностные лица подчеркивают, что финансирование будет сконцентрировано на других проектах, связанных с обращением с радиоактивными отходами.

В марте 2004 года Великобритания внесла дополнительно 30 млн. долларов прямого финансирования на улучшение условий хранения отработавшего ядерного топлива списанных российских подлодок, прежде всего на площадках Северодвинска, и на проведение работ по реабилитации в печально известной губе Андреева, а также других районах Мурманской области [Великобритания выделит..., 2004].

К саммиту «Большой восьмёрки» в Си-Айленде в июне 2004 года страны-представители «Большой восьмёрки» заявили совместно с Европейским Союзом о новых обязательствах в рамках «Глобального партнёрства» (см. таблицу 34).

Страна	Обещанная сумма
Канада	1 млрд. канадских долл.
Франция	750 тыс. евро
Германия	1,5 млрд. долл.
Япония	200 млн. долл.
Италия	1 млрд. евро
Великобритания	750 тыс. долл.
США	10 млрд. долл.
Россия	2 млрд. долл.
Евросоюз	1 млрд. евро

Таблица 34. Суммы, обещанные странами «Большой восьмёрки» (и ЕС) на июнь 2004 г.

3.5. Российские программы

В России большая часть программ, направленных на нераспространение и реабилитацию зараженных территорий, финансируются через федеральные целевые программы (ФЦП). В России программно-целевой метод применяется для финансирования многих областей экономики, в том числе и области использования атомной энергии. Судя по принятым в последнее время решениям, правительство России намерено и впредь разрабатывать и использовать федеральные целевые программы (ФЦП), повысив при этом их эффективность. Однако, как правило, ФЦП постоянно недополучают финансирование, и к ним прибегают только в тех случаях, когда другие источники финансирования недоступны.

Мировой опыт показывает, что целевые программы при определенных условиях могут быть эффективным инструментом реализации государственной экономической и социальной политики. Программно-целевые методы управления применяются и в странах Европейского союза, и в США, и в Японии для решения стратегических задач развития экономики. Так, в США примерно 50% государственных расходов осуществляется по программно-целевому методу, во Франции – до 80%.

Сегодня российские ФЦП из инструмента консолидации ресурсов на приоритетных направлениях развития во многом превратились в инструмент дополнительного финансирования текущей деятельности органов государственной власти. И независимые эксперты, и эксперты из министерства экономического развития РФ утверждают, что многие ФЦП стали некоторыми «чёрными дырами». Эксперты считают, что большинство ФЦП существенно искажают общую картину экономики страны.

Несмотря на постоянное недофинансирование, программы остаются кормушкой для армии чиновников и объектом для коррупции. ФЦП, как правило, являются предметом торга между правительством, государствен-

ной думой и ведомствами, а во время торга всегда присутствуют как коллективные, так и личные интересы. Кроме этого, ФЦП дают возможность в условиях рынка и конкуренции выживать малоэффективным большим и малым предприятиям, так как худо-бедно гарантируют зарплату их штатному персоналу.

Слабо разработан механизм отбора проблем, решаемых посредством федеральных целевых программ в соответствии с приоритетами развития страны. Однако, несмотря на перечисленные недостатки, правительство России считает, что ФЦП могут играть важную роль в привлечении финансовых ресурсов, а также в решении приоритетных проблем при условии повышения их эффективности.

В законе «О федеральном бюджете на 2004 год» были предусмотрены к финансированию из федерального бюджета утверждённые в установленном порядке 52 федеральные целевые программы и 92 подпрограммы по шести направлениям. В 2005 году, согласно официальным источникам [21 августа состоялась..., 2004], количество программ по сравнению с 2004 годом вырастет до 64, а количество подпрограмм сократится до 84. Количество программ вырастет по причине увеличения количества так называемых президентских программ. К ним в основном относятся программы антитеррористической и антитаркотической направленности, а также программы по усилению армии и военно-промышленного комплекса России.

В 2005 году планируется включить в перечень ФЦП, предлагаемых к финансированию из федерального бюджета, без доработки и изменений только восемь программ, переходящих с 2004 года. Среди них лишь одна ядерная ФЦП – «Программа преодоления последствий радиационных аварий на период до 2010 года».

По восьми ФЦП, в том числе и по подпрограммам «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002–2006 годы» и «Безопасность и развитие атомной энергетики» правительство посчитало необходимым выполнить корректировку, и только после этого они могут быть рекомендованы для финансирования в 2005 году.

Ряд программ, среди которых и программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 годы, по заключению экспертов не удовлетворяют ни требованиям нормативной базы, ни принципам программно-целевого управления. Цели, задачи и мероприятия этих программ слабо увязаны, механизмы управления недостаточно проработаны или отсутствуют, эффективность



Поврежденный забор Горно-химического комбината в Железногорске.
Фото: «Беллона»

затрат ресурсов в рамках программ не обоснована и вызывает сомнения.

Эти программы нуждаются в коренной переработке. В некоторых случаях речь идет по существу о разработке новых программ. Вместе с тем, экономическая и социальная значимость проблем, решаемых в рамках этих программ, и наличие в перечне программных мероприятий сооружения важных объектов (в том числе «переходящих», строительство которых началось в предыдущие годы), делают приостановку финансирования этих программ в 2005 году нецелесообразной.

Пример работы ФЦП

Как расходуются деньги, выделяемые на ФЦП, насколько эффективно выполняются эти программы, можно посмотреть на примере подпрограммы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение».

14 декабря 2001 г. коллегией Счётной палаты РФ было обнародовано заключение о выполнении проверки ФЦП «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996–2005 годы» [Постановление коллегии..., 2001]. Выводы по результатам проверки были следующими:

Состояние в области обращения с РАО и ОЯТ в Российской Федерации оценивается как кризисное. За 50 лет развития атомной промышленности, энергетики и создания атомного флота, широкого внедрения радиационных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других отраслях на предприятиях и в организациях различных ведомств накоплено РАО и ОЯТ суммарной активностью более 6 000 млн. ки, не обеспеченных мощностями по их безопасному хранению и переработке.

В 1996–2000 годах финансирование ФЦП «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996 –2005 годы» за счёт средств федерального бюджета осуществлялось неудовлетворительно. Фактически было выделено только 10,7% от объёма средств, предусмотренных на 1996–2000 годы и 63,1% от объёмов, утверждённых законами о федеральных бюджетах. При этом на капитальные вложения в законах было заложено 47,6% от объёмов, предусмотренных в этой программе. Недооценка органами исполнительной власти Российской Федерации важности решения проблемы обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в настоящее время и на предстоящие 20–50 лет привела к тому, что никакие из предусмо-

тренных программой результатов за прошедшие 5 лет достигнуты не были.

Министерство экономического развития и торговли предлагало назначить экспертов, которые бы переработали программы и представили бы их новые. Это означает, что отозванные программы будут оцениваться экспертами и необходимые изменения будут вноситься в программы до их включения в федеральный бюджет на 2006 год.

3.5.1. Федеральные целевые программы в области ядерной и радиационной безопасности, которые осуществлялись в 2004 году [Федеральные целевые программы]

Программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 гг.

Это самая большая и, по оценкам правительства, самая неэффективная ядерная ФЦП России. В состав программы входят двадцать подпрограмм. В таблице 35 приведены их названия расходы по их финансированию.

Официальная цель программы – комплексное решение проблемы обеспечения ядерной и радиационной безопасности государства, направленное на снижение до социально приемлемого уровня риска радиационного воздействия на человека и среду его обитания объектов использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения техногенного и природного происхождения.

В конце каждого года публикуются официальные отчёты, в которых перечисляются наиболее значимые инвестиционные проекты, реализованные в рамках программы в отчётном году. Оценить их эффективность практически невозможно, но название их можно прочитать на официальных сайтах Минэкономразвития РФ и на специальном сайте федеральных целевых программ. Например, в 2003 году в рамках программы «Ядерная и радиационная безопасность России», по официальным данным, были реализованы проекты по строительству различных объектов специального назначения. Среди них различные хранилища, установки для переработки РАО, пункты дезактивации. По направлению НИОКР были выполнены испытания различных установок, разработана документация различного назначения, включая нормативы.

Программа «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 г.»

Цель программы – завершение в основном к 2011 году мероприятий, связанных с обеспечением социально-еко-

№№	Наименования разделов, программ, подпрограмм	Госуд. капит. вложения	Текущие расходы		Общий объём финансирования
			НИОКР	Прочие нужды	
4.5.	Программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 гг. Государственные заказчики: министерство экономического развития и торговли Российской Федерации, министерство промышленности, науки и технологий Российской Федерации, министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, министерство здравоохранения Российской Федерации, министерство Российской Федерации по атомной энергии (координатор), Российское агентство по судостроению, министерство природных ресурсов Российской Федерации, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности	29,7500	104,7200		134,4700
4.5.1.	подпрограмма «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение»	29,7500	23,2848		53,0348
4.5.2.	подпрограмма «Безопасность атомной промышленности России»		2,4640		2,4640
4.5.3.	подпрограмма «Безопасность атомных электростанций и исследовательских ядерных установок»		2,9568		2,9568
4.5.4.	подпрограмма «Атомные электростанции и ядерные энергетические установки нового поколения с повышенной безопасностью»		5,6672		5,6672
4.5.5.	подпрограмма «Совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышение квалификации кадров»		2,0944		2,0944
4.5.6.	подпрограмма «Организация системы государственного учёта и контроля ядерных материалов и системы государственного учёта и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»		2,0944		2,0944
4.5.7.	подпрограмма «Ядерная и радиационная безопасность на предприятиях судостроительной промышленности»		13,0592		13,0592
4.5.8.	подпрограмма «Защита населения и территорий от последствий возможных радиационных аварий»		6,1600		6,1600
4.5.9.	подпрограмма «Методическое обеспечение деятельности по защите населения и реабилитации территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению»		0,1848		0,1848
4.5.10.	подпрограмма «Создание единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации»		6,5296		6,5296
4.5.11.	подпрограмма «Снижение уровня облучения населения и техногенного загрязнения окружающей среды природными радионуклидами»		3,4496		3,4496
4.5.12.	подпрограмма «Организация единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан и состояние здоровья групп риска населения, подверженных повышенным уровням радиационного воздействия»		2,3408		2,3408
4.5.13.	подпрограмма «Организация системы медицинского обслуживания и охраны труда работников, подверженных облучению на производстве»		5,0512		5,0512

Таблица 35. Перечень федеральных целевых программ и федеральных программ развития регионов, предусмотренных к финансированию из федерального бюджета на 2004 год. Суммы представлены в млн. руб. в ценах 2004 года. Для сравнения см. таблицу по финансированию федеральных целевых программ в 2003 году в приложении С

№№	Наименования разделов, программ, подпрограмм	Госуд. капит. вложения	Текущие расходы		Общий объём финансирования
			НИОКР	Прочие нужды	
4.5.14.	подпрограмма «Организация системы медицинского обслуживания лиц из групп риска населения, подверженных повышенным уровням радиационного воздействия»		1,6016		1,6016
4.5.15.	подпрограмма «Оказание специализированной медицинской помощи при ликвидации последствий радиационных аварий»		2,2176		2,2176
4.5.16.	подпрограмма «Средства и методы исследований и анализа воздействия ядерно- и радиационно-опасных объектов на природную среду и человека»		5,5440		5,5440
4.5.17.	подпрограмма «Методы анализа и обоснования безопасности ядерно- и радиационно-опасных объектов»		12,3200		12,3200
4.5.18.	подпрограмма «Стратегия обеспечения ядерной и радиационной безопасности России»		2,4024		2,4024
4.5.19.	подпрограмма «Разработка федеральных норм и правил по ядерной безопасности и радиационной безопасности (технические аспекты)»		3,5728		3,5728
4.5.20.	подпрограмма «Разработка федеральных норм и правил по радиационной безопасности (санитарно-гигиенические аспекты)»		1,7248		1,7248
4.7.	Программа «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 г.» Государственный заказчик: министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	473,8000	4,6800	63,0128	541,4928
4.7.1.	подпрограмма «Преодоление последствий аварии на Чернобыльской АЭС»	299,9000	1,8500		301,7500
4.7.2.	подпрограмма «Преодоление последствий аварий на производственном объединении «Маяк»»	82,6000	1,4300		84,0300
4.7.3.	подпрограмма «Преодоление последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне»	91,3000	1,4000		92,7000
5.1.	Программа «Международный термоядерный реактор ИТЭР» на 2002–2005 гг. Государственный заказчик: министерство Российской Федерации по атомной энергии		67,7600		67,7600
5.7.	Программа «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 гг.)»	571,3000	534,0000	1290,0000	2395,3000
5.7.1.	подпрограмма «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002–2006 гг.» Государственный заказчик: министерство Российской Федерации по атомной энергии	47,5000		1100,0000	1147,5000
5.11.	Программа «Энергоэффективная экономика» на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г.	1694,5000	68,9920		1763,4920
5.11.2.	подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики» Государственный заказчик: министерство Российской Федерации по атомной энергии	252,0000	27,1040		279,1040

Таблица 35. Перечень федеральных целевых программ и федеральных программ развития регионов, предусмотренных к финансированию из федерального бюджета на 2004 год. Суммы представлены в млн. руб. в ценах 2004 года. Для сравнения см. таблицу по финансированию федеральных целевых программ в 2003 году в приложении С

номической реабилитации территорий и радиационной защиты граждан Российской Федерации, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварий на производственном объединении «Маяк», Чернобыльской АЭС и испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне. Состав и бюджет подпрограмм указаны в таблице 35.

В рамках подпрограммы «Преодоление последствий аварии на Чернобыльской АЭС» в основном осуществляется социальная поддержка пострадавших в результате аварии (строится дома, больницы, котельни и т.д.).

В рамках подпрограммы «Преодоление последствий аварий на производственном объединении «Маяк» кроме социальной поддержки осуществляются мероприятия, направленные на ликвидацию водоёмов с ЖРО. По официальным данным, в 2003 году в рамках программы в акваторию водоёма было засыпано 102,5 тыс. м³ скального грунта.

В рамках подпрограммы «Преодоление последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» в 2003 году осуществлялось строительство 18-ти объектов. Выполнены 13 научно-исследовательских работ по научному обеспечению следующих направлений программы: охрана здоровья и медицинская реабилитация граждан, радиационно-гигиенический мониторинг рациона питания и доз облучения населения; социальная защита населения и реабилитация радиоактивно загрязнённых территорий. Произведён анализ и обобщение опыта организации и проведения мероприятий по защите населения и реабилитации.

Программа «Международный термоядерный реактор ИТЭР» на 2002–2005 гг.

Целью программы являются обоснование возможности использования энергии термоядерной реакции в мирных целях и подготовка российских организаций и предприятий к полномасштабному участию в сооружении реактора ИТЭР в рамках международного сотрудничества. Бюджет программы указан в таблице 35.

Работы по программе проводились по 67 контрактам. Для управления программой создана национальная дирекция, в состав которой вошли представители госзаказчика и основных организаций-исполнителей.

Программа «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса» (2002–2006 гг.)

В состав программы входит подпрограмма «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002–2006 гг.» Бюджет подпрограммы указан в таблице 35.

В рамках работ по концентрации военного производства в 2003 году осуществлялось финансирование реструктуризации и диверсификации производств 40 предприятий Минатома России (4 100 млн. руб.).

Государственные капитальные вложения в 2003 г. в соответствии с лимитами бюджетных обязательств федерального бюджета (перечень строек, объектов и проектно-изыскательских работ федеральной адресной инвестиционной программы) в основном направлялись на финансирование программных мероприятий по реформированию предприятий ядерно-оружейного комплекса Минатома России.

Программа «Энергоэффективная экономика» на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 года

В состав программы входит подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики». Бюджет программы указан в таблице 35.

В ходе реализации мероприятий разделов подпрограммы в 2003 году для обеспечения безопасности действующих АЭС проводились работы по экспериментально-стендовой базе и повышению безопасности действующих АЭС.

Глава 4

Экономика

российской атомной

промышленности



Экономика российской атомной промышленности

Изучая и анализируя экономическую сторону деятельности Минатома³⁸, не следует забывать, что он является главным преемником крупнейшего подразделения советского военно-промышленного комплекса (ВПК) – Министерства среднего машиностроения (Минсредмаша), главной задачей которого было производство материалов для советского ядерного оружия. Секретность в военной сфере вполне понятна: она существует во всех странах. Но в бывшем СССР эта секретность носила патологический характер, не столько препятствуя работе независимых экспертов (которых в СССР практически не было) и разведчиков потенциального противника, сколько ограничивая работу собственных специалистов, направленную на повышение эффективности и безопасности атомной промышленности. Работа в рамках секретности была удобна для руководства предприятий и организаций, вовлечённых в деятельность оборонного характера, поскольку позволяла получать практически неограниченное финансирование и расходовать его без должного контроля.

В современной России традиции советской секретности были несколько ослаблены после Чернобыльской катастрофы, приведшей к возникновению и развитию экологической гласности. Но после распада СССР, когда в Россию начали поступать очень большие средства на цели снижения ядерной и радиационной опасности объектов атомной промышленности, закрытость информации экономического и финансового характера вновь стала способом ограничения доступа экспертов к достоверным цифрам и фактам для анализа эффективности управления средствами, получаемыми от продажи общенародного достояния – накопленных ядерных материалов. Теперь секретность помогает скрывать истинное направление финансовых потоков как зарубежной помощи, так и бюджетных средств и связанные с их перераспределением злоупотребления. Поэтому можно сказать, что официальными сведениями относительно экономической деятельности Минатома мы располагаем в очень ограниченном объёме.

В некоторой мере исключением является экономическая деятельность объектов атомной энергетики России, объединённых в концерн Росэнергоатом. В этой сфере тоже мало прозрачности и много скрытых финансовых потоков, однако в них можно хотя бы отчасти разобраться на основании официально публикуемых сведений и имеющихся немногочисленных аналитических обобщений независимых экспертов. Определённым затруднением в этой работе является сложность разделения военного и мирного направлений деятельности Минатома.

Сведения о прежних расходах на создание и развитие системы атомной промышленности СССР, объединён-

ной понятием «Минсредмаш», до настоящего времени недоступны исследователям, поскольку основная их часть продолжает сохранять грифы секретности. Данные о направлениях современной деятельности подразделений Минатома, финансовых потоках бюджетных, грантовых и заработанных средств, а также информация экономического характера продолжают оставаться труднодоступными по следующим причинам:

- продолжающаяся деятельность военного характера (производство вооружений и наработка ядерных материалов в военных целях), все сведения о которой секретны;
- коммерческая деятельность подразделений Минатома и аффилированных структур в сфере передачи и продажи ядерных технологий, материалов и изделий в другие страны; подготовка специалистов; строительство атомных объектов за рубежом; передача в лизинг свежего ядерного топлива (СЯТ) и прием на хранение и переработку отработавшего ядерного топлива (ОЯТ); производство и экспорт ядерных материалов (изотопов и т.д.) Сведения относительно этой стороны деятельности Минатома, согласно действующему законодательству, секретными не являются, однако Минатом их скрывает под разными предлогами – как правило, ссылаясь на коммерческую тайну, на защиту интересов клиентов или отсутствие единых тарифов на проведение работ и продажу услуг;
- получение иностранной помощи и грантов на оптимизацию производственных процессов и повышение безопасности обращения с ядерными материалами. Сведения относительно этих финансовых поступлений в Минатоме практически недоступны из-за высокого уровня коррумпированности управляющего аппарата, оперирующего финансовыми потоками грантовых средств (пример – работа антикоррупционной комиссии Госдумы РФ в связи с деятельностью бывшего министра Минатома Е.О.Адамова);
- получение средств от продажи запасов советского оружейного урана в рамках проекта «ВОУ-НОУ» (1993-2013 гг.). Сведения труднодоступны по причине непрозрачности бюджета Минатома и дочерних структур, поэтому их приходится искать в зарубежных официальных и независимых источниках.

В связи с перечисленными причинами данные относительно экономической деятельности Минатома в открытой печати практически не встречаются. Отдельные публикуемые сведения носят косвенный характер и не отличаются высокой надежностью. В связи с перечисленными ограничениями доступа к информации, в работе над этим разделом приходилось не столько пользоваться имеющимися опубликованными цифрами и

38. Министерство по атомной энергии (Минатом) было реформировано весной-летом 2004 года и преобразовалось в Федеральное агентство по атомной энергии (Росатом).

фактами, сколько прибегать к сравнению данных, полученных от информированных специалистов из системы Минатома и от независимых экспертов. Так что в этой главе будут представлены не столько количественные, сколько качественные сведения об экономической деятельности Минатома.

4.1. Оценка баланса доходов и расходов. Официальный и реальный бюджет Минатома России

В советское время атомная промышленность поглощала огромное количество природных, материальных, человеческих и финансовых ресурсов, производя оружейный уран и плутоний, а также огромное количество отходов на всех этапах производственной деятельности (как связанной с основным производством, так и с отраслями промышленности, обеспечивавшими атомную промышленность необходимыми ресурсами и материалами). По примерным оценкам доля этих расходов составляла не менее 25% внутреннего валового продукта (ВВП) СССР в период с 1946 по 1986 гг.

Когда достаточное (с точки зрения советских военных стратегов) для паритета с потенциальным противником количество ядерных взрывных устройств было изготовлено, встал вопрос об использовании наработанного научного и промышленного потенциала для применения атомной энергии в народном хозяйстве. Таким образом, в качестве побочной ветви атомного военного производства, стала развиваться атомная электроэнергетика. Поскольку она в прямом и переносном смысле работала на отходах как научно-технической, так и производственной деятельности оружейного ядерного топливного цикла (ЯТЦ), расходы на выработку атомного электричества никогда не выделялись из общих расходов в атомном сегменте ВПК. Поэтому существуют только оценочные сведения относительно расходов и доходов в этой сфере.

Современная ситуация постепенно меняется, так что становится возможным выделить некоторые расходные и доходные статьи, связанные с мирной атомной электроэнергетикой из всего объема средств Минатома. Этому посвящена глава 4.3.

4.1.1. Систематизация субъектов экономической деятельности

Ниже представлена наиболее общая систематизация субъектов экономической деятельности Минатома и структур, вовлеченных в ядерный топливный цикл, а также круг наиболее неотложных и дорогостоящих мероприятий, связанных с последствиями деятельности



атомной промышленности – в том объеме, который необходим для оценки баланса её доходной и расходной частей.

Таблетка диоксида урана для производства топлива для атомных электростанций.
Фото: Анатолий Устиненко/ИТАР-ТАСС

Объекты ядерного топливного цикла и связанные с ним работы

- поиск урановых месторождений (геологические изыскательские работы). Специалисты считают, что в России запасы дешёвых урановых руд невелики. Изыскательские работы в настоящее время практически не ведутся;
- обустройство и разработка урановых месторождений (урановые рудники). Основное место добычи урановых руд в России находится в Читинской обл. (Краснокаменск, Приаргунское производственное горно-химическое объединение), также известно Туганское ториевое месторождение (Томская обл.), где возможна добыча сырья для ториевых реакторов;
- обогащение урановой руды (обогатительные комбинаты). Крупнейший обогатительный комбинат находится в Новоуральске (бывший Свердловск-44, Свердловская обл.);
- транспортировка урановой руды и обогащенного концентратса на всех этапах добычи и обогащения

- (транспортировка руды);
- выделение двуокиси урана (U₂O₅) и производство свежего ядерного топлива (производство свежего топлива). Основное количество СЯТ в России производится в г. Электросталь (Московская обл.);
- транспортировка свежего ядерного топлива к местам его использования (транспортировка СЯТ);
- хранение свежего ядерного топлива перед его использованием (хранение СЯТ);
- использование свежего ядерного топлива в реакторах военного, мирного или исследовательского назначения, а также в транспортных ядерных энергетических установках (транспортные ЯЭУ). В настоящее время на ПО «Маяк» (г. Озёрск, Челябинская обл.) работает 2 реактора военного назначения, на Сибирском химическом комбинате (СХК, г. Северск, Томская обл.) – 2, на Горно-химическом комбинате (ГХК, г. Железногорск, Красноярский край) – 1. Тридцать реакторов мирного назначения находится на 10 действующих в России АЭС. Примерно 50 исследовательских реакторов и критических сборок (стендов) находится в научно-исследовательских и учебных институтах в разных регионах России. Основное количество транспортных ЯЭУ – примерно 500 реакторов – установлено на атомных подводных лодках и надводных кораблях;
- извлечение облучённого ядерного топлива (ОЯТ) из реакторов после его использования;
- хранение облучённого ядерного топлива после использования на местах использования – в приреакторных бассейнах;
- транспортировка облучённого ядерного топлива в места длительного хранения или переработки (в России это челябинский ПО «Маяк» и красноярский ГХК);
- длительное хранение и переработка облучённого ядерного топлива (в России это челябинский ПО «Маяк» и красноярский ГХК);
- длительное (в течение тысяч лет) хранение радиоактивных отходов и материалов (РАО), образовавшихся в результате переработки ОЯТ (вечное хранение РАО). Могильников для вечного хранения РАО в настоящее время нет нигде в мире;
- обеспечение физической защиты (ФЗ) и ядерной радиационной безопасности (ЯРБ) на всех этапах обращения с делящимися материалами, включая их вечное хранение.

Инфраструктура военного сегмента атомной промышленности

- реакторы-наработчики оружейных ядерных материалов;
- места сбора, хранения и переработки образующихся

- в процессе производственной деятельности жидких и твёрдых радиоактивных отходов;
- предприятия, на которых производится выделение оружейных ядерных материалов из облучённого ядерного топлива;
- предприятия, на которых производится сборка и последующая (после снятия с эксплуатации) разборка ядерных изделий военного назначения;
- предприятия, на которых производится хранение ядерных компонентов изделий военного назначения;
- предприятия, на которых производится хранение загрязненных радиоактивностью изделий и материалов военного назначения;
- транспортировка ядерных материалов и загрязнённых радиоактивностью изделий военного назначения;
- места эксплуатации, ремонта, хранения и отстоя военной техники, связанной с ядерными вооружениями или имеющей ЯЭУ (наибольшие проблемы связаны с атомным подводным флотом);
- обеспечение физической защиты (ФЗ) и ядерной радиационной безопасности (ЯРБ) на всех этапах обращения с ядерными материалами и загрязнёнными радиоактивностью изделиями военного назначения.

Инфраструктура атомной энергетики

- 30 энергетических реакторов на 10 действующих АЭС;
- места сбора, хранения и переработки образующихся в процессе производственной деятельности жидких и твёрдых радиоактивных отходов;
- места сбора, хранения и переработки образующегося в процессе производственной деятельности ОЯТ.

Научно-исследовательская реакторная база

- научно-исследовательские реакторы, критические сборки (стенды), подкритические сборки, работающие в научно-исследовательских и учебных учреждениях;
- места сбора, хранения и переработки образующихся в процессе научно-исследовательской деятельности жидких и твёрдых радиоактивных отходов;
- места сбора, хранения и переработки образующегося в процессе научно-исследовательской деятельности ОЯТ.

Объекты атомной промышленности, которые необходимо вывести из эксплуатации и довести до нормативного состояния в соответствии с нормами ядерной и радиационной безопасности к 2050 г., а также ядерные отходы и материалы

- все действующие и остановленные реакторы на 10 АЭС;
- все действующие и остановленные реакторы военного назначения;
- все места базирования и отстоя атомных подводных лодок и надводных кораблей;

Субъект Российской Федерации (экспертная оценка затрат)		Основные проблемы и неотложные мероприятия
1	Республика Башкортостан (160 млн. руб./ 6 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> ликвидация скважин и реабилитация территории проведения мирных ядерных взрывов на Грачевском нефтяном месторождении, технологических скважин подземной закачки токсичных отходов; модернизация объектов производственной инфраструктуры Башкирского специального комбината «Радон»; дезактивация оборудования нефтедобычи, загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.
2	Республика Саха (Якутия) (280 млн. руб./ 10 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация мест проведения мирных ядерных взрывов на объектах «Кристалл», «Кратон-3», на Среднеботубинском нефте-газоконденсатном месторождении; реабилитация участков проведения геологоразведочных работ на урановых месторождениях.
3	Республика Северная Осетия (10 млн. руб./ 0,4 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> вывоз на захоронение радиоактивных отходов комбината Победа.
4	Республика Татарстан (150 млн. руб./ 5 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры Казанского специального комбината «Радон»; дезактивация оборудования нефтедобычи, загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.
5	Удмуртская республика (123 млн. руб./ 4 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация объектов, территории промплощадки и санитарно защитной зоны АО «Чепецкий механический завод».
6	Чеченская республика (160 млн. руб./ 6 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> решение проблем грозненского специального комбината «Радон» по обращению с РАО; сбор и отправка на кондиционирование и захоронение отработавших источников радиоактивного излучения.
7	Алтайский край (120 млн. руб./ 4 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация территории, загрязнённой радиоактивными выпадениями от испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне; консервация и/или ликвидация хранилища радиоактивного концентрата бериллия.
8	Краснодарский край (25 млн. руб./ 1 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> сбор, кондиционирование и захоронение РАО Троицкого йодного завода.
9	Красноярский край (14 600 млн. руб./ 504 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, ликвидация и консервация хранилищ РАО, реабилитация объектов и территории промплощадки, санитарно-защитной зоны ГХК и участков поймы реки Енисей; консервация и ликвидация цеха №10 Химико-металлургического завода.
10	Приморский край (21 300 млн. руб./ 735 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> создание промышленной инфраструктуры и комплексная утилизация АПЛ (в т.ч. аварийных), утилизация судов атомного технологического обслуживания, вывоз ОЯТ, кондиционирование РАО, реабилитация объектов и территории береговых баз ВМФ.
11	Ставропольский край (140 млн. руб./ 5 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> консервация хвостохранилищ РАО и закрытых урановых рудников ЛПО «Алмаз».
12	Хабаровский край (120 млн. руб./ 4 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры Хабаровского специального комбината «Радон».
13	Архангельская обл. (16 800 млн. руб./ 580 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> создание промышленной инфраструктуры и комплексная утилизация АПЛ, утилизация судов атомного технологического обслуживания, вывоз ОЯТ, кондиционирование РАО, реабилитация объектов и территории предприятий «Звёздочка» и «Севмаш» (Северодвинск); консервация пункта хранения РАО Миронова гора.
14	Астраханская обл. (320 млн. руб./ 11 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> консервация и ликвидация подземных ёмкостей, созданных мирными ядерными взрывами; дезактивация оборудования нефте-газодобычи загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.

Таблица 36. Неотложные радиоэкологические проблемы в субъектах Российской Федерации стоимость мероприятий по их преодолению (суммы в долл. США округлены до 1 млн.; при переводе применён курс 1 долл. США = 29 руб.). Справка подготовлена в Управлении по снятию с эксплуатации ядерных объектов Минатома России, 2001 г.

Основные проблемы и неотложные мероприятия		
	Субъект Российской Федерации (экспертная оценка затрат)	
15	Брянская обл. (350 млн. руб./ 12 млн. долл.)	• ликвидация последствий радиоактивных выпадений после аварии на Чернобыльской АЭС.
16	Волгоградская обл. (63 млн. руб./ 2 млн. долл.)	• модернизация объектов производственной инфраструктуры волгоградского специального комбината «Радон».
17	Ивановская обл. (35 млн. руб./ 1 млн. долл.)	• ликвидация последствий радиационной аварии при проведении мирного ядерного взрыва на объекте «Глобус-1».
18	Иркутская обл. (187 млн. руб./ 6 млн. долл.)	• вывод из эксплуатации и демонтаж диффузионного оборудования, консервация шламоотстойников на Ангарском электролизном химическом комбинате; • модернизация объектов производственной инфраструктуры иркутского специального комбината «Радон».
19	Калужская обл. (3 800 млн. руб./ 131 млн. долл.)	• вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, реабилитация объектов и территории, вывоз ОЯТ, кондиционирование и захоронение РАО научных организаций г. Обнинска (ФЭИ, ИМР, ФХИ им. Карпова).
20	Камчатская обл. (8 240 млн. руб./ 285 млн. долл.)	• создание промышленной инфраструктуры и комплексная утилизация АПЛ, утилизация судов атомного технологического обслуживания, вывоз ОЯТ, кондиционирование РАО, реабилитация объектов и территории береговых баз ВМФ.
21	Кировская обл. (97 млн. руб./ 3 млн. долл.)	• реабилитация объектов, территории промплощадки и санитарно-защитной зоны АО «Кирово-Чепецкий химический комбинат».
22	Ленинградская обл. (1 830 млн. руб./ 63 млн. долл.)	• вывод из эксплуатации стендовых ядерных установок, вывоз на переработку ОЯТ научных организаций; • модернизация и строительство объектов производственной инфраструктуры ленинградского специального комбината «Радон».
23	Московская обл. (893 млн. руб./ 31 млн. долл.)	• реабилитация территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения АО «Машиностроительный завод» (Электросталь); • реабилитация участков территории АО «Опытный завод Луч»; • вывод из эксплуатации ядерных установок, вывоз ОЯТ, консервация хранилища РАО НИИП.
24	Мурманская обл. (48 300 млн. руб./ 1 665 млн. долл.)	• создание промышленной инфраструктуры и комплексная утилизация АПЛ (в т.ч. аварийных), утилизация судов атомного технологического обслуживания, вывоз ОЯТ, кондиционирование РАО, реабилитация объектов и территории береговых баз ВМФ; • вывод из эксплуатации и комплексная утилизация атомных ледоколов и судов обеспечения (в т.ч. судна «Лепсе») Мурманского морского пароходства; • реконструкция и строительство объектов производственной инфраструктуры Мурманского специального комбината «Радон».
25	Нижегородская обл. (484 млн. руб./ 17 млн. долл.)	• реабилитация территории испытательных площадок РФЯЦ ВНИИЭФ; • ликвидация цеха сборки, вывод из эксплуатации хранилища и пункта захоронения РАО электромеханического завода «Авангард» (Саров); • модернизация объектов производственной инфраструктуры нижегородского специального комбината «Радон».
26	Новосибирская обл. (182 млн. руб./ 6 млн. долл.)	• модернизация объектов производственной инфраструктуры новосибирского специального комбината «Радон»; • консервация хвостохранилищ, территории санитарно-защитной зоны и промплощадки АО «Новосибирский завод химконцентратов».
27	Оренбургская обл. (350 млн. руб./ 12 млн. долл.)	• консервация и ликвидация подземных ёмкостей, созданных мирными ядерными взрывами; • дезактивация оборудования газодобычи, загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.
28	Пензенская обл. (271 млн. руб./ 9 млн. долл.)	• вывод из эксплуатации цеха сборки, складских помещений и пункта хранения РАО ПО «Старт» (Заречный).

Таблица 36. Неотложные радиоэкологические проблемы в субъектах Российской Федерации стоимость мероприятий по их предолению (суммы в долл. США округлены до 1 млн.; при переводе применён курс 1 долл. США = 29 руб.). Справка подготовлена в Управлении по снятию с эксплуатации ядерных объектов Минатома России, 2001 г.

Основные проблемы и неотложные мероприятия		
	Субъект Российской Федерации (экспертная оценка затрат)	
29	Пермская обл. (3 200 млн. руб./ 110 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> ликвидация скважин и реабилитация территории проведения мирных ядерных взрывов на Осинском и Гежском нефтяных месторождениях, проведение мероприятий радиационной безопасности на объекте «Тайга», созданном групповым экспериментальным (приповерхностным) ядерным взрывом; дезактивация оборудования нефте-газодобычи, загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.
30	Ростовская обл. (36 млн. руб./ 1 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры ростовского специального комбината «Радон».
31	Самарская обл. (41 млн. руб./ 1 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры самарского специального комбината «Радон».
32	Саратовская обл. (56 млн. руб./ 2 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры саратовского специального комбината «Радон».
33	Свердловская обл. (253 млн. руб./ 9 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> модернизация объектов производственной инфраструктуры свердловского специального комбината «Радон»; вывод из эксплуатации хранилищ ядерных материалов и РАО комбината «Электрохимприбор» (Лесной); консервация и ликвидация хранилища монацитового концентрата.
34	Томская обл. (10 230 млн. руб./ 353 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, ликвидация и консервация хранилищ РАО, реабилитация территории промплощадки СХК и загрязнённых радиоактивностью участков поймы р. Томь.
35	Ульяновская обл. (3 260 млн. руб./112 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> вывод из эксплуатации исследовательских ядерных установок, вывоз на переработку ОЯТ, переработка и хранение РАО НИИАР (Димитровград).
36	Челябинская обл. (24 500 млн. руб./ 845 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, ликвидация и консервация хранилищ РАО, консервация открытых водоёмов, использовавшихся для сброса ЖРАО, реабилитация территории промплощадки и санитарно-защитной зоны ПО «Маяк»; ликвидация последствий радиационных аварий на ПО «Маяк»; реабилитация загрязнённых территорий и объектов РФЯЦ ВНИИТФ; вывод из эксплуатации хранилищ РАО «Приборостроительного завода» (Трехгорный); модернизация объектов производственной инфраструктуры челябинского специального комбината «Радон».
37	Читинская обл. (220 млн. руб./ 8 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация территорий площадок урановых месторождений, гидрометаллургического завода и прилегающих территорий АО ППГХО; реабилитация территории Новотроицкого рудоуправления и Орловского месторождения урана.
38	Ханты-Мансийский АО (150 млн. руб./ 5 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация территории и консервация скважин на объектах проведения мирных ядерных взрывов; дезактивация оборудования нефте-газодобычи, загрязнённого природными радионуклидами, захоронение РАО.
39	Санкт-Петербург (830 млн. руб./ 29 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация объектов, территорий и площадок научных центров.
40	Москва (6 240 млн. руб./ 215 млн. долл.)	<ul style="list-style-type: none"> реабилитация территории, дезактивация зданий и оборудования, консервация и ликвидация хранилищ ОЯТ и РАО, вывод из эксплуатации и демонтаж исследовательских ядерных реакторов и критических стендов в РНЦ «Курчатовский институт»; дезактивация зданий и оборудования, вывод из эксплуатации и демонтаж исследовательских ядерных реакторов и критических стендов в МИФИ, МЭИ, МВТУ, ИТЭФ; дезактивация зданий и оборудования ВНИИХМ, ВНИИХТ, ИБФ; ликвидация основных очагов радиоактивного загрязнения на Московском заводе полиметаллов; строительство объектов производственной инфраструктуры Московского НПО «Радон».
Итого:		168,4 млрд. руб (5,8 млрд. долл.)

Таблица 36. Неотложные радиоэкологические проблемы в субъектах Российской Федерации стоимость мероприятий по их преодолению (суммы в долл. США округлены до 1 млн.; при переводе применён курс 1 долл. США = 29 руб.). Справка подготовлена в Управлении по снятию с эксплуатации ядерных объектов Минатома России, 2001 г.

- все места временного хранения ОЯТ;
- все места временного хранения жидких радиоактивных отходов (ЖРАО), как искусственные, так и использованные в качестве хранилищ ЖРАО естественные водоёмы;
- все места временного хранения твёрдых радиоактивных отходов (ТРАО) всех уровней активности.

Загрязнённые радиоактивностью территории и объекты, нуждающиеся в реабилитации, в том числе в местах проведения атомных взрывов мирного назначения

Согласно справке в 2001 г., подготовленной в Управлении экологии и снятия с эксплуатации атомных объектов Минатома России, такие объекты и территории имеются в сорока субъектах РФ. Общая стоимость первоочередных работ составляет 168,4 млрд. руб. (5,8 млрд. долл.). Список объектов, перечень и стоимость необходимых работ представлены в таблице 36.

Дальнейшее развитие российской атомной промышленности возможно только в том случае, если она будет производить востребованную продукцию или оказывать услуги по конкурентной цене. Продукцией мирного сегмента атомной промышленности является электроэнергия, изотопы, техника (в первую очередь – медицинская и диагностическая), использующая ядерные технологии, урановое сырьё, оружейный уран и плутоний.

Пожалуй, в условиях конкурентного рынка выгодным является только производство изотопной продукции, основными производителями которой являются бывшие предприятия военного сегмента ядерного цикла – Сибирский химический комбинат (СХК, г. Северск, Томская обл.) и ПО «Маяк». Но доходы от этого производства не столь велики, чтобы они позволили содер- жать всю атомную промышленность. Финансирование из госбюджета новых атомных программ военного направления, скорее всего, будет невозможно. Перед Министерством обороны стоит задача поддержания в боеспособном состоянии тех остатков стратегических ядерных сил, которые ещё существуют в России.

Именно поэтому вопрос о том, на какие средства атомная промышленность будет существовать и ликвидировать последствия своего существования после 2013 г., когда закончится проект «ВОУ-НОУ» (продажа 500 т. из запасов советского оружейного урана), остаётся открытым. Рассчитывать на зарубежных спонсоров и грантодателей не следует: их вклад в российскую атомную промышленность не столь значителен и продолжителен, чтобы помочь ей выжить.

4.1.2. Бюджет Минатома России

Доходная часть бюджета Минатома

Доходная часть бюджета Минатома включает (или должна включать, согласно логике) следующие позиции:

- продажа избыточного количества оружейного урана в США (проект «ВОУ-НОУ» – мегатонны в мегаватты);
- международная помощь предприятиям атомной промышленности России на цели улучшения физической защиты объектов и ядерных материалов, на цели ядерной и радиационной безопасности, на цели, связанные с выполнением международных соглашений в области уничтожения ядерного оружия (строительство хранилища для урана и плутония на ПО «Маяк», утилизация АПЛ и т.д.);
- экономическая деятельность (продажа свежего ядерного топлива и изотопов, ввоз ОЯТ для хранения и переработки);
- продажа электроэнергии АЭС (примерно 145 млрд. кВт/ч было произведено в 2003 г.);
- строительство атомных объектов за рубежом (Китай, Индия, Иран);
- бюджетные средства;
- федеральные целевые программы.

Расходная часть бюджета Минатома

Расходная часть бюджета Минатома включает (или должна включать, согласно логике) следующие позиции:

- разведка, добыча, обогащение и производство уранового топлива;
- транспортировка, хранение, переработка, утилизация, долгосрочный контроль и физическая защита ОЯТ;
- транспортировка, хранение, переработка, утилизация, долгосрочный контроль и физическая защита оружейных ядерных материалов;
- обращение с РАО, долгосрочный контроль и физическая защита;
- вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов (включая АЭС), реабилитация и рекультивация загрязнённых радиоактивностью территорий;
- компенсации жертвам радиационных аварий, переселение жителей с загрязнённых радиоактивностью территорий;
- эксплуатационные расходы АЭС;
- инвестиции в строительство новых АЭС.

Администрируемая Минатомом часть федерального бюджета

В законе «О федеральном бюджете на 2004 г.» на цели Минатома были предусмотрены расходы в объёме 19 720 095 900 руб. (примерно 636 млн. долл. при пере-

счёте по курсу 1 долл. = 31 руб.). Основная часть этой суммы (более 70%) – 14 061 500 000 руб. (примерно 454 млн. долл.) должна поступить из Фонда Минатома России, формируемого за счёт поступлений от продажи излишних запасов оружейного урана в США в рамках проекта «ВОУ-НОУ» [О федеральном бюджете на 2004 г.]. Детализированная по расходным статьям часть федерального бюджета, администрируемая Минатомом России, представлена в таблице 40.

Для сравнения, в 2003 г. расходы на цели Минатома были предусмотрены в объёме 17 636 300 000 руб. (примерно 590 млн. долл. при пересчёте по курсу 1 долл. = 30 руб.), в т.ч. 80% из Фонда Минатома – 14 066 300 000 (примерно 470 млн.) [О федеральном бюджете на 2003 г.].

В то же время объём экспорта продукции Минатома в 2002 г. составил 2,6 млрд. долл., увеличившись на 105,2% к уровню 2001 г. [Румянцев, 2003].

Вся сумма бюджетных средств поступает из двух основных источников (приводится с округлением):

Фонд Минатома: Мегатонны в мегаватты

- 14 060 000 000 (470 млн. долл.) – из Фонда Минатома, формируемого из средств, поступающих от проекта «ВОУ-НОУ» (т.е. из средств, вырученных за продажу военной продукции – урана, являющегося общеподородной собственностью). Из этих средств финансируются расходы на строительство атомных объектов за рубежом (41,4%), на повышение безопасности ядерных объектов и фундаментальную науку (16,1%), на реформирование атомной части ВПК (7,8%), на выплату пенсий и пособий (5,6%), на прочие расходы (29,1%).

Федеральный бюджет РФ

- 5 650 000 000 (190 млн. долл.) – напрямую из федерального бюджета (т.е. напрямую из средств налогоплательщиков). Из этих средств финансируются расходы центрального аппарата министерства (2,6%), частично – международная деятельность (0,7%), частично – НИОКР (7,5%), частично – ликвидация и утилизация вооружений по международным договорам (73,6%), частично – промышленность, энергетика и строительство (12,2%), полностью – образование (3,4%).

Оценка и анализ реального объёма финансовых потоков Минатома

Официальных данных относительно реального объёма финансовых средств, проходящих через структуры

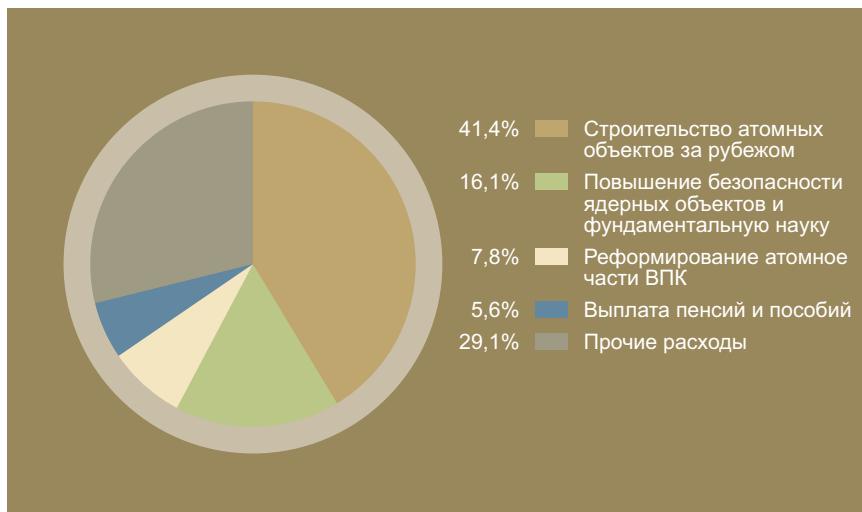


Диаграмма 37. Расходы, покрываемые из Фонда Минатома

Минатома, нам найти не удалось. Поэтому в этом разделе будет предпринята попытка выявить и систематизировать реальные финансовые потоки, которыми управляет Минатом и его дочерние структуры.

Следует иметь в виду, что объём бюджетного финансирования составляет не более 15% от тех средств, которые находятся в распоряжении руководства Минатома. Это несложно понять, сравнив 600 млн. долл. официального бюджета Минатома и 2,6 млрд. долл. – объём экспорта продукции Минатома. Причём есть основания полагать, что реальный оборот средств примерно в два раза превышает сумму объёма экспорта, что будет показано далее. Попытаемся разобраться в этих суммах и найти дополнительные источники денег Минатома.

Все направления деятельности Минатома, финансируемой из разных источников, можно разделить на четыре основные группы:

Диаграмма 38. Финансирование Минатома из федерального бюджета



- производство продукции, направляемой на экспорт («ВОУ-НОУ»; свежее ядерное топливо; изотопы; услуги по обогащению импортного урана; ввоз, хранение и переработка импортного ОЯТ; производство электроэнергии на экспорт; поставка оборудования для строящихся за рубежом российских атомных реакторов и т.д.);
- производство продукции для внутреннего использования (электроэнергия, изотопы, свежее ядерное топливо, хранение и переработка ОЯТ и т.д.);
- производство работ военной направленности (текущее обслуживание ядерного оружия; производство новых ядерных вооружений; утилизация отслуживших свой срок ядерных вооружений, радиационно-опасных компонентов средств доставки ядерных вооружений и рекультивация загрязнённых радиоактивностью территорий);
- фундаментальная наука, НИОКР, субсидии закрытым административным территориальным образованиям (ЗАТО).

Минатом контролирует все финансовые потоки, относящиеся к перечисленным областям деятельности и направляемые на нужды ЯТЦ, на работу АЭС, на утилизацию вооружений (в первую очередь АПЛ и демонтаж ядерных боеголовок), на действующие сегменты ВПК, на фундаментальную науку и НИОКР в сфере атомной промышленности. Эти направления деятельности управляются соответствующими департаментами Минатома, а работы осуществляются через предприятия разной формы организации:

- федеральные государственные унитарные предприятия (ФГУП) и государственные унитарные предприятия (концерн «Росэнергоатом» – атомная электроэнергетика);
- открытые акционерные общества («Техснабэкспорт» и «ТВЭЛ» – производство и продажа свежего ядерного топлива);
- частные компании («Силовые машины» (бывший «Зарубежатомэнергострой») – строительство атомных объектов за рубежом, владелец – К.Бендукидзе).

В качестве примера использования бюджетных средств можно рассмотреть схему работы Минатома по строительству атомных объектов за рубежом. В этом случае он выступает в качестве государственного заказчика. Для выполнения работ и освоения выделенных средств Минатом нанимает частную компанию – скажем, «Силовые машины». В федеральном бюджете финансирование этих работ проходит по статье «Компенсация расходов, связанных с исполнением международных обязательств РФ», составляя более 40% средств, кон-

солидированных в Фонде Минатома, и 30% всех госбюджетных средств Минатома. Вопрос возврата этих инвестиционных вложений в размере 2 млрд. руб. (200 млн. долл. в год) плюс проценты по кредиту остаётся открытым и совершенно неясным.

Кроме средств федерального бюджета, каждое из перечисленных предприятий имеет средства, получаемые за счёт коммерческой деятельности. Частично эти средства поступают из бюджета, частично зарабатываются предприятиями на рынке. Названный министром Румянцевым объём экспорта продукции Минатома 2,6 млрд. долл. в год (не следует путать с прибылью, которая составляет не более 25% от этой суммы, или примерно 650 млн. долл.) складывается из объёмов оборота продукции всех его коммерческих структур.

Восстановим возможные приходные статьи оборотных валютных средств Минатома по известным направлениям деятельности в 2002 г. (следует иметь в виду, что некоторые из приведённых данных приблизительны):

- 22,8 млрд. руб. (760 млн. долл.) – объём продаж ОАО «ТВЭЛ». Прибыль до налогообложения – 6,4 млрд. руб. (210 млн. долл.), чистая прибыль – 4,5 млрд. руб. (150 млн. долл.), что составляет 20% от объёма продаж. Объём поставок тепловыделяющих стержней для реакторов советской постройки в странах Восточной Европы и Финляндии составляет 200 млн. долл. в год. Основная часть продаваемого СЯТ производится из прежних оставшихся в России складских запасов советского урана, размеры запасов которого не опубликованы. То есть, благополучие российских производителей СЯТ основывается на запасах урана, являющихся общенародным достоянием. Благодаря складским запасам урана себестоимость производимого в России СЯТ в три раза ниже себестоимости добываемого урана. Среднемировые цены на СЯТ составляют 800 долл. за 1 кг (при среднемировой стоимости добываемой урановой руды примерно 40 долл. за 1 кг 0,7% урановой руды);
- 470 млн. долл. – поступление от продажи оружейного урана «Техснабэкспортом» в США по проекту «ВОУ-НОУ»;
- 200 млн. долл. – финансирование из госбюджета (через Фонд Минатома при участии компании «Силовые машины») долгосрочного кредита на строительство объектов атомной промышленности за рубежом, оформленное как кредит, взятый Китаем и Индией у России на строительство атомных объектов на своей территории. Договор предусматривает, что деньги не пересекают границы России, а используются внутри страны на изготовление оборудования для иностранных реакто-

ров. Затем в виде изделий кредит пересекает границу России, и на чужой территории собирается оборудование. Частично кредит возвращается ширпотребом, но его основная часть долгосрочная и будет возвращаться России из средств, полученных в качестве оплаты за произведённое электричество. С точки зрения экономики к этому проекту вообще и к кредиту в частности возникает ряд вопросов: Каковы условия его возврата? Каков процент за использование кредита? Каковы сроки окупаемости строящихся АЭС? и т.д.;

- 100 млн. долл. – ориентировочная стоимость работ по сооружению АЭС «Бушер» в Иране, за которые иранцы расплачиваются деньгами;
- 200-300 млн. долл. – ориентировочная стоимость импортируемых радиоактивных изотопов;
- 100 млн. долл. – ориентировочная стоимость хранения и переработки ОЯТ от зарубежных энергетических реакторов;
- 100 млн. долл. – ориентировочная стоимость экспортации электроэнергии в Грузию и Белоруссию (4% от всего производства, по цене 0,02 долл. за 1 кВт/ч);
- 300 млн. долл. – зарубежная помощь на цели утилизации вооружений и АПЛ, строительство ХДМ, повышение ядерной и радиационной безопасности атомной промышленности.

Итого: 2,3 млрд. долл.

В сумме перечисленные статьи годового оборота валютных средств Минатома дают нам цифру, близкую к заявленным министром Румянцевым 2,6 млрд. долл.

Гражданский сегмент атомной промышленности включает следующие направления деятельности и статьи рублёвых финансовых потоков:

- 47 млрд. руб. (1,6 млрд. долл.) – поступления от продажи электроэнергии, производимой на АЭС (без доли электроэнергии, продаваемой за границу);
- 35 млн. долл. – ориентировочная стоимость применяемых в России произведённых радиоактивных изотопов;
- 50 млн. долл. – хранение и переработка ОЯТ от объектов мирного назначения;
- все доходы от продажи СЯТ учтены выше – в пункте «объём продаж ОАО «ТВЭЛ»;
- скрытые субсидии и недооплата услуг партнеров со стороны атомной промышленности устанавливаются с высокой степенью неопределённости, но в сумме они составляют не менее 500 млн. долл. (см. раздел 4.4.).

Итого: 2,2 млрд. долл.

В ядерном сегменте ВПК практически все цифры секретны. Нам неизвестно, сколько средств, поступающих из бюджета Министерства обороны, расходуется на под-

держание достаточного уровня боеспособности ядерных сил России (профилактика и замена компонентов, производство в рамках оборонного заказа новых ядерных материалов в замещение снимаемых с боевого дежурства, производство СЯТ для оружейных реакторов и т.д.). Скорее всего – судя по постоянно звучащим жалобам на недофинансирование ВПК – эти расходы невелики. В этой области нам известны лишь две суммы:

- из средств федерального бюджета Минатома на статью «Утилизация и ликвидация вооружений, включая выполнение международных договоров» в 2004 г. предполагается затратить 4,2 млрд. руб. (140 млн. долл.);
- из средств федерального бюджета Минатома (из средств Фонда Минатома, получаемых от США по проекту «ВОУ-НОУ») на подпрограмму «Реформирование предприятий атомной промышленности» (ядерный оружейный комплекс) в 2004 г. предполагается затратить 1,1 млрд. руб. (35 млн. долл.).

Итого: 175 млн. долл.

Расходы на фундаментальную науку, НИОКР и поддержку ЗАТО можно оценить с высокой долей приблизительности:

- 14 млн. долл. – расходы из средств федерального бюджета на фундаментальные исследования и содействие НТР;
- 75 млн. долл. – расходы из средств федерального бюджета (из средств Фонда Минатома, получаемых от США по проекту «ВОУ-НОУ») на мероприятия по повышению ядерной, радиационной и экологической безопасности и поддержке фундаментальной и прикладной науки;
- 100 млн. долл. – расходы из средств федерального бюджета на поддержку ЗАТО (в период предоставления ЗАТО статуса территорий с льготным режимом налогообложения масштабы злоупотреблений были таковы, что в 1999 г. только в одной Челябинской области, имеющей на своей территории четыре ЗАТО, потери бюджетов всех уровней составили более 1,1 млрд. долл.) [Ларин, 2001].

Итого: 190 млн. долл.

В сумме финансовые потоки Минатома и его дочерних структур могут быть оценены в 4,9 млрд. долл. Эта сумма близка к экспертным оценкам, определяющим объём экономики Минатома в 5,5 млрд. долл. (что сопоставимо с объёмом экономики всей лесной промышленности). Причём основная часть средств поступает из федерального бюджета, от продажи ядерных материалов бывшего СССР (т.е. из средств налогоплательщиков и за счёт про-

Контейнеры для транспортировки низкообогащённого урана из России в США по контракту ВОУ-НОУ.

Фото: www.usec.com



дажи общенародной собственности) и в качестве международной помощи. Далее эти направления деятельности Минатома будут рассмотрены более подробно.

4.2. Доходы Минатома от международной деятельности

4.2.1. Проект «ВОУ-НОУ» и другие примеры продажи Минатомом российских оружейных ядерных материалов

В ходе гонки ядерных вооружений (1948-1988 гг.) в СССР было произведено большое количество делящихся материалов – плутония и высокообогащённого урана (ВОУ). Точное количество произведённых материалов неизвестно, поскольку ни СССР, ни Россия никогда не сообщали официальных сведений на этот счёт. Согласно расчётным данным, в России накоплено 1 350–1 400 т. ВОУ и плутония (оружейного и энергетического). Примерно половина накопленных материалов находится в боезарядах (ядерных боеголовках), вторая половина находится вне ядерных вооружений и хранится в более или менее приспособленных местах [Ядерный доклад, 2002].

Поскольку правительство США заинтересовано в сокращении угрозы, исходящей от советского ядерного наследия, эксперты вели поиск возможностей использования оружейных ядерных материалов в невоенных целях. В результате этих усилий 18 февраля 1993 г. между правительствами РФ и США было подписано соглаше-

ние относительно использования ВОУ, извлечённого из российского ядерного оружия. В соответствии с этим соглашением, 500 т. ВОУ в течение 20 лет будут переработаны в низкообогащённый уран (НОУ) и проданы в США в качестве топлива для АЭС по цене 780 долл. за 1 кг НОУ [Михайлов, 2002].

Российские специалисты разработали технологию перевода ВОУ в НОУ. Из 1 кг ВОУ получается 30 кг НОУ (это значит, что из 93% высокообогащённого урана производится 3% низкообогащённый уран, пригодный для использования в качестве топлива для АЭС). Зная стоимость НОУ, объём поставки и процент разбавления ВОУ, несложно определить, что цена сделки должна была составить 11,7 млрд. долл. Из этих средств примерно 8 млрд. долл. стоила переработка ВОУ в НОУ и примерно 4 млрд. долл. так называемая природная составляющая. Причём в беседе с корреспондентом «Nuclear.Ru» в апреле 2003 г. экс-министр Е.О.Адамов сообщил, что из этой суммы 1 млрд. долл. должен был получить посредник – эмигрировавший из России гражданин США и его российские покровители. Имя названо не было, но масштабы коррупции впечатляют.

Согласно экспертным оценкам, указанное количество российского ВОУ, предназначенное для экспорта в США, составляет менее половины всех накопленных в СССР запасов. В то же время эти усилия, согласно мнению договаривающихся сторон, позволяют уменьшить возможность хищения российских оружейных материалов и

ускоряют уничтожение российских ядерных вооружений. Первоначально планировалось, что Россия получит в результате этой сделки около 12 млрд. долл. за сами ядерные материалы и услуги по переводу ВОУ в НОУ. В июне 2002 г. правительства России и США дополнili контракт новыми поправками, которые вступили в действие с января 2003 г. В результате новых договорённостей стоимость поставляемого в США НОУ была приведена в соответствие с рыночной ситуацией, что означает уменьшение ожидаемых Россией поступлений [Ядерный доклад, 2002; www.usec.com].

Реализация соглашения осуществляется исполнительными агентами, назначенными правительствами договаривающихся стран. С американской стороны таким агентом выступает частная Корпорация по обогащению США («US Enrichment Corporation», USEC). С российской стороны – «Технабэкспорт» («Тенекс») – коммерческая дочерняя компания Минатома России. В январе 1994 г. USEC и Тенекс договорились о поставках НОУ, эквивалентного 10 т. ВОУ, ежегодно в течение первых пяти лет и эквивалентного 30 т. ВОУ в течение последующих 15 лет [Ядерный доклад, 2002; www.usec.com].

Программа испытывала ряд трудностей, включая споры между агентами относительно формы и назначения платежей. Долгое время оставался неразрешимым вопрос относительно метода платежа за природную составляющую поставляемого урана. Дело в том, что основная часть стоимости экспортируемого НОУ формируется за счёт услуг по обогащению урана и его последующего перевода в НОУ, а не за счёт стоимости самого урана (таким образом, все расходы СССР на разведку, разработку, добычу и обогащение уранового сырья, а также последующее производство ВОУ оставались неоплаченными).

В январе 1994 г. USEC заявила, что готова немедленно оплачивать только услуги по переработке урана, а платежи за природную составляющую будут отложены. В начале 1995 г. Минатом потребовал оплаты природной компоненты на текущей основе, т.е. по получению НОУ. В июне 1995 г. агенты пришли к соглашению, что USEC гарантирует полные и одновременные платежи за природный уран и услуги по обогащению [Ядерный доклад, 2002].

Данные относительно динамики поставок НОУ в разных источниках варьируют. По нашему мнению, большим доверием пользуются сведения, приведённые в Ядерном докладе.

В 1995 г. в США была поставлена первая партия – 180 т. НОУ (полученные в результате переработки 6 т. ВОУ).

В 1996 г. – вторая партия, 360 т. НОУ (полученные в результате переработки 12 т. ВОУ). С 1997 г. США стали платить 63% деньгами, а 37% бартером – природным ураном [Михайлов, 2002].

В августе 1998 г. Россия вновь приостановила поставки в связи со спорами относительно природной компоненты экспортируемого урана. К этому времени в США было отправлено 350 т. НОУ (эквивалент 11,6 т. ВОУ) вместо предполагавшихся контрактом 723 т. НОУ (эквивалент 24 т. ВОУ). В ходе встречи между президентами США и России Б.Клинтоном и Б.Ельциным российской стороне было обещано, что США найдёт способ решить эту проблему. После чего на конференции МАГАТЭ в Вене 20 сентября 1998 г. министр энергетики США и министр атомной энергетики России подписали соглашение, в соответствии с которым США обещали России в обмен на продолжение поставок НОУ следующее:

- отложить на период действия соглашения продажи со стороны USEC урана, полученного от министерства энергетики;
- производить проверку продаж урана, осуществляемых USEC;
- выплачивать России авансовые платежи за будущие поставки;
- выплатить России 325 млн. долл. за поставки урана, осуществлённые в 1997 и 1998 гг.

В результате этих договорённостей российская сторона возобновила поставки урана в марте 1999 г. По состоянию на июль 2000 г., несмотря на ряд трудностей при выполнении соглашения, Россия экспортировала в США 2 484 т. НОУ (эквивалент 84 т. ВОУ), содержащегося в 3 360 ядерных боезарядах, получив за это немногим менее 1,5 млрд. долл. [Ядерный доклад, 2002]. Таким образом, стоимость 1 кг НОУ в денежном выражении составляет не 780 долл., как указано в публикации Михайлова, а лишь 600 долл.

По состоянию на 31 декабря 2003 г. были утилизированы 202 т. ВОУ, переведённые в 5 933 т. НОУ, что эквивалентно 5 933 ядерным боеголовкам [www.usec.com].

Проблема утилизации плутония

За годы холодной войны США произвели примерно 111 т. оружейного плутония. Объёмы произведённого в СССР плутония никогда не оглашались, однако, согласно экспертным оценкам, его количество может достигать 140 т. В марте 1995 г. президент США Б.Клинтон объявил, что США располагают избыточным запасом оружейного плутония в количестве 50 т. В 1997 г. президент России Б.Ельцин сделал ответный шаг, объявив, что Россия

также располагают избыточным запасом плутония в количестве 50 т, извлекаемого из ядерных боезарядов в процессе разоружения. Этих 100 т. достаточно для создания десятков тысяч ядерных боезарядов. Таким образом, объявленный избыточным запас плутония составляет примерно 40% от произведенного количества [Ядерный доклад, 2002].

Цель утилизации плутония заключается в том, чтобы сделать его столь же трудно применимым для производства ядерных взрывных устройств, как и ОЯТ от энергетических реакторов. Для этого его предполагается переводить в форму, отвечающую стандарту отработанного ядерного топлива. Такой стандарт не позволяет полностью исключить возможность применения плутония для производства ядерного оружия, однако делает его не более опасным, чем тот плутоний, который производится на АЭС в качестве побочного продукта при выгорании ядерного топлива [Ядерный доклад, 2002].

В отличие от высокообогащённого урана, плутоний значительно сложнее преобразовывать в неоружейную форму. В настоящее время США и Россия утвердили два метода достижения избыточным плутонием стандарта ОЯТ:

- облучение плутония в виде смешанного оксидного топлива (МОКС-топливо) в энергетических реакторах;
- иммобилизация плутония вместе с высокоактивными РАО, с переводением его в остеклованную или керамическую форму.

США объявили о намерении подвергнуть иммобилизации 17,5 т. плутония и использовать в виде МОКС-топлива 32,5 т. плутония. Россия объявила о намерении практически весь избыточный плутоний использовать в виде МОКС-топлива. Согласно заявлению российской стороны, только 1 т. плутония может быть подвергнута иммобилизации в связи с непригодностью для использования в виде МОКС-топлива [Ядерный доклад, 2002].

После длительных переговоров Россия и США договорились об утилизации 34 т. плутония с каждой стороны. Первоначальная цель – утилизировать 50 т. – была изменена из-за утверждения России, что 16 т. плу-

тония, объявленные США избыточными оружейными запасами, на самом деле таковыми не являлись и не могли быть использованы для производства ядерных вооружений без дополнительной переработки [Ядерный доклад, 2002].

В 2000 г. было подписано двустороннее соглашение между РФ и США относительно утилизации 34 т. признанного избыточным оружейного плутония с каждой стороны. Соглашение требует от обеих сторон стремиться начать эксплуатацию объектов промышленного масштаба для утилизации плутония не позднее декабря 2007 г. и добиться ежегодной утилизации 2 т. плутония, причём процесс утилизации в РФ и США должен происходить синхронно. Количество плутония, которое может быть утилизировано ежегодно, ограничено количеством российских реакторов, потенциально способных использовать МОКС-топливо. Россия выразила готовность сертифицировать 7 имеющихся реакторов ВВЭР-1000 для применения МОКС-топлива и произвести конверсию одного реактора БН-600, прежде служившего для производства плутония, с целью использования на нём плутония в качестве топлива (табл. 39). Кроме того, Россия рассматривает возможность использования в этих целях реакторов на Украине [Ядерный доклад, 2002].

В США принятая десятилетняя программа утилизации плутония и выделено 4 млрд. долл. на производство уран-плутониевого топлива. В России с финансированием утилизации плутония ясности нет, поскольку своих средств для реализации договорённостей она не имеет – все надежды возложены на международную помощь. Желающих предоставить её в достаточном объёме тоже пока нет. Поэтому в России происходит накопление плутония, извлекаемого из ядерных боезарядов, которых в год разбирается примерно 2 000 единиц [Румянцев, 2002].

США согласились выделить России 200 млн. долл. на её усилия в области утилизации плутония, и эти расходы были запрошены из бюджета в 2001 г. В то же время анализ предстоящих расходов на эти цели показал, что стоимость необходимых мероприятий (включая строительство и эксплуатацию необходимых предприятий) с российской стороны оценивается в 1,7 млрд. долл. [Ядерный доклад, 2002].

Кроме того, согласно позиции Минатома, программа по утилизации плутония на средства зарубежных спонсоров является частью усилий российских атомщиков по достижению замкнутого топливного цикла, против чего существует немало возражений со стороны потенциальных доноров.

Название АЭС	Количество и тип реакторов
Балаковская АЭС	4 ВВЭР-1000
Калининская АЭС	2 ВВЭР-1000
Нововоронежская АЭС	1 ВВЭР-1000
Белоярская АЭС	1 БН-600

Таблица 39. Российские реакторы, потенциально способные утилизировать плутоний в виде МОКС-топлива [Ядерный доклад, 2002]

В Минатоме было принято предварительное решение относительно создания завода по производству МОКС-топлива в рамках программы утилизации оружейного плутония на СХК. Реализовываться эти планы будут за счёт средств международного сообщества, на что потребуется около 2 млрд. долларов. Из этой суммы, предположительно, около 400 млн. будут направлены на СХК для производства плутониевого МОКС-топлива. Для СХК это означает не только сохранение производства, но также 1 500 рабочих мест [Шидловский, 2003].

Хранение плутония и высокообогащённого урана как разновидность коммерческой деятельности пока обсуждаются планы утилизации плутония, проблема его хранения в России приобрела чрезвычайную остроту. Неизвестно, как эти запасы хранятся в настоящее время, но в 1992 г. был начат и продолжается до настоящего времени совместный российско-американский проект, осуществляемый в рамках программы «Совместное уменьшение угрозы» («Cooperative Threat Reduction», CTR), направленный на создание в России хранилища делящихся материалов (ХДМ) – плутония и урана, извлекаемых из демонтируемых ядерных боеприпасов.

Реализация проекта началась после того, как министр атомной энергии В.Н.Михайлов сообщил американским коллегам, что недостаток возможностей по хранению оружейных материалов может ограничить способность России уничтожать ядерные вооружения в соответствии с соглашениями по контролю вооружений [Ядерный доклад, 2002].

Первоначально планировалось построить два хранилища на Сибирском химическом комбинате вместимостью 25 тыс. контейнеров каждый. Всего там могло бы храниться 66 т. ядерных материалов. Между Россией и США была достигнута договорённость о равном финансировании строительства объекта. В 1994 г. место строительства было перенесено с СХК на ПО «Маяк» – как по причине финансовых проблем с российской стороны, так и в связи с другими соображениями. Скорее всего, это был способ скрытой финансовой поддержки ПО «Маяк» в условиях кризиса атомной промышленности.

В настоящее время финансируется строительство первой очереди хранилища на 25 тыс. контейнеров типа АТ-400Р, способного вместить 50 т. плутония и урана.

Железнодорожные вагоны типа ТК-ВГ-18 для транспортировки ОЯТ в России.
Фото: Нильс Бемер/«Беллона»



В «Ядерном докладе» говорится о первой очереди на 50 тыс. контейнеров. Предполагалось, что первая очередь ХДМ будет принята в эксплуатацию в 2002 г. На начало 2004 г. ХДМ в эксплуатацию принято не было. Как считают эксперты – по политическим причинам [Хранилище делящихся..., 1999; Ядерный доклад, 2002].

В январе 1999 г. представители России и США окончательно решили, что стоимость строительства первой очереди ХДМ не должна превысить 412,6 млн. долл. Также предварительно обсуждалось создание второй очереди ХДМ ёмкостью 25 тыс. контейнеров – если будут согласованы необходимые меры транспарентности. Стоимость второй очереди оценивается в 229 млн. долл. Между тем, согласно схеме финансирования ХДМ на ПО «Маяк» по годам, на 2001 г. его стоимость составила более 773 млн. долл. [Ядерный доклад, 2002].

Вместе с тем, мы располагаем сведениями о том, что реальная стоимость ХДМ для американских налогоплательщиков составила 1 млрд. 400 млн. долл. Разумеется, не все из этих средств попали в систему Минатома: значительная часть осталась на территории США в качестве оплаты за услуги, материалы и комплектующие изделия. Однако, согласно экспертным оценкам, не менее 200 млн. долл. были истрачены в России.

4.2.2. ЯТЦ Минатома: экспорт СЯТ и другой ядерной продукции, импорт ОЯТ

Экспорт СЯТ и радиоактивных изотопов

Поскольку в бывшем СССР ядерный топливный цикл был основой оборонной промышленности и в связи с этим получил значительное развитие, то с точки зрения атомщиков представляется совершенно логичным продолжать производство СЯТ в современных условиях, облучать его в собственных реакторах или отдавать в лизинг другим странам, а затем, перерабатывая собственное и импортное ОЯТ, производить изотопную продукцию и её тоже продавать за границу. Применение подобной экспортно-импортной схемы до недавнего времени составляло основу внешнего благополучия Минатома. В 1997 г. за счёт экспорта (в т.ч. по контракту «ВОУ-НОУ») было получено 2 млрд. долл. [Михайлов, 2002]. В 2002 г. объём экспорта продукции Минатома составил 2,6 млрд. долл., увеличившись на 105,2% к уровню 2001 г. [Румянцев, 2003].

По словам начальника управления по взаимодействию с органами государственной власти и информационной политике Минатома Н.Э.Шингарёва, объём поставок топливных сборок (тепловыделяющих стержней, ТВС) для реакторов советской постройки в странах Восточной

Европы и Финляндии составляет 200 млн. долл. в год [Классон, 2004]. В том случае, если речь идёт не о стоимости продукции, а о прибыли от этих сделок, доля экспорта ТВС в общем балансе валютных доходов Минатома составляет менее 8%. Доля не столь значительная в абсолютном выражении, однако дающая некоторую финансовую стабильность предприятиям, занятым в этой сфере.

В результате быстро произошло расслоение предприятий ЯТЦ на богатых (производящих экспортную продукцию) и бедных (работающих над сократившимися и плохо финансируемыми оборонными заказами или ожидающих контракты на переработку импортного ОЯТ).

Скажем, к первым можно отнести Новосибирский завод химконцентратов (НЗХК), производящий на экспорт топливные сборки со свежим ядерным топливом и СХК, в качестве основной деятельности занимающийся диффузионным разделением радиоактивных изотопов. Ко вторым – ПО «Маяк» и ГХК, специализирующиеся на хранении и переработке ОЯТ при недостаточном развитии производственных возможностей экспортной ориентации. По мнению экспертов, именно для поддержания финансовой стабильности бедных предприятий был затеян проект с ввозом для хранения и переработки импортного ОЯТ.

Сейчас в сфере разделения изотопов и производства изотопной продукции работают четыре предприятия:

- Уральский электрохимический объединённый завод (УЭХЗ, г. Новоуральск, Свердловская обл.), где работают 50% всех российских разделительных мощностей;
- Электрохимический комбинат (ЭХК, г. Зеленогорск, Красноярский край);
- Сибирский химический комбинат (СХК, г. Северск, Томская обл.);
- Ангарский комбинат (АЭХК, г. Ангарск, Иркутская обл.).

Если на двух первых предприятиях практически вся деятельность связана с разделением изотопов и оттого является экономически эффективной, то два последних имеют более разнообразное производство, причём часть процессов являются заведомо убыточными.

В целом тенденции в сфере производства изотопной продукции таковы, что в конкурентной борьбе четыре основных предприятия могут разорить друг друга. Поэтому сейчас обсуждается возможность создания единой корпорации, занимающейся экспортно-ориентированной деятельностью [Регенерация СХК, 2003].



Новосибирский завод химконцентратов является одним из основных производителей ТВС в России. Производство СЯТ в суммарном объёме продукции предприятия составляет 70%. Его производство представляет собой промышленный комплекс по сборке и герметизации топливных элементов и сборке кассет для активной зоны энергетических реакторов [Никульков, 2003]. В 2002 г. объём производства промышленной продукции на нём достиг 4 млрд. 144 млн. руб. (увеличение на 26% к 2001 г.), было реализовано 1 322 ТВС (в 2001 г. – 1 126). В результате НЗХК получил прибыль от реализации ядерного топлива для реакторов типа ВВЭР в сумме 1,4 млрд. руб. [Карновский, 2003].

Рост объёмов реализации достигнут за счёт увеличения поставок на болгарскую АЭС «Козлодуй» и изготовления полного комплекта ТВС для первой загрузки активной зоны иранской АЭС «Бушер». Прогноз на 2003 г. предусматривал выпуск 1 677 ТВС, а ожидаемый рост производства и увеличение доходов предприятия происходит в связи с наращиванием производства имитаторов ТВС, за счёт увеличения заказов ядерного топлива для украинских АЭС и благодаря заказу полного комплекта ТВС для первой загрузки активной зоны китайской АЭС «Тяньвань» [Карновский, 2003].

Кроме выпуска топлива для АЭС, на НЗХК увеличивается производство таблеток оксида урана, которое должно достичь 300 т, что позволит в значительной степени уменьшить зависимость предприятия от импорта из Казахстана. Продолжается производство ТВС для исследовательских реакторов. Предполагается расширить производство лития и его соединений: практически в два раза возрастёт продажа высокорентабельного гидроксида лития. В стадии завершения находятся научно-исследовательские работы по разработке технологического процесса производства металлического лития и его соединений. Кроме того, на НЗХК предполагается освоить производство ТВС для зарубежных реакторов типа PWR. Реализация данного замысла позволит предприятию занять своё место на рынке поставок топлива для зарубежных АЭС. Но для реализации всех этих планов потребуется серьёзная модернизация производства, на которую в 2003 г. придётся истратить практически всю прибыль предприятия – более 1,4 млрд. руб. [Карновский, 2003]. Так что до получения реальной прибыли ещё достаточно далеко.

НЗХК входит в корпорацию «ТВЭЛ», которая изготавливает 17% от мирового производства топлива для АЭС и занимает третье место в мире по этому показателю.

Изготовление таблеток диоксида урана на Новосибирском заводе химконцентратов.

Фото: Владимир Зинин/ИТАР-ТАСС

В этой сфере она конкурирует с компаниями BNFL (Великобритания), «Кожема» (Франция), «Siemens» (Германия), ABB (Швеция) и «Westinghouse» (США). Участвовать в этой конкурентной борьбе без значительных инвестиций невозможно, поэтому корпорация «ТВЭЛ» оказала содействие модернизации НЗХК, выведя его производство на уровень международных требований [Никульков, 2003].

Сейчас корпорация «ТВЭЛ» видит свою основную задачу в развитии урановой сырьевой базы на территории России, поскольку как только зарубежные конкуренты почувствуют, что в стране заканчивается сырьё, мировые цены на уран сразу резко увеличатся [Никульков, 2003].

Справка: ОАО «ТВЭЛ» было создано в 1996 г. путём консолидации в его уставном капитале акций акционерных обществ российских ЯТЦ, находящихся в федеральной собственности. Все 100% акций ОАО «ТВЭЛ» принадлежат Минимуществу. Одноимённая корпорация «ТВЭЛ» объединяет 11 предприятий, специализирующихся на добыче природного урана, изготовлении комплектующих изделий, производстве и поставках СЯТ для российских и зарубежных энергетических, исследовательских и транспортных реакторов. Крупнейшие предприятия, входящие в ОАО «ТВЭЛ»:

- Машиностроительный завод (МСЗ, г. Электросталь, Московская обл.), доля ОАО «ТВЭЛ» – 75%;
- Чепецкий механический завод (ЧМЗ, г. Глазов, Удмуртия), доля ОАО «ТВЭЛ» – 100%;
- Новосибирский завод химических концентратов (НЗХК, г. Новосибирск), доля ОАО «ТВЭЛ» – 62%.

В 2002 г. объём продаж ОАО «ТВЭЛ» составил 22,8 млрд. руб., прибыль до налогообложения – 6,4 млрд. руб., а чистая прибыль – 4,5 млрд. руб. [Никульков, 2003].

Благополучие СХК тоже представляется достаточно призрачным. По состоянию на конец 2001 г. сумма краткосрочной кредитной задолженности предприятия практически



Транспарант около Горно-химического комбината в Железногорске.
Фото: Чарльз Дигтес/«Беллона»

равнялась годовому обороту его средств. В апреле 2002 г. на СХК сменилось руководство, в результате чего финансовые показатели, как ожидается, могут начать улучшаться. Во всяком случае, новый генеральный директор СХК В.В.Шидловский говорит о планах снижения кредитной задолженности предприятия к началу 2004 г. до 1,5 млрд. руб., отмечая, что эта сумма долга существенно меньше, чем в 2001 г. Несмотря на это, складывается впечатление, что руководство предприятия и атомной отрасли будет приветствовать даже такую ситуацию, когда кредитные задолженности просто не будут увеличиваться год от года [Регенерация СХК, 2003]. О реальной прибыли в этом секторе пока говорить рано.

Сейчас СХК в значительной степени живет за счёт доходов от экспорта урановой продукции. Если бы там не занимались обогащением урана для зарубежных заказчиков, то экономическая ситуация на предприятии была бы гораздо сложнее – как, скажем, на ГХК и на ПО «Маяк». На СХК производится обогащение урана, извлечённого из французского ОЯТ. Поскольку Франция не хочет загрязнять свои обогатительные заводы изотопами урана 233 и урана 236, она отправляет обогащать извлечённый уран в Россию. Таким образом производится перенос грязного радиоактивного производства в страну с более низкими природоохранными стандартами. После того как закончится проект «ВОУ-НОУ», подобная деятельность может стать единственным источником получения валютных средств российской атомной промышленностью.

Как утверждает руководство СХК, конкуренция на рынке обогащения урана жёсткая, и завоевать место на нём сложно – для этого требуются не только экономические и технологические усилия, но и политические действия на государственном уровне. Развитие атомной энергетики сейчас переместилось в азиатский регион, где ведётся строительство новых ядерных реакторов в Индии, Китае, на Тайване – в том числе по российским проектам. В связи с этим руководство СХК ищет способы сотрудничества с азиатскими компаниями напрямую, без посредников. Пока это удалось сделать только с Южной Кореей [Шидловский, 2003].

Импорт ОЯТ для хранения и переработки
В силу технической, технологической, законодательной и юридической слабости, а также по причине недостаточного государственного субсидирования атомной промышленности, предприятия Минатома России не имеют возможности вести успешную конкурентную борьбу на равных условиях за подавляющее большинство сегментов международного рынка ядерных материалов. По этой причине в 1999–2001 гг. руководство Минатома развернуло активную борьбу за приздание законных

оснований сомнительному проекту ввоза в Россию для хранения и переработки 200 тыс. т. иностранного ОЯТ. В российских экономических и экологических кругах этот проект сразу рассматривался как афера, призванная принести организаторам быстрые деньги, оставив населению страны не подкреплённые финансовыми ресурсами запасы иностранных ОЯТ и РАО с обязательствами по их хранению, переработке и обеспечению физической защиты.

Этот проект расценивался как афера, поскольку международная практика и расчёты экономистов, подкреплённые заключениями юристов-международников, показывали невозможность его выполнить, а тем более – сделать экономически эффективным. Кроме того, руководство Минатома часто упоминало о сложившемся международном рынке ОЯТ, на котором Россия может отвоевать 10% услуг по обращению с ОЯТ. На самом деле подобного рынка не существует, поскольку в настоящее время ни одна страна не согласилась принять на себя обязательства по хранению или переработке ОЯТ иностранного происхождения. В связи с этим не существует и сложившихся цен на подобные услуги. Опираться можно лишь на данные стран, всё ещё занимающихся переработкой ОЯТ или планирующих этим заняться (Великобритания, Франция, Япония). Скажем, стоимость строительства заводов по переработке ОЯТ составляет:

- Великобритания – завод «Thermal Oxide Reprocessing Plant» (THORP) в Селлафилде (проектной мощностью 700 т. ОЯТ в год): стоимость создания – 4,4 млрд. долл. (1994 г.) [Sadnicki, 1998];
- Япония – завод «Роккашо» (проектной мощностью 800 т. ОЯТ в год): стоимость строительства – 17 млрд. долл.) [Takagi, 1997];
- Россия – завод «РТ-1» (проектная мощность 400 т. ОЯТ): стоимость строительства неизвестна; стоимость завода «РТ-2» (проектная мощность 1 400 т. ОЯТ), согласно оценкам Минатома составляет 2 млрд. долл., согласно оценкам независимых экспертов – от 3 до 6 млрд. долл.

В настоящее время в России для реализации планов по хранению и переработке отечественного ОЯТ приходится использовать средства, поступающие от сделок с зарубежными атомными предприятиями, связанными с хранением и переработкой их ОЯТ. Скажем, за хранение отечественного ОЯТ ГХК получает 60 долл. за 1 кг (частное сообщение работников ГХК). За эту же услугу иностранные партнеры Минатома платят 360 долл. за 1 кг (при том, что себестоимость обращения с отече-

ственным и импортным ОЯТ одинаковая). Проверить эти цифры в Минатоме не удалось – там сослались на отсутствие определённых данных на этот счёт. В расчётах экспертов Минатома, произведённых в связи с проектом ввоза в Россию 20 тыс. т. импортного ОЯТ, применялась стоимость хранения 150 долл. за 1 кг (плюс по 1 долл. за каждый год хранения) [Левченко, 2001].

Что касается переработки ОЯТ, то за эту услугу иностранные АЭС платили от 350 долл. за 1 кг (Украина) до 600 долл. за 1 кг (Венгрия), принося «Маяку» в среднем 18 млн. долл. в год [Анализ организации..., 2002]. Стоимость переработки российского ОЯТ неизвестна: представители «Маяка» ссылаются на договорной характер этих работ и отсутствие единых тарифов. Стоимость хранения и переработки в схеме с ввозом иностранного ОЯТ предусматривалась в размере 1 тыс. долл. за 1 кг. Стоимость полноценной переработки ОЯТ, согласно заявлению министра А.Ю.Румянцева, достигает 1,5 тыс. долл. за 1 кг [Левченко, 2001].

Основные проблемы переработки ОЯТ, по причине которых большинство ядерных государств отказались от этого и перешли к стратегии его длительного (вечного) хранения:

- Стоимость процесса хранения, транспортировки, переработки ОЯТ, захоронения образующихся РАО, повторного применения выделяемых ядерных материалов (в первую очередь – восстановленного урана и энергетического плутония) и обеспечение физической защиты на всех этапах технологических процессов не позволяет сделать этот процесс экономически эффективным;
- В процессе переработки ОЯТ образуется большое количество РАО. Переработка 1 т. ОЯТ даёт дополнительно 2 200 т. РАО, имеющих суммарную активность 0,6–1 млн. Ки, в т.ч.:
 - 45 м³ высокоактивных ЖРАО с активностью до 10 Ки/л (450 тыс. Ки);
 - 150 м³ среднеактивных ЖРАО с активностью до 1 Ки/л (150 тыс. Ки);
 - 2 000 м³ низкоактивных ЖРАО с активностью до 10–5 Ки/л (20 Ки);
- 1 000 кг ТРАО третьей группы активности (высокоактивные ТРАО);
- 3 000 кг ТРАО второй группы активности (среднеактивные ТРАО);
- 3 500 кг ТРАО первой группы активности (низкоактивные ТРАО);
- 0,32 Ки/год газообразных РАО [Ларин, 2001; Кузнецков, 2002];

- Сохраняется необходимость длительное время контролировать теплообразование хранящегося ОЯТ, РАО и обеспечивать их физическую защиту.

Стоимость переработки ОЯТ от энергетических реакторов советской постройки будет рассмотрена в разделе 4.4.5. В целом можно сказать, что переработка ОЯТ в России (на ПО «Маяк» действует завод «РТ-1», имеющий проектную мощность 400 т. ОЯТ в год, но реально способный перерабатывать не более 100 т.) может производиться только в условиях недофинансирования всех процессов обращения с ОЯТ. Именно это происходит в настоящее время, когда долги за переработку ОЯТ перед ПО «Маяк» со стороны мирных и военных предприятий атомной промышленности возрастают.

Недофинансирование заключается как в прямой неоплате выполненных работ, так и в накоплении проблем, источники финансирования для решения которых не определены. В первую очередь речь идёт о продолжающемся сбросе ЖРАО в окружающую среду на ПО «Маяк», где ежегодно при переработке ОЯТ образуются 2–3 тыс. т. высокоактивных ЖРАО, имеющих суммарную активность до 100 млн. Ки [Глаголенко, 1996; Ларин, 2001].

Из планировавшегося в рамках проекта ввоза импортного ОЯТ будет выделено до 100 т. энергетического плутония, из-за высокой радиоактивности которого для обращения с ним требуется специальное оборудование, которого в России нет. Достаточными возможностями для обращения с этим плутонием, перевода его в МОКС-топливо и использования в энергетических реакторах Россия не располагает. Это потребует дополнительных ресурсов, объёмы которых не определены.

Таким образом, можно заключить, что сведений, подтверждающих эффективность процесса переработки ОЯТ, найдено не было.

4.2.3. Строительство АЭС за рубежом

После распада СССР новое Российское правительство не предпринимало заметных усилий по восстановлению репутации советской атомной энергетики, пострадавшей в результате Чернобыльской катастрофы. Более того, даже обсуждавшиеся в последние советские годы проекты были остановлены.

В течение 90х годов XX века Минатом прилагал усилия к продолжению сооружения атомных объектов за рубежом, но этому препятствовали серьёзные внутренние проблемы, снижение интереса в мире к атомной энергетике и общее недоверие к советско-российскому атомному промышленному комплексу.

Несмотря на это, усилиями влиятельных лоббистов атомной промышленности в начале XXI века удалось продолжить сотрудничество с тремя странами, проявившими интерес к развитию атомной энергетики, основанной на российских технологиях и при помощи российских специалистов. В 2002 г. было продолжено или начато строительство следующих объектов:

- смонтировано тяжёлое реакторное оборудование на первом энергоблоке АЭС «Бушер» в Иране (соглашение о сотрудничестве в строительстве АЭС заключено в 1992 г., физический пуск реактора ожидается в 2005 г., подключение к сети – в 2006 г.);
- смонтировано тяжёлое реакторное оборудование на первом энергоблоке АЭС «Тяньвань» в Китае (с российской стороны в разработке и реализации проекта принимают участие «Атомстройэкспорт» и «Атомэнергопроект», с китайской – фирма JNPC, с немецкой – «Siemens»);
- начато строительство первого энергоблока АЭС «Куданкулам» в Индии (ВВЭР-1000) [Румянцев, 2003].

Сведения о всех трёх проектах весьма ограничены. Руководство Минатома отказывается предоставлять информацию относительно условий контрактов, что вызывает подозрения в злоупотреблениях со стороны дочерних организаций, причастных к работам. Достоверных данных опубликовано мало. Поэтому исследования относительно экономической стороны российского международного сотрудничества в сфере продвижения российских ядерных технологий на мировой рынок приходится основывать на немногочисленных сведениях и соображениях общего порядка.

Строительство АЭС Бушер в Иране

Ещё при правлении шаха Иран имел гигантскую программу строительства более 20 ядерных энергетических реакторов. До революции 1979 г. было начато строительство двух легководных реакторов мощностью 1 300 МВт каждый – «Бушер-1» и «Бушер-2», использующих низкобогащённый уран. Строительство осуществлялось фирмой «Siemens» (Германия). В 1987–1988 гг. в ходе ирано-иракской войны частично построенные объекты были значительно разрушены. После окончания войны Германия (под нажимом США) отказалась от продолжения строительства АЭС в этом нестабильном регионе [Орлов и др., 2001].

После отказа Германии от продолжения работ в Иране, СССР предпринял попытку занять этот сегмент рынка ядерных технологий. В августе 1992 г. было подписано российско-иранское соглашение об использовании ядерной энергии в мирных целях. Более двух лет потребова-

лось российской стороне на то, чтобы убедить иранскую сторону отказаться от строительства АЭС в сейсмичном районе на севере страны.

В январе 1995 г. был подписан контракт на завершение строительства первого энергоблока АЭС «Бушер». Российская сторона получила заказ на достройку первого энергоблока и установку на нём российского реактора ВВЭР-1000 (1 000 МВт). Предполагается, что в будущем Россия сможет поставить в Иран ещё три реактора – один ВВЭР-1000 и два ВВЭР-440 [Орлов и др., 2001].

Считается, что с юридической стороны договор с Ираном отвечает требованиям МАГАТЭ. В рамках настоящего исследования мы не будем рассматривать обсуждаемую в кругах Минатома проблему двойных стандартов, когда США, упрекая Россию за сотрудничество с Ираном, планируют строительство сходного реактора в Северной Корее. Нас интересует экономическая сторона проблемы.

По имеющимся сведениям, от проекта с Ираном Минатом и его дочерние компании получают примерно 100 млн. долл. в год. В связи с этим проектом наметилось оживление на российском рынке производителей СЯТ, поскольку НЭХК был заказан комплект тепловыделяющих стержней для первой загрузки активной зоны реактора «Бушер». Согласно принятой специалистами Минатома схеме, ОЯТ будет возвращено для переработки в Россию. Не имея сведений по объёму загрузки СЯТ в реактор ВВЭР-1000, можно использовать данные по загрузке реактора ВВЭР-440, которая составляет 72,5 т. при необходимости ежегодной замены 35% ТВС [Ларин, 2001]. Объём загрузки ВВЭР-1000 существенно больше.

Это значит, что через несколько лет в Россию направится поток ОЯТ из Ирана в объёме не менее 25 т. в год. Напомним, что при переработке 1 т. ОЯТ обраузется до 2 200 т. РАО, имеющих суммарную активность до 1 млн. Ки. Стоимость хранения и переработки такого количества ОЯТ оценивается в 35 млн. долл. Стоимость последующего хранения, контроля и обеспечения физической защиты продуктов переработки ОЯТ неизвестна. Учтены ли эти расходы в контракте, или Иран будет расплачиваться за каждую поставку ОЯТ отдельно (оплачивая в том числе транспортировку и страховку перевозки ядерных материалов), не известно. Всё это будет храниться на территории России. Нести ответственность за сохранность ядерных материалов также будет Россия. Останутся ли на это средства из тех сумм, которые должен заплатить Иран – неизвестно. Во всяком случае, известно о широком применении российскими организациями, работающими в этой сфере, демпинговой политики.

Строительство АЭС «Тяньвань» в Китае и «Куданкулам» в Индии

О строительстве АЭС «Тяньвань» в Китае и «Куданкулам» в Индии известно немного. Там предполагается смонтировать реакторы типа ВВЭР-1000. Финансирование строительства оформлено как кредит российского правительства. Условия кредита неизвестны. Считается, что оплата процентов по кредиту частично производится в настоящее время за счёт бартерных поставок ширпотреба. Возврат кредита будет производиться после начала производства электроэнергии, то есть через 8–10 лет. Если у России возникнут проблемы с дальнейшим кредитованием объектов, то возврат средств затянутся.

Всё сказанное выше относительно поставки ТВС в Иран также относится к АЭС «Тяньвань» в Китае. Новосибирский завод химконцентратов планирует изготовление ТВС для первой загрузки в китайский реактор – со всеми перечисленными выше последствиями.

Соглашение с Индией относительно сооружения реактора ВВЭР-1000 на АЭС «Куданкулам» подписано в 1988 г. В 2002 г. были начаты работы.

В целом можно сказать, что России эти проекты с экономической точки зрения невыгодны. Вероятнее всего, соглашения с Китаем и Индией реализуются по двум основным причинам:

- Руководство Минатома смогло пролоббировать начало финансирования этих проектов в правительстве, мотивируя важностью закрепления России на перспективном растущем азиатским рынке ядерных технологий – на демпинговых условиях, в ущерб сегодняшним интересам граждан, ставя Россию в сложное положение относительно не формального, а реального соблюдения режима нераспространения ядерных материалов среди нестабильных режимов.
- Руководство Минатома, убеждая правительство в необходимости поддержки этих проектов, мотивировало её важностью сохранения российского влияния среди потенциально влиятельных государств с очень большим населением, быстро растущей экономикой (Китай) и традиционными дружескими связями (Индия) – не учитывая того, что в рыночных условиях решающую роль играют не традиции и готовность помогать соседям в ущерб собственной экономике, а pragmatism и стремление быть сильными и влиятельными. Стать таковыми можно только за счёт усиления собственного влияния, ослабления соседей и использования их территории в своих интересах.

4.2.4. Гранты и безвозмездная помощь как форма получения Минатомом средств от зарубежных организаций

В начале девяностых годов руководство США было серьёзно обеспокоено возможностью утечки мозгов из сферы российского производства оружия массового уничтожения (ОМУ) в другие страны, потенциально заинтересованные в создании собственного ОМУ. В связи с этим получил развитие ряд инициатив, призванных привлечь специалистов в сфере производства вооружений в другие сферы народного хозяйства.

Одной из подобных инициатив стало создание научных центров в России и некоторых государствах СНГ. Целью является налаживание сотрудничества специалистов из бывшего советского научного сегмента ВПК с зарубежными коллегами. В России был создан Международный научно-технический центр (МНТЦ), один из офисов которого расположен в Москве, в Минатоме России. Финансирование МНТЦ осуществляется, в первую очередь, со стороны США и Европейского Союза.

Заинтересованные организации и отдельные учёные подают проектные заявки на гранты в секретариаты МНТЦ, многие из которых получают финансирование. Так, на конец 2000 г. правлением МНТЦ было одобрено 1 156 проектов на сумму 316 млн. долл., в реализации которых приняли участие более 30 тыс. учёных и инженеров из 400 институтов [Ядерный доклад, 2002].

В 1998 г. международные организации начали финансировать инициативу ядерных городов, направленную на создание рабочих мест в невоенной сфере в 10 закрытых административно-территориальных образованиях (ЗАТО) России. Только за три года с 1999 по 2001 гг. на эти цели было выделено 50 млн. долл. [Ядерный доклад, 2002].

На переоснащение российских АЭС новым оборудованием за последние 15 лет США и Евросоюз безвозмездно выделили Минатому около 1 млрд. долл. [Яблоков, 2004].

4.3. Экономика атомной электроэнергетики³⁹

Атомная электроэнергетика является тем отростком на огромном организме ядерного ВПК, который мог развиваться лишь в период безграничного финансирования со стороны государства. После того как закончатся запасы делящихся материалов, накопленные за годы «холодной войны», эта отрасль энергетики обречена на умирание,

так как она не может противостоять в конкурентной борьбе другим способам производства электроэнергии.

Поскольку эта очевидная мысль категорически отвергается представителями российского атомного лобби (но без честного экономического анализа расходов и доходов), постараемся обосновать её на основе имеющихся данных – как предостережение потенциальным инвесторам.

4.3.1. Тариф вместо себестоимости

Для начала определим различие между себестоимостью электроэнергии и тарифом, по которому производитель продает её посредникам или конечным пользователям.

Себестоимость электроэнергии включает в себя расходы, необходимые для её производства, а именно:

- добыча энергоносителя;
- переработка, обогащение и транспортировка энергоносителя;
- строительство электростанций;
- улавливание выбросов и утилизация отходов;
- страхование техногенных рисков;
- ремонт оборудования;
- отчисления на развитие и замещение устаревающего оборудования;
- зарплата работникам на всех этапах топливного цикла и некоторые другие расходы.

Если считать честно, то тариф атомного киловатт-часа следует определять, исходя из реально существующих расходов. Причём не следует забывать как о краткосрочных удешевляющих факторах, представленных в первую очередь оставшимся после финала гонки ядерных вооружений заделом в виде:

- наработанных технологий;
- запасов делящихся материалов;
- военных резервов уранового сырья;
- инфраструктуры;
- подготовленных специалистов;

так и долгосрочных удорожающих факторах:

- истощение запасов дешёвых урановых руд;
- уменьшение военных запасов урана за счёт его продажи;
- устаревание и разрушение инфраструктуры;
- необходимость проведения дорогостоящих научно-исследовательских и конструкторских работ, связанных с предлагаемым переходом к так называемой возобновляемой атомной энергетике на основе плутониевого топлива;

39. Этот раздел написан на основании статьи Владислава Ларина и Владимира Чупрова.

- отложенные проблемы, связанные с дорогостоящим хранением и ещё более дорогостоящей утилизацией ОЯТ, урана и плутония;
- необходимость страхования ядерных рисков на уровне требований международных конвенций;
- необходимость повышения физической защиты предприятий ЯТЦ в связи с возникновением новых угроз – в первую очередь связанных с ядерным терроризмом и несанкционированным распространением ядерных материалов;
- необходимостью реабилитации загрязнённых радиоактивностью территорий и компенсаций уже пострадавшему в результате деятельности атомной промышленности населению;
- накопление отчислений, необходимых для снятия с эксплуатации атомных объектов после выработки ресурса и для создания новых производящих мощностей (или для ликвидации последствий их производственной активности).

На самом деле тариф на атомную электроэнергию оказывается ниже себестоимости. Недостающая разница покрывается за счёт налоговых льгот и субсидий из госбюджета – благодаря усилиям влиятельных лоббистов в правительстве, способных обосновать важность отрасли для государства. А низкий тариф при правильном пиаре вполне может быть представлен как признак экономической эффективности.

4.3.2. Особая бухгалтерия Минатома и «Росэнергоатома»

Атомная электроэнергетика России, находящаяся в ведении государственного концерна «Росэнергоатом», объединяет 10 АЭС с 30 действующими на них реакторами. Согласно сведениям Минатома, в 2003 году выработка электроэнергии на АЭС превысила 145 млрд. кВт/ч (при установленной мощности 22,2 ГВт). При этом руководство Минатома уже сейчас прогнозирует трёхкратный рост тарифной стоимости атомного киловатта за пять лет – с 20,5 коп./кВт·ч в 2001 г. до 63,6 коп./кВт·ч в 2006 г. [Энергетическая стратегия..., 2003; Рябев, 2003; Крылов, 2003]. Можно сказать, что это оптимистический сценарий роста тарифов, поскольку он предложен экспертами Минатома, исходящими в расчётах из благоприятного для себя прогноза динамики стоимости атомного киловатта. Мы считаем, что этот прогноз излишне оптимистичен.

На фоне такого роста тарифов в России интересно отметить, что себестоимость атомного киловатта в США снизилась за последние 12 лет с 2,3 цента/кВт·ч до 1,7 цента/кВт·ч [Рябев, 2003]. Скорее всего, это произошло за счёт отказа от строительства новых АЭС, что избави-

ло от необходимости добавлять эти расходы к себестоимости электроэнергии.

Как же складывается тариф на российский атомный киловатт? Для понимания деталей этого процесса рассмотрим действующую схему финансирования атомной электроэнергетики России, исходя из существующей в Минатоме практики.

Выше отмечалось, тариф не является отражением себестоимости электроэнергии, вырабатываемой российскими АЭС, а представляет собой результат ежегодных договорённостей между Минатомом, Федеральной энергетической комиссией (ФЭК) и Минэкономразвития. Основу для этих договорённостей составляют следующие исходные позиции:

- Существует более или менее постоянная составляющая стоимости производимой атомной электроэнергии, объединенная понятием оперативно-эксплуатационные расходы (зарплата персонала, производство свежего топлива, хранение, транспортировка, переработка ОЯТ и т.д.);
- Помимо расходов, связанных с себестоимостью производства атомной энергии, руководство Минатома ежегодно предлагает программу развития отрасли, включающую следующие основные направления:
 - усиление физической защиты атомных объектов и производимых на них делящихся материалов;
 - повышение ядерной и радиационной безопасности объектов атомной энергетики в соответствии с современными требованиями;
 - вывод из эксплуатации старых энергоблоков;
 - строительство новых энергоблоков, разработка новых типов реакторов [Об утверждении правил..., 2002].

Следует отметить, что себестоимость атомного киловатта экспертами Минатома рассчитывается не так, как принято это делать – с учётом всех оперативных и инвестиционных расходов. Они сами решают, что относить к текущим расходам, а что к программе развития. Таким образом затрудняется исчисление себестоимости и учёт субсидий.

Объёмы финансирования программы развития являются результатом переговоров между Минатомом, ФЭК и Минэкономразвития. Предложения руководства Минатома начинаются с больших цифр, чем утверждаются в конечном итоге. В 2002 г. эта величина составила 25 млрд. руб. (из которых основную часть средств предполагалось потратить на строительство новых атомных реакторов). Далее начинается торг, в результате которо-

го принимаются цифры, более или менее подходящие для всех сторон [Даже если погаснет..., 2002]. Скажем, в 2002 г. окончательные расходы на программу развития атомной электроэнергетики составили 19,8 млрд. руб. вместо запрошенных 25 млрд. Таким образом, планируемые поступления в 2002 г. – с учётом 30 млрд. руб. оперативных расходов – составили около 50 млрд. руб.

Основная часть программы развития направляется на строительство новых реакторов (в 2002 г. – 11,9 млрд. руб. из запланированных на программу развития 19,8 млрд. руб., или 20% всех поступлений от продажи ядерного электричества).

Исходя из годовой выработки электроэнергии на АЭС (приблизительно 130 млрд. кВт·ч в 2002 г.) и согласованной с Минатомом суммы годовых поступлений от продажи электроэнергии АЭС (50 млрд. руб.) формируется тариф. Произведя несложные вычисления, можно выяснить, что средняя тарифная стоимость атомного электричества на 2002 г. заказывалась на уровне 40 коп./кВт·ч.

С реальной себестоимостью атомной электроэнергии тарифная стоимость имеет мало общего, поскольку в ней не учтён ряд важных статей расходов. Разница между тарифной стоимостью и себестоимостью покрывается за счёт льгот, а также прямых и скрытых субсидий. В качестве скрытых субсидий может рассматриваться система недовыплат предприятиям, предоставляющим услуги по обращению с ОЯТ и РАО, а также отмена льгот, обещанных населению, проживающему вблизи АЭС.

Рассмотрим схему реального финансирования атомной электроэнергетики с учётом субсидий, недовыплат и отложенных расходов (назовем всё это внетарифными расходами). Некоторые источники внетарифных расходов в рассматриваемой схеме не определены в силу непрозрачности финансирования атомной энергетики и сложности учёта финансовых потоков Минатома.

4.3.3. Государственное субсидирование и международная помощь

В российской атомной электроэнергетике, помимо поступлений от продажи атомного электричества, существуют, как минимум, два источника финансирования, покрывающие расходы на производство электроэнергии, но неываемые при формировании тарифа. Это субсидирование из бюджетных средств и иностранная финансовая помощь на цели усиления ядерной и радиационной безопасности АЭС. Кстати, формально государственное субсидирование также связано в первую очередь с финансированием расходов, направленных на ядерную и радиационную безопасность и обращение

с РАО и ОЯТ. Перечислим лишь некоторые расходные статьи, заложенные в федеральном бюджете на 2002 г. на общую сумму порядка 2 млрд. 700 млн. руб.:

- расходы на мероприятия по повышению ядерной, радиационной и экологической безопасности и поддержке фундаментальной науки – 2 300 680 000 руб.;
- подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики» – 384 600 000 руб.;
- подпрограмма «Атомные электростанции и ядерные энергетические установки нового поколения с повышенной безопасностью» – 4 600 000 руб.;
- подпрограмма «Безопасность атомных электростанций и исследовательских ядерных установок» – 2 400 000 тыс. руб.;
- подпрограмма «Безопасность атомной промышленности России» – 2 млн. руб. [О федеральном бюджете на 2002 г.].

В законе «О федеральном бюджете на 2004 г.» сохраняется сходный порядок цифр.

В части зарубежной финансовой помощи многие цифры скрываются. В то же время известно, что в августе 2003 г. Финляндия выделила более 300 млн. руб. (10 млн. евро) для повышения уровня безопасности Ленинградской АЭС [Лааксо, 2003]. Другой пример: согласно договору между Правительством РФ и Европейским банком реконструкции и развития (подписан 9 июня 1995 г., Лондон, Великобритания) на цели повышения ядерной безопасности российских атомных объектов, находящихся в подчинении концерна «Росэнергоатом», выделены два гранта:

- 45 140 000 евро на цели концерна «Росэнергоатом»;
- 30 380 000 евро на повышение безопасности ЛАЭС [Compendium of Nuclear ..., 2003].

Согласно результатам проверок Счётной палаты, за период 1998–2000 гг. зарубежная помощь предприятиям Минатома только на работы, связанные с обращением с РАО, составила 270 млн. долл. (8,1 млрд. руб.). Правда, определённо сказать, как были израсходованы эти средства и какая их часть была направлена на обращение с РАО атомных станций, невозможно, поскольку "... учёт внебюджетных средств (в рублях и валюте), привлечённых через различные организации для реализации Программы обращения с РАО, в Минатоме России не ведётся и в отчёtnости не отражается" [Обращение с радиоактивными отходами..., 2002]

Здесь представляется важным уточнить нашу позицию. Авторы не выступают против финансирования работ, связанных с повышением ядерной и радиационной безопас-



ности российских атомных объектов, за счёт средств налогоплательщиков и зарубежных грантов. Но в этом случае должны строго действовать следующие принципы:

- руководство Минатома должно производить тщательный и прозрачный учёт всех поступающих и расходуемых средств – особенно на цели ядерной и радиационной безопасности;
- руководству Минатома («Росэнергоатома») следует признать недостаточность собственных средств для поддержания ядерной и радиационной безопасности на действующих объектах атомной энергетики и отказаться от строительства новых ядерных энергоблоков. Высвобождающиеся при этом средства должны быть направлены на усиление ядерной и радиационной безопасности действующих объектов.

4.3.4. Производство «свежего» топлива

Что объединяет урановое сырьё с нефтью, газом и углем, так это его исчерпаемость. Запасы “дешёвого” урана, стоимостью до 40 долл. за 1 кг, близки к исчезновению. В России эти запасы оцениваются в 70 тыс. т. при ежегодной добыче около 13 тыс. т. [Стратегия разви-

тия..., 2000; Рыбальченко, 2003]. После чего атомщикам придётся использовать сырьё, стоимость которого будет повышаться до 80 долл. за 1 кг, что в свою очередь приведёт к увеличению тарифа.

Правда, здесь мы сталкиваемся с обсуждавшимся выше фактом существенного различия данных, приводимых в разных источниках информации. Скажем, в интервью заместителя министра Минатома В.Н.Говорухина, курирующего вопросы работы с органами государственной власти и информационной политике, называются иные цифры ежегодной добычи урана в России – 3,2 тыс. т. при потребности 10 тыс. т. Лишь к 2020 г. Минатом планирует увеличить добычу до 5–6 тыс. т. [Урановая кооперация, 2004]. Правда, на наш дальнейший анализ подобное различие данных существенного влияния не оказывает, поскольку высказывания замминистра подтверждают тот факт, что сейчас атомная энергетика живет за счёт прежних запасов урана, оставшихся с времен СССР, после истощения которых придётся делать значительные инвестиции в развитие сырьевой базы.

Федеральный могильник РАО и ОЯТ Юкка Маунтин в США.
Фото: Нильс Бемер/«Беллона»

Также необходимо учитывать, что в значительной мере современная российская атомная электроэнергетика существует за счёт инфраструктуры, запасов ядерного сырья и материалов, накопленных во времена безграничного финансирования гонки ядерных вооружений из государственного бюджета. Этот период подходит к концу. В 2013 г. закончится работа по проекту «ВОУ-НОУ», дающему в настоящее время Минатому основную часть валютной выручки (в разные годы от 70% до 90%). После чего средства на поддержание атомной электроэнергетики можно будет брать только напрямую из госбюджета (а не из фонда Минатома, формируемого за счёт средств от продажи излишних запасов оружейного урана, как сейчас) и карманов конечных потребителей путём повышения тарифа. К тому времени инерция, по которой продолжается замедляющееся движение российской атомной электроэнергетики, иссянет, а число неотложных дорогостоящих мероприятий возрастет.

В этом заключается одна из причин спешки руководства Минатома с началом строительства как можно большего числа новых энергоблоков АЭС. Через 10 лет, когда запасы дешёвого уранового сырья приблизятся к исчерпанию, обосновать экономическую целесообразность строительства новых АЭС будет ещё сложнее, чем сейчас. А если новые энергоблоки будут построены хотя бы на 30% – можно будет отстаивать необходимость продолжения строительства, мотивируя это уже сделанными вложениями.

4.3.5. Хранение и переработка ОЯТ. Обращение с РАО
На заре создания атомной промышленности атомщики мечтали о замкнутом цикле обращения с радиоактивными материалами. Особых оснований к оптимизму не было уже тогда: наиболее дальновидные руководители атомной науки и промышленности США ещё в начале 1950х годов предостерегали от беспочвенной атомной эйфории [Лэпп, 1954]. После более детальных проработок стало ясно, что стоимость замкнутого топливного цикла не позволяет сделать атомную энергетику рентабельной. В результате встал вопрос о поиске достаточно безопасных способов хранения РАО и ОЯТ, который до сих пор не решён ни в одной стране мира.

Пока основное количество радиоактивных отходов и ОЯТ размещается на временное хранение в плохо приспособленных для этого условиях. Поскольку процесс хранения и переработки РАО и ОЯТ является наиболее дорогостоящей частью ядерного топливного цикла, у руководства Минатома и «Росэнергоатома» есть возможность говорить о снижении себестоимости атомной электроэнергии за счёт текущей недооплаты услуг по обращению с радиоактивными материалами.

В настоящее время для реализации планов по хранению и переработке отечественного ОЯТ приходится использовать средства, поступающие от сделок с зарубежными атомными предприятиями, связанными с хранением и переработкой их ОЯТ. Скажем, за хранение отечественного ОЯТ ГХК получает 60 долл. за 1 кг (по частному сообщению работников ГХК). Проверить эту цифру в Минатоме мы не смогли: там сослались на отсутствие определённых данных на этот счёт. За эту же услугу иностранные партнеры Минатома платят 360 долл. за 1 кг (при том, что себестоимость обращения с отечественным и импортным ОЯТ одинаковая). В расчётах экспертов Минатома, произведённых в связи с проектом ввоза в Россию 20 тыс. т. импортного ОЯТ, применялась стоимость хранения 1 кг за 150 долл. (плюс по 1 долл. за каждый год хранения) [Певченко, 2001].

Необходимо отметить, что подобное временное хранение может продолжаться не более 40 лет, после чего ОЯТ надо перерабатывать или отправлять в оборудованный могильник на вечное хранение. В обоих случаях это дополнительные расходы, размер и источники финансирования которых не предусмотрены существующей схемой обращения с ОЯТ.

Существующая разница в стоимости одной и той же услуги лишает руководство предприятия интереса к обращению с отечественным ОЯТ. Учитывая, что ежегодные поступления отечественного ОЯТ на ГХК составляют 150 т., недоплата за хранение ОЯТ российских АЭС только одному ГХК составляет 1,3 млрд. руб. (45 млн. долл.). Это является причиной крайне низкого уровня организации производства и его физической защиты, а значит, перекладывает решение проблемы и расходы на плечи потомков.

Именно с недофинансированием процесса хранения ОЯТ связан факт беспрепятственного посещения активистами «Greenpeace» и депутатом государственной думы С.Митрохиным крыши хранилища ОЯТ на ГХК в 2001 г. Через несколько месяцев факт отсутствия на ГХК физической защиты был подтверждён в ходе проверки ФСБ [Латышев, 2002].

Кстати, в ходе выступления министра по атомной энергии А.Ю.Румянцева на заседании Госдумы 5 марта 2003 г. был признан факт низкого уровня физической защиты ядерных объектов. В связи с этим планируется принятие специальной программы по усилению защиты объектов атомной промышленности стоимостью 6,5 млрд. руб. сроком на 6 лет. Ежегодные расходы по этой программе составят более 1 млрд. руб. [Стенограмма заседания..., 2003].



Поскольку вместимость существующих хранилищ ОЯТ недостаточна, планируется их расширение. Согласно планам Минатома, строительство новых хранилищ и расширение действующих потребует 15 млрд. руб. В том случае, если требуемый объём работ будет выполнен в течение 5 лет, это потребует дополнительного финансирования в объёме 3 млрд. руб. в год. По словам первого заместителя министра Минатома М.И.Солонина, курирующего вопросы деятельности предприятий ЯТЦ, эти расходы укладываются в инвестиционные программы Минатома [Рыбальченко, 2003]. Однако, в соответствии с постановлением ФЭК №97-э/2 от 24 декабря 2002 г. «Об утверждении перечня объектов капитального строительства атомной энергетики, финансируемого в 2003 г. за счёт средств резерва ФГУП «Росэнергоатом» на развитие атомных станций», в инвестиционной программе такие расходы не учтены.

В соответствии с планами Минатома и постановлением правительства РФ №923 от 29 декабря 2001 г., к 2020 г. должно быть принято в эксплуатацию хранилища для долговременного хранения не поддающегося пере-

работке ОЯТ и захоронения остеклованных высокоактивных отходов в Нижнеканском гранитоидном массиве. Стоимость такого хранилища составит 3 млрд. руб. (100 млн. долл.) [Russian Weapons..., 2002]. Согласно наиболее оптимистичному сценарию, строительство хранилища потребует 7 лет при объёме ежегодных инвестиций в сумме 400–500 млн. руб. Пока не определено, кто возьмет на себя финансирование этого строительства, стоимость которого, в соответствии с международными ценами в этой области, представляется явно заниженной. Например, федеральный могильник РАО и ОЯТ «Юкка Маунтин» (Yucca Mountain) в США оценивается в 50 млрд. долл.

Ещё одна находящаяся на стадии согласований статья скрытого финансирования атомной электроэнергетики из средств государственного бюджета включает потери, связанные с обсуждаемым законопроектом, предусматривающим освобождение от уплаты налога на имущество предприятий, занимающихся хранением радиоактивных материалов и РАО. Поскольку выделить балансовую стоимость имущества «Росэнергоатома» из

Контейнеры для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива на ПО «Маяк». Фото: Анатолия Семёхина/ИТАР-ТАСС

Статья расходов	Сумма (руб.)	Доля
Расходная часть бюджета	19 720 095 900	
В том числе напрямую из федерального бюджета	5 649 595 900	100%
Государственное управление и местное самоуправление	149 430 900	2,6%
Функционирование исполнительных органов государственной власти	149 430 900	
Центральный аппарат	149 430 900	
Денежное содержание аппарата	75 029 300	
Расходы на содержание аппарата	74 401 600	
Международная деятельность	40 933 000	0,7%
Международные культурные, научные и информационные связи	40 933 000	
Расходы на международные культурные, научные и информационные связи	40 933 000	
Участие в международных научных исследованиях, стажировки студентов за рубежом	35 056 000	
Участие в международных конференциях	5 877 000	
Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу	429 073 400	7,5%
Разработка перспективных технологий и приоритетных направлений научно-технического прогресса	429 073 400	
НИОКР	232 481 400	
Финансирование приоритетных направлений науки и техники	60 000 000	
Другие НИОКР	172 481 400	
Федеральная целевая программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000-2006 гг.	58 828 000	
Подпрограмма «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение»	23 284 800	
Подпрограмма «Безопасность атомной промышленности России»	2 464 000	
Подпрограмма «Безопасность атомных электростанций и исследовательских ядерных установок»	2 956 800	
Подпрограмма «Атомные электростанции и ядерные энергетические установки нового поколения с повышенной безопасностью»	5 667 200	
Подпрограмма «Совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров»	2 094 400	
Подпрограмма «Организация системы государственного учёта и контроля ядерных материалов и системы государственного учёта и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»	2 094 400	
Подпрограмма «Средства и методы исследования и анализа воздействия ядерно- и радиационно-опасных объектов на природную среду и человека»	5 544 000	
Подпрограмма «Методы анализа и обоснования безопасности ядерно- и радиационно- опасных объектов»	12 320 000	
Подпрограмма «Стратегия обеспечения ядерной и радиационной безопасности России»	2 402 400	
Федеральная целевая программа «Международный термоядерный реактор ИТЭР» на 2002-2005 гг.	67 760 000	
Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках федеральных целевых программ	67 760 000	
Федеральная целевая программа «Национальная технологическая база» на 2002-2006 гг.	42 900 000	
Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках федеральных целевых программ	42 900 000	
Федеральная целевая программа «Энергоэффективная экономика» на 2002-2005 г. и на перспективу до 2010 г.	27 104 000	
Подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики»	27 104 000	
Промышленность, энергетика и строительство	689 750 000	12,2%
Строительство, архитектура	689 750 000	
Государственные капитальные вложения по специальным министерствам и ведомствам	286 000 000	
Государственные капитальные вложения на безвозвратной основе	286 000 000	
Федеральная целевая программа «Жилище» на 2002-2010 гг.	6 000 000	
Мероприятия по обеспечению жильем отдельных категорий граждан	6 000 000	

Таблица 40. Бюджет Министерства Российской Федерации по атомной энергии на 2004 г. [О федеральном бюджете на 2004 г.]

Статья расходов	Сумма (руб.)	Доля
Федеральная целевая программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000-2006 гг.	24 750 000	
Подпрограмма «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение»	24 750 000	
Федеральная целевая программа «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002-2006 гг.)»	47 500 000	
Подпрограмма «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002-2006 гг.»	47 500 000	
Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002-2006 гг.	73 500 000	
Государственные капитальные вложения на безвозвратной основе	73 500 000	
Федеральная целевая программа «Энергоэффективная экономика» на 2002-2005 гг. и на перспективу до 2010 г.	252 000 000	
Подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики»	252 000 000	
Образование	189 308 600	3,4%
Дошкольное образование	5 525 000	
Ведомственные расходы на образование	5 525 000	
Детские дошкольные учреждения	5 525 000	
Начальное профессиональное образование	8 535 000	
Ведомственные расходы на образование	8 535 000	
Профessionально-технические училища	8 535 000	
Среднее профессиональное образование	112 322 600	
Ведомственные расходы на образование	112 322 600	
Средние специальные учебные заведения	112 322 600	
Высшее профессиональное образование	62 926 000	
Ведомственные расходы на образование	62 926 000	
Высшие учебные заведения	62 926 000	
Утилизация и ликвидация вооружений, включая выполнение международных договоров	4 160 100 000	73,6%
Утилизация и ликвидация вооружений по международным договорам	4 025 100 000	
Разработка и утилизация ядерных боеприпасов и ядерных энергетических установок военного назначения, вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов	4 025 100 000	
НИОКР в целях ликвидации и утилизации вооружений	10 000 000	
Утилизация и ликвидация вооружений	4 015 100 000	
Утилизация и ликвидация вооружений, исключая международные договоры	135 000 000	
Утилизация и ликвидация ядерных боеприпасов и ядерных энергетических установок военного назначения, вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов использования атомной энергии, исключая международные договоры	135 000 000	
Инспекционная деятельность и другие расходы	135 000 000	
В том числе из средств целевых бюджетных фондов	14 061 500 000	
Фонд Министерства Российской Федерации по атомной энергии	14 061 500 000	100%
Расходы за счёт целевого фонда, консолидируемого в бюджете	12 961 500 000	
Выплаты пенсий и пособий	782 000 000	5,6%
Расходы на мероприятия по повышению ядерной, радиационной и экологической безопасности и поддержке фундаментальной и прикладной науки	2 260 000 000	16,1%
Компенсация организациям расходов, связанных с исполнением международных обязательств, принятых Российской Федерацией	5 825 720 000	41,4%
Прочие расходы, не отнесенные к другим видам расходов	4 093 780 000	29,1%
Федеральная целевая программа «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002-2006 гг.)»	1 100 000 000	
Подпрограмма «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002–2006 гг.»	1 100 000 000	7,8%

Таблица 40. Бюджет Министерства Российской Федерации по атомной энергии на 2004 г. [О федеральном бюджете на 2004 г.]

всего хозяйства Минатома достаточно сложно, а в части стоимости действующих хранилищ ОЯТ и РАО практически невозможно, определить потери госбюджета можно с большой долей неопределенности. Согласно экспертным оценкам и опубликованным данным, они составят величину от 500 млн. руб. до 2 млрд. руб. в год.

Другая статья расходов Минатома в целом и «Росэнергоатома» в частности – финансирование хранения энергетического плутония, получаемого при переработке ОЯТ. В настоящее время на ПО «Маяк» накоплено около 50 т. энергетического плутония, выделенного, в числе прочего, из ОЯТ отечественных АЭС (кроме того, он был выделен при переработке ОЯТ транспортных реакторов – в первую очередь атомных подводных лодок, исследовательских реакторов и зарубежных АЭС, работающих на российском топливе) [Анализ организации..., 2002].

В соответствии с «Концепцией РФ по обращению с плутонием, высвобождаемым в ходе ядерного разоружения», принятой Минатомом в 2002 г., стоимость ежегодного хранения 1 г. плутония оценивается в 2 долл. [Концепция РФ по обращению..., 2002]. Значит, хранение 50 т. плутония будет стоить 100 млн. долл. (3 млрд. руб.) в год. Доля «Росэнергоатома» в этих расходах определить затруднительно, но она будет составлять величину не менее 1 млрд. руб. в год. Это только расходы на оплату хранения плутония, выделенного из ОЯТ АЭС. Между тем, в Минатоме изучаются возможности использования плутония в качестве топлива для энергетических реакторов. В этом случае на «Росэнергоатом» будут возложены расходы по хранению и физической защите всех запасов российского плутония. Информацией о том, что «Росэнергоатом» готов оплачивать хранение хотя бы своей доли плутония, авторы не располагают.

Сходная ситуация наблюдается и с переработкой ОЯТ. Не обсуждая сейчас экологические последствия этого процесса, рассмотрим экономическую сторону проблемы. Единственное российское предприятие, имеющее возможность производить переработку ОЯТ – завод «РТ-

1», входящий в структуру ПО «Маяк». Теоретически, этот завод может производить переработку тепловыделяющих элементов реакторов большинства ядерных объектов бывшего СССР. В действительности на нём осуществляется переработка только ОЯТ от отечественных энергетических реакторов ВВЭР-440, транспортных реакторов атомных подводных лодок и исследовательских реакторов.

Проектная мощность «РТ-1» составляет 400 т. перерабатываемого ОЯТ в год. Реально ежегодно на нём перерабатывается не более 140 т. ОЯТ, из которых от 40 до 100 т. составляет импортное ОЯТ из Венгрии, Финляндии, Ирака, Болгарии, Словакии и Украины. Эти данные относятся к периоду с 1992 по 2003 г., поскольку ОЯТ от зарубежных реакторов советской постройки, по всей видимости, больше поступать в Россию не будет. За переработку своего ОЯТ иностранные АЭС платили от 350–600 долл. за 1 кг (в частности, Венгрия – 600 долл.), принося «Маяку» в среднем 18 млн. долл. в год (540 млн. руб.) [Анализ организации..., 2002].

Стоимость переработки российского ОЯТ неизвестна: представители «Маяка» ссылаются на договорной характер этих работ и отсутствие единых тарифов. Это вызывает сомнение в готовности предприятия к обращению с ядерными материалами по прозрачной схеме, предполагаемой Парижской и Венской конвенциями. Поскольку предприятия, занимающиеся переработкой ОЯТ в Европе, всячески подчёркивают свою открытость для общественности, подобная позиция «Маяка» косвенно подтверждает подозрения в злоупотреблениях, связанных с организацией аферы по ввозу в Россию 20 тыс. т. импортного ОЯТ за 20 млрд. долл. (стоимость переработки 1 кг ОЯТ в этой схеме предусматривалась в размере 1 тыс. долл.). А стоимость полноценной переработки ОЯТ, согласно заявлению министра А.Ю.Румянцева, достигает 1,5 тыс. долл. за 1 кг [Левченко, 2001].

Некоторые данные относительно поступления валютной выручки по договорам ПО «Маяк» за период 1992–1998 гг., взятые из акта проверки Счётной палаты, пред-

Год	Страны-партнёры	Общая сумма валютной выручки
1992	Венгрия	15,9
1993	Венгрия	12,8
1994	Ирак, Финляндия	35,5
1995	Венгрия	47,5
1996	Венгрия, Ирак, Словакия, Финляндия	38,2
1997	Венгрия, Финляндия, Словакия	59,3
1998	Венгрия, Словакия	19,2
Итого (1992–1998гг.):	Венгрия, Ирак, Финляндия, Словакия	228,4

Таблица 43-а. Поступление валютной выручки по договорам ПО «Маяк» за переработку ОЯТ (млн. долл.)

ставлены в таблице 43-а. Как видно из таблицы, за семь лет предприятие получило за хранение и переработку импортного ОЯТ 228 млн. долл. (в среднем 32 млн. долл., что составляет 1 млрд. руб. в год).

Поскольку тех денег, которые платят отечественные предприятия, вовлечённые в ЯТЦ (в первую очередь – «Росэнергоатом»), недостаточно для полноценного обращения со всем объёмом образующегося ОЯТ, на «Маяке» отношение к переработке российского ОЯТ сходно с отношением к хранению российского ОЯТ на ГХК. Объём поступающих средств недостаточен для инвестиций, необходимых для активной работы и развития перерабатывающей инфраструктуры [Анализ организации..., 2002]. Например, достройка законсервированного завода «РТ-2» по переработке ОЯТ на ГХК потребует, согласно заявлению министра А.Ю.Румянцева, около 2 млрд. долл. [Левченко, 2001]. По данным независимых экспертов эта стоимость достигнет 3 млрд. долл.

Проще говоря, без регулярного поступления зарубежных средств переработка ОЯТ в России производиться не может. При поступлении этих средств она может продолжаться лишь до тех пор, пока действует система недофинансирования и происходит занижение стоимости услуг по переработке ОЯТ за счёт недовыполнения мероприятий, связанных с поддержанием ядерной и радиационной безопасности на уровне международных требований. Кстати, это послужило причиной того, что в январе 2003 г. Госатомнадзор не продлил лицензию ПО «Маяк» на переработку ОЯТ, поскольку предприятие продолжает сбрасывать в окружающую среду ЖРАО, образующиеся в ходе технологических процессов. Весной 2003 г. лицензия была продлена, но при условии, что в течение нескольких последующих лет технология производства будет изменена таким образом, что радиоактивные отходы не будут сбрасываться в открытые водоёмы. Стоимость подобной модернизации до настоящего времени не определена, однако очевидно, что это многие миллиарды рублей, которые «Росэнергоатом», основной клиент «Маяка», платить не готов [Концепция РФ по обращению..., 2002].

4.3.6. Вывод из эксплуатации и демонтаж энергоблоков АЭС

Срок службы реакторов АЭС установлен в пределах 30–40 лет, после чего они должны быть остановлены, выведены из эксплуатации, разобраны, а территория рекультивирована до состояния зеленой лужайки. Между тем, в США срок службы нескольких реакторов был продлен. Эта идея со сверхнормативным продлением срока работы энергоблоков АЭС понравилась руководству Минатома – несмотря на более низкий уровень безопасности рос-

сийских реакторов по сравнению с иностранными (на что неоднократно указывали западные эксперты-атомщики своим российским коллегам). Независимо от того, будет ли продлен срок эксплуатации энергоблоков российских АЭС, к 2020 г. из эксплуатации должны быть выведены энергетические реакторы общей мощностью около 6,8 ГВт [Энергетическая стратегия России..., 2001].

Стоимость демонтажа атомного реактора в разных источниках оценивается неодинаково, но большинство специалистов сходятся на величине 10–30% от стоимости строительства нового энергоблока. Причём очевидно, что чем дольше работает реактор, тем больше средств требуется на его утилизацию. Значит, для реакторов с продлённым сроком эксплуатации стоимость утилизации будет выше. Если стоимость строительства одного реактора мощностью 1 ГВт составляет 1 млрд. долл. (30 млрд. руб.), значит, стоимость его утилизации составляет 100–300 млн. долл. Если в расчётах опираться на среднюю величину, равную 200 млн. долл., то в течение ближайших 15 лет России придётся истратить на эти цели 1,6 млрд. долл. (48 млрд. руб.), или 3,2 млрд. руб. в год – при условии безаварийной работы всех российских АЭС.

В то же время, в соответствии с постановлением правительства РФ №68 от 30 января 2002 г. «Об утверждении правил отчисления эксплуатирующими организациями средств для формирования резервов, предназначенных для обеспечения безопасности АЭС на всех стадиях их жизненного цикла и развития», величина отчислений на демонтаж АЭС не должна превышать 1,3% от выручки концерна «Росэнергоатом», или составлять не более 650 млн. руб. ежегодно [Об утверждении правил..., 2002]. То есть в 5 раз меньше, чем необходимо затратить на цели утилизации отслуживших свой срок реакторов. Кстати, по данным проверки Счётной палаты, соответствующий фонд создан не был, и отчисления на демонтаж АЭС не производятся [Бесхмельницин, 2002].

4.3.7. Социальные льготы вблизи АЭС

В странах, где атомная энергетика развивалась хотя и при государственной поддержке, но на коммерческой основе, давно практиковались разнообразные льготы населению, проживающему вблизи АЭС. Целью этих льгот было приобретение сторонников атомной энергетики среди жителей прилегающей территории, на которую, согласно расчётам, приходилось наибольшее загрязнение как в случае радиационной катастрофы, так и при штатной эксплуатации энергоблоков.

В России такие льготы были законодательно закреплены только через шесть лет после Чернобыльской катастрофы. В соответствии с постановлением правительства РФ

№763 от 15 октября 1992 г. в качестве экономических стимулов для регионов, где намечено строительство новых АЭС, предполагается «...включать в сметы на строительство новых и расширение действующих атомных станций затраты на сооружение в определяемых в проекте зонах вокруг этих станций объектов социальной сферы для населения, проживающего в данных зонах, в размере до 10% капитальных вложений, выделяемых на строительство объектов производственного назначения ...» [Постановление правительства, 1992].

На тех немногочисленных объектах атомной энергетики, которые строятся в последнее время, это постановление не выполняется. Скажем, при строительстве Волгодонской АЭС в Ростовской области в результате сворачивания программ социального строительства только в 2001 г. «Росэнергоатом» не выполнил обязательств в сфере социального строительства на сумму 233 млн. руб. [Проект постановления..., 2002].

4.3.8. Полноценное страхование ядерных рисков – условие существования АЭС

Поскольку объекты атомной промышленности несут значительный риск для окружающей среды и здоровья граждан, практически во всех государствах-членах ядерного клуба практикуется страхование ответственности оператора АЭС. Вся деятельность в этой сфере регулируется несколькими международными документами, основными среди которых являются Парижская Конвенция об ответственности в отношении третьих лиц в области ядерной энергии от 1960 г. и Венская конвенция о гражданской ответственности за ядерный ущерб от 1963 г. (с дополнениями от 1997 г.).

Парижская конвенция устанавливает минимальный размер ответственности оператора эквивалентным 8 млн. долл. за один ядерный инцидент. Венская конвенция в редакции протокола 1997 года устанавливает такой минимум на уровне 300 млн. специальных прав заимствования, которые с некоторым округлением можно приравнять к евро.

Чернобыльская катастрофа существенно скорректировала в сторону увеличения расчётный риск радиационного инцидента на АЭС с причинением вреда третьим лицам – с одного случая в 1 000 лет до одного случая в 500 лет (при одновременном увеличении вероятности аварии с причинением вреда третьим лицам в атомной промышленности в целом с одного случая в 10 000 лет до 4 600 лет). Также она существенно повредила репутации российской атомной промышленности. Дело в том, что ни СССР, ни Россия не ратифицировали указанные основополагающие конвенции в сфере компенсации ущерба.

Это позволило Советскому Союзу отказаться от оплаты исков, связанных с ущербом от этой аварии.

Начиная с 1997 г. страхование АЭС в России производится, но на льготных условиях: сумма максимального страхового покрытия составляет 100 млн. руб. на каждый энергоблок (3,3 млн. долл. при десятках миллиардов долларов ущерба от Чернобыльской катастрофы). В ближайшем будущем предполагается увеличить эту сумму в 10 раз – до 30 млн. долл. на три страховых случая в год (первый – с пределом ответственности страховщика 500 млн. руб., второй – 300 млн., и третий – 100 млн.). Тариф страховые компании держат в тайне, но по экспертным оценкам он должен составлять в современной России 10%, а реально составляет менее 1% суммы страхового покрытия. Значит, ежегодная стоимость страхования каждого из действующих энергоблоков будет составлять 300 тыс. долл., а всех вместе – 9 млн. долл. (270 млн. руб.).

Мы не обсуждаем сейчас тот факт, что на основании предшествующего опыта можно оценить сумму принятого максимального страхового покрытия как явно недостаточную. Но даже в подобных усечённых объёмах ответственность операторов АЭС ложится дополнительным бременем на себестоимость атомного киловатта (и, соответственно, на тариф). Сведений о том, что эти расходы уже включены в тариф, найти не удалось. Значит, это ещё должно произойти.

4.3.9. Новые реакторы за счёт народа

Несмотря на все предстоящие финансовые затруднения, Минатом и его энергетическое подразделение – концерн «Росэнергоатом» – строят планы дальнейшего развития атомной электроэнергетики. Согласно планам атомщиков, общая стоимость программы развития атомной электроэнергетики должна составить 36,5 млрд. долл. на период до 2020 г. (1,5–2 млрд. долл. в год), [Стратегия развития..., 2000], хотя ближайшие планы гораздо скромнее. Скажем, планируется строительство первой плавучей АЭС и достройка (практически – строительство с нулевого цикла) Южно-Уральской АЭС. Разумеется, с привлечением средств из госбюджета, поскольку инвесторы не проявляют интереса к развитию неперспективного направления энергетики.

Согласно заявлению заместителя министра Минатома В.Н.Говорухина, курирующего вопросы работы с органами государственной власти и информационной политики, только на строительство плавучей АЭС из федерального бюджета предполагается получить 50 млн. долл. (1,5 млрд. руб.) [Минатом планирует..., 2003]. Строительство одного блока ЮУАЭС обойдется примерно в 1 млрд.



Чернобыльская АЭС после катастрофы в апреле 1986 г. Фото: ИТАР-ТАСС



Местная жительница, г.
Железногорск, западная Сибирь.
Фото: Нильс Бемер/«Беллона»

долл. (30 млрд. руб.). При распределении этих расходов на 5 лет для плавучей АЭС и 10 лет для одного блока ЮУАЭС, дополнительная нагрузка на федеральный бюджет предполагается в размере 3 млрд. 300 млн. руб. в год.

Из дочернобильского опыта развития атомной электроэнергетики известно, что новая АЭС – это новый город с населением 100 тыс. человек. Сперва в нём живут строители, потом эксплуатационный персонал, потом (после вывода АЭС из эксплуатации) ветераны атомной энергетики, дети которых разъехались из неперспективного района, имеющего атомную репутацию. В худшем случае всё происходит, как в городе атомных энергетиков Припяти...

Что касается инфраструктуры вокруг плавучей АЭС, для её эксплуатации и охраны потребуется совсем небольшой городок, с населением тысяч десять-пятнадцать. С ЮУАЭС всё ещё проще: поскольку она находится в зоне притяжения ПО «Маяк» и создаётся, согласно заявлениям руководства Минатома, исключительно для ликвида-

ции последствий происходивших на этом предприятии аварий, то обслуживающий персонал, строители и их семьи смогут жить в Озёрске. Конечно, для них придётся построить дополнительное жилье и изыскать на это финансирование, но это будут не столь большие суммы по сравнению с расходами на основное строительство.

В настоящее время – до начала строительства описываемых объектов – в улучшении жилищных условий уже нуждаются 6 000 работников атомных электростанций. Для решения проблемы необходимо от 0,6 до 1 млрд. руб. ежегодно. По словам заместителя руководителя «Росэнергоатома» В. Елисеева, существуют пять источников возможного финансирования социальной сферы, среди которых собственные средства концерна рассматриваются как «скорее возможные, чем реальные» [Кондраткова, 2003]. Это значит, что «Росэнергоатом» не собирается включать в себестоимость атомного киловатта расходы на улучшение жилищных условий своих сотрудников, рассчитывая – в который раз – на бюджетные средства (проще говоря, на средства налогоплательщиков).

4.3.10. Минатом в поисках инвесторов

Основную долю в расходах атомной электроэнергетики, не учитываемую в тарифе, составляют расходы на ядерно-топливный цикл (ЯТЦ): полная стоимость свежего топлива, полная стоимость хранения ОЯТ, строительство могильников и временных хранилищ для ОЯТ и РАО, оперативные расходы на эксплуатацию хранилищ РАО в течение столетий и т.д. Потенциальные инвесторы, желающие участвовать в приватизации атомной электроэнергетики или инвестировании в неё собственных средств, должны понимать, что атомная энергетика – это не только генерирующие мощности, но и финансовые обязательства перед предприятиями ЯТЦ и населением.

Может сложиться ситуация, при которой государство сложит с себя ответственность за финансирование предприятий ЯТЦ, например, в результате падения цен на нефть и необходимости максимального сокращения расходной части федерального бюджета. Инвестору придётся оплачивать по рыночным ценам услуги государственных предприятий ЯТЦ, которые сейчас оплачиваются не в полном объёме.

Немаловажной деталью является тот факт, что из-за близкого исчерпания дешёвых запасов урана и связанного с этим прогнозируемого быстрого роста стоимости уранового сырья атомная энергетика будет вынуждена искать новые виды топлива. В результате, соответствии с «Концепцией РФ по обращению с плутонием, вы свобождаемым в ходе ядерного разоружения», разработанной Минатомом, таким топливом должно стать топливо на основе плутония (МОКС-топливо). В соответствии с этой же «Концепцией», при переходе на плутониевое топливо ядерная энергетика станет менее конкурентоспособной: «применение плутония в атомной энергетике России в настоящее время будет затратным и не сможет окупиться в течение ближайших десятилетий».

Одним из источников вероятного, с точки зрения руководства Минатома, финансирования строительства новых АЭС являются доходы, получаемые за счёт экономии газа и увеличения его экспорта. То есть, мы строим у себя АЭС, для производства электроэнергии вместо газа используем ядерное топливо, газ продаем в страны, отказавшиеся от развития атомной энергетики, а на вырученные деньги строим новые АЭС. Также атомщики рассчитывают на финансирование через нарождающуюся систему пенсионных фондов [Рябев, 2003].

В ближайшее время все силы Минатома будут направлены на поиск инвесторов, готовых вкладывать средства в экономически неэффективную отрасль. «Все эти вариан-

ты финансирования реальны, если удастся убедить правительство, а затем и Думу в необходимости таких шагов и создания соответствующей нормативно-правовой базы. В этом состоит суть государственной поддержки атомной энергетики России в новых экономических условиях. А задача Минатома – показать совместно с независимыми экспертами эффективность, выгоду для государства идти в экономике таким путём» [Рябев, 2003].

Поскольку в ходе кампании за очевидно экономически неоправданный ввоз иностранного ОЯТ атомщики показали свои возможности по убеждению членов правительства и депутатов в важности своих замыслов для государства, вероятность того, что им это удастся, и сейчас достаточно высока.

4.4. Экономика вывода из эксплуатации объектов атомной промышленности. Стоимость реабилитации загрязнённых территорий

Проблема вывода из эксплуатации ядерных объектов, реабилитации загрязнённых радиоактивностью территорий и экономическая сторона этих процессов до настоящего времени не стали предметом обсуждения специалистов. По всей видимости, это связано с отмеченным бывшими руководителями атомной отрасли отсутствием опытных экономистов в системе Минатома.

Пожалуй, единственным исключением является утилизация атомных подводных лодок (АПЛ), которая в последнее время стала предметом достаточно детального и профессионального изучения по той причине, что в рамках инициативы «Глобальное партнёрство» в Россию могут быть направлены средства стран «Большой восьмёрки», сравнимые с поступлениями от предполагавшегося прежним руководством Минатома импорта зарубежного ОЯТ для хранения и переработки. Оказалось, если честно считать необходимые на утилизацию ядерного наследия России средства и стараться использовать их по назначению, то это облегчает взаимодействие со спонсорами и ускоряет получение зарубежной материальной помощи.

Между тем, поиск объективных данных по экономике вывода из эксплуатации российских ядерных объектов и реабилитации загрязнённых радиоактивностью территорий до настоящего времени крайне затруднителен. Именно поэтому в рамках данного исследования мы вынуждены опираться на немногочисленные опубликованные данные и единственную достаточно подробную экспертную оценку затрат, необходимых для решения первоочередных проблем в этой сфере.

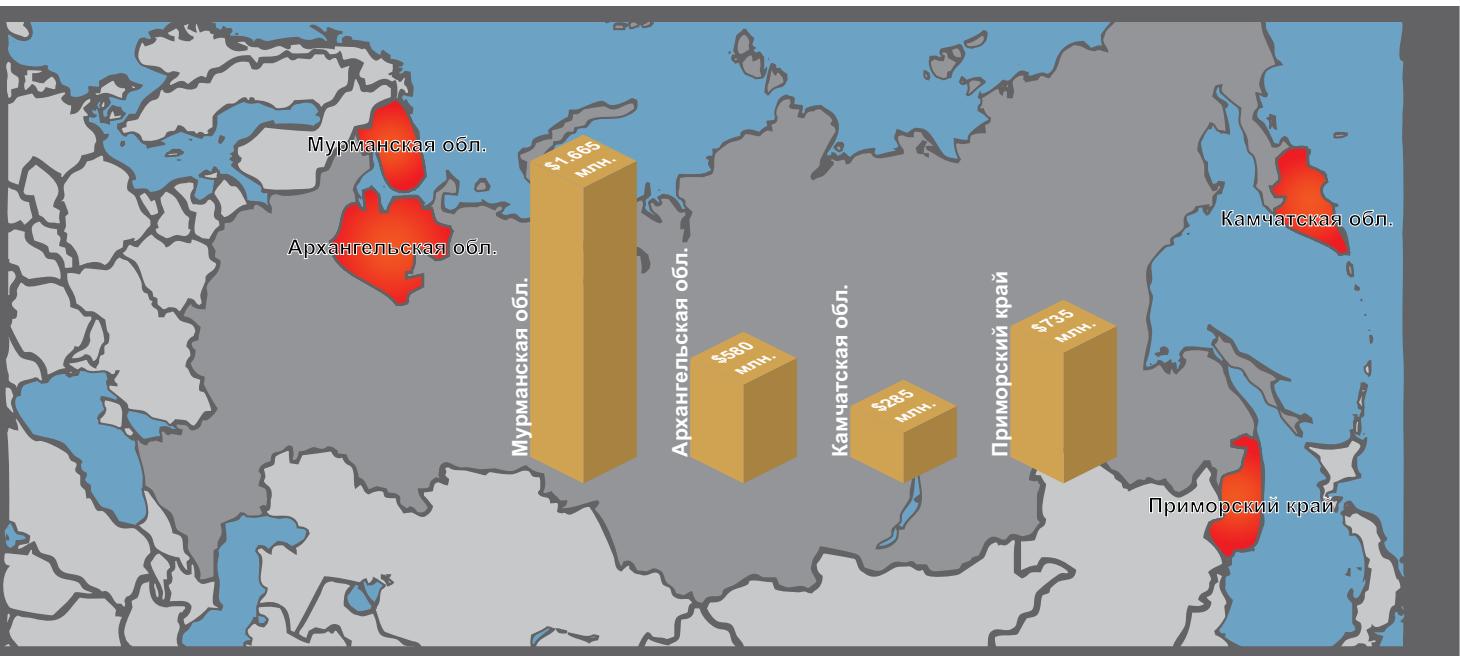


Рис. 41 Финансирование наследия атомной промышленности, нуждающегося в утилизации, реабилитации и захоронении.

В 2001 г. специалистами Управления по снятию с эксплуатации ядерных объектов Минатома России была подготовлена справка, в которой перечислены объекты в 40 регионах Российской Федерации, срочно требующие денег на утилизацию, рекультивацию загрязнённых в процессе деятельности атомной промышленности территорий и объектов, захоронение радиоактивных отходов и т.д. Общая стоимость предлагаемых мероприятий составляет 5,81 млрд. долл. Для сравнения: строительство завода по переработке ОЯТ «РТ-2» на ГХК бывшее руководство Минатома оценивало в 2 млрд. долл., а стоимость экспортной продукции, произведённой предприятиями Минатома в 2002 г., составила 2,6 млрд. долл. [Румянцев, 2003]

4.4.1. Систематизация наследия атомной промышленности, нуждающегося в утилизации, реабилитации и захоронении

Основными регионами, требующими самых крупных объёмов финансирования, в настоящее время являются места строительства, базирования, ремонта и утилизации атомных подводных лодок, см. рис. 41 (данные приводятся с округлением до миллиона долл.).

- Мурманская обл. – 1 млрд. 665 млн. долл.;
- Приморский край – 735 млн. долл.;
- Архангельская обл. – 580 млн. долл.;
- Камчатская обл. – 285 млн. долл.

Далее следуют регионы, в которых производились компоненты для ядерного оружия (в первую очередь плутоний, уран и тритий), см. рис. 42.

- Челябинская обл. – 845 млн. долл.;
- Красноярский край – 504 млн. долл.;
- Томская обл. – 353 млн. долл.

Следом идут города, где располагаются основные научно-исследовательские и экспериментальные базы атомной промышленности, а также крупные радиационно-опасные промышленные предприятия, см. табл. 43.

Завершают этот список регионы, требующие средства для ликвидации последствий атомных взрывов мирного назначения; для дезактивации оборудования нефте-

Город (регион)	Размер необходимого финансирования
Москва и Московская обл.	246 млн. долл.
г. Обнинск (Калужская обл.)	131 млн. долл.
г. Димитровград (Ульяновская обл.)	112 млн. долл.
г. Санкт-Петербург и Ленинградская обл.	92 млн. долл.
г. Саров (Нижегородская обл.)	17 млн. долл.

Таблица 43. Города, где располагаются научно-исследовательские и экспериментальные базы атомной промышленности, требующие реабилитации

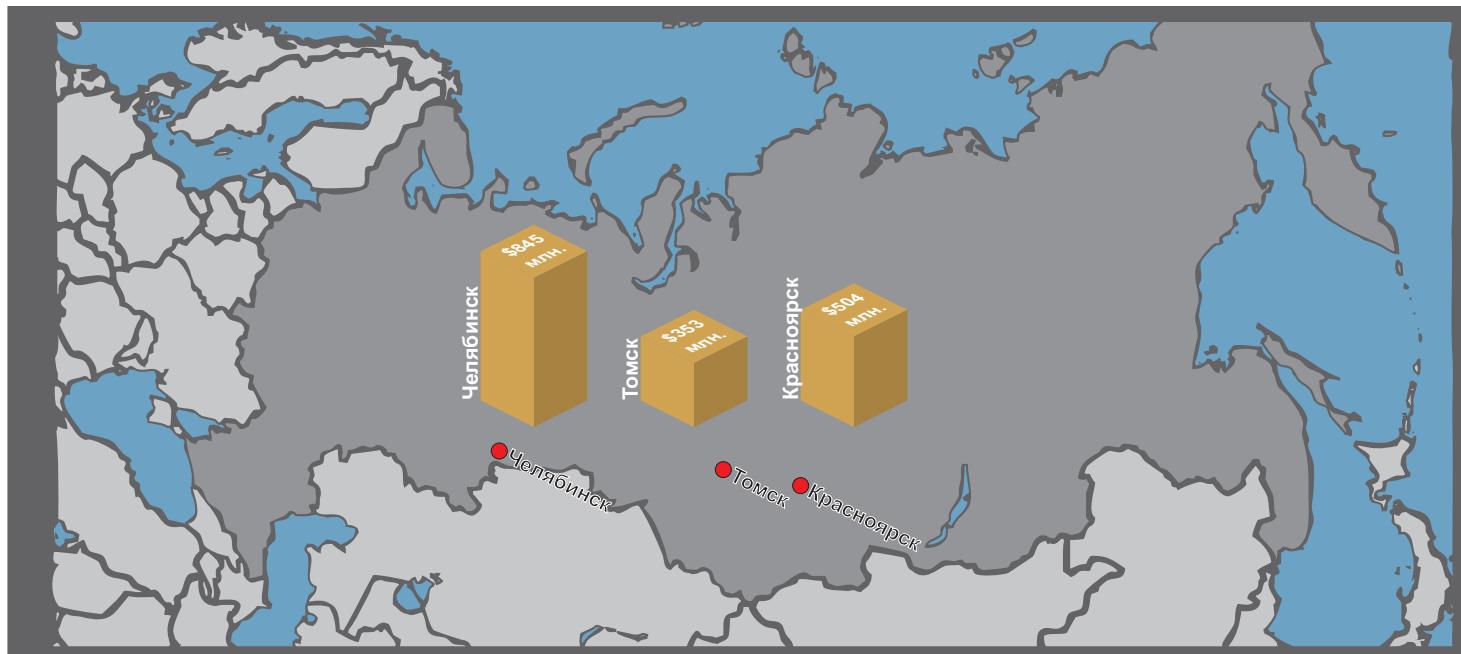


Рис. 42 Финансирование наследия атомной промышленности, нуждающегося в утилизации, реабилитации и захоронении.

газодобычи, загрязнённого природными радионуклидами и захоронения образующихся при этом РАО; для модернизации предприятий «Радон», занимающихся размещением и временным хранением радиоактивных отходов; для реабилитации территорий урановых рудников, ядерных полигонов и предприятий ЯТЦ:

Кроме того, Брянской области требуется 12 млн. долл. на ликвидацию последствий Чернобыльской катастрофы.

При составлении этой справки остались неучтёнными затраты, необходимые для всех субъектов РФ на следующие работы:

- утилизация и захоронение отработавших источников ионизирующего излучения (ИИИ);
- вывод из эксплуатации и утилизация радиоизотопных термоэлектрогенераторов (РИТЭГ);
- создание региональных хранилищ для захоронения РАО.

4.4.2. Возможные источники финансирования

Несмотря на усилия предприятий Минатома, направленные на ведение экономически оправданной коммерческой деятельности, до настоящего времени из заработанных средств практически ничего не было направлено на преодоление проблем, порождённых десятилетиями существования атомной промышленности. То есть, в качестве субъекта экономической деятельности Минатом оказался несостоительным. В связи с этим эксперты возлагают основные надежды на бюджетное финансирование и на иностранную помощь.

Регион	Размер необходимого финансирования
Пермская обл.	110 млн. долл.
Оренбургская обл.	12 млн. долл.
Астраханская обл.	11 млн. долл.
Саха-Якутия	10 млн. долл.
Свердловская обл.	9 млн. долл.
Пензенская обл.	9 млн. долл.
Читинская обл.	8 млн. долл.
Башкортостан	6 млн. долл.
Чечня	6 млн. долл.
Иркутская обл.	6 млн. долл.
Новосибирская обл.	6 млн. долл.
Ханты-Мансийский АО	5 млн. долл.
Татарстан	5 млн. долл.
Ставропольский край	5 млн. долл.
Удмуртия	4 млн. долл.
Алтай	4 млн. долл.
Хабаровский край	4 млн. долл.
Кировская обл.	3 млн. долл.
Волгоградская обл.	2 млн. долл.
Саратовская обл.	2 млн. долл.
Краснодарский край	1 млн. долл.
Ивановская обл.	1 млн. долл.
Ростовская обл.	1 млн. долл.
Самарская обл.	1 млн. долл.

Таблица 44. Регионы, требующие реабилитации

Что касается бюджетного финансирования, то в 2004 г. средства на цели ликвидации последствий деятельности атомной промышленности выделены не были. В разделе федерального бюджета, посвящённом статьям расходов Минатома, есть раздел «Утилизация и ликвидация вооружений, включая выполнение международных договоров» – 4 млрд. 160 млн. руб. (примерно 135 млн. долл.). Все эти расходы (за исключением нескольких процентов на инспекционную деятельность и НИОКР в целях ликвидации вооружений) должны быть израсходованы в рамках реализации международных соглашений. Кстати, специалисты Минатома признают, что для полноценного проведения необходимых работ требуется в 2–3 раза больше средств.

Зарубежная помощь на цели ликвидации последствий существования атомной промышленности выделяется в ограниченном объёме. Учёт выделяемых средств затруднён по разным причинам. Одна из них – коррупция в среде руководства атомной промышленности. Согласно результатам проверок Счётной палаты, за период 1998–2000 гг. зарубежная помощь предприятиям Минатома только на работы, связанные с обращением с РАО, составила 270 млн. долл. (8,1 млрд. руб.). Правда, определённо сказать, как были израсходованы эти средства и какая их часть была направлена на обращение с РАО, невозможно, поскольку учёт внебюджетных средств (в рублях и валюте), привлечённых через различные организации для реализации «Программы обращения с РАО», в Минатоме России не ведётся и в отчёtnости не отражается [Обращение с радиоактивными отходами..., 2002].

Другая причина – существование соглашений между зарубежными организациями-подрядчиками и Минатомом относительно предоставления сведений об объёмах финансирования и целях использования расходуемых средств только с разрешения Минатома.

Начиная с 2003 г. ситуация с предоставлением зарубежной помощи стала постепенно меняться. В рамках программы «Глобальное партнёрство» наметились тенденции на расширение финансовой помощи России со стороны стран «Большой восьмёрки». Согласно достигнутым в Канаде (Канада) договорённостям, общая сумма международной помощи на цели ядерного и химического разоружения должна составить 20 млрд. долл. в течение 10 ближайших лет. Предположительное распределение этих сумм между странами-донорами приведено в таблице 45 (см. главу 3 для полной информации по международным программам).

Страна	Финансирование, обещанное в рамках программы «Глобальное партнёрство»
США	10 млрд. долл. США
Канада	1 млрд. канадских долл.
Германия	1,5 млрд. евро
Италия	1 млрд. евро
Франция	750 млн. евро
Великобритания	750 млн. долл. США
Япония	200 млн. долл. США
Европейский Союз	1 млрд. евро
Россия	2 млрд. долл. США

Таблица 45. Финансирование, обещанное в рамках программы «Глобальное партнёрство»

Также ожидается помочь от Польши, Швейцарии, Норвегии, Швеции и Голландии, но её объём пока не определён.

В рамках этих договорённостей в ноябре 2003 г. Италия и Россия подписали договор о выделении 720 млн. евро на разоружение, из которых 360 млн. евро предполагается истратить на ядерное разоружение: утилизацию АПЛ, переработку ОЯТ и рекультивацию территорий.

До настоящего времени финансовая помощь на цели снижения опасности от объектов российской атомной промышленности, ядерных вооружений и средств их доставки поступала в первую очередь от США, но также от Норвегии, Финляндии, Европейского союза. Направлялись эти средства преимущественно на цели снижения опасности, исходящей от российского ядерного оружия и объектов атомной электроэнергетики. На цели экологической безопасности средства от международной помощи практически не направлялись.

Глава 5

Заключение и рекомендации



Заключение и рекомендации

После распада Советского Союза его ядерную инфраструктуру унаследовала Россия. Наследство это оказалось весьма опасным и проблемным – радиационные угрозы, опасность ядерного распространения, устаревшие технологии, патологическая мания секретности, монополитные и никому не подотчётные государственные ядерные ведомства, множество проблем с радиоактивными отходами. И, наконец, долги.

Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) и радиоактивные отходы (РАО) с атомных электростанций (АЭС) и подводных лодок, отсутствие инфраструктуры для безопасного и эффективного обращения с ними, устаревшие и выработавшие свой ресурс реакторы на АЭС, отвалы урано-содержащих руд на горнорудных предприятиях, жидкие и твёрдые РАО, остающиеся после переработки ОЯТ, наследие создания ядерного оружия – все это является основной причиной возникновения экологических проблем.

В результате анализа состояния российской ядерной индустрии, выполненного в этом докладе, сформулированы проблемы, которые, по мнению «Беллоны», требуют изменения стратегических подходов и принятия неотложных решений. Основные из них:

- экономическая стратегия функционирования ядерной промышленности;
- концепция замкнутого ядерно-топливного цикла, используемая в России, её исторические и нынешние проблемы;
- концепция развития МОКС-программы;
- отсутствие концепции обращения с РАО, а также ведомства и инфраструктуры для ее реализации;
- отсутствие финансирования и функционирующих программ, направленных на реабилитацию территорий, которые пострадали от деятельности предприятий, производящих ядерное оружие;
- огромное количество скопившегося отработавшего ядерного топлива из АЭС и АПЛ и отсутствие инфраструктуры для безопасного обращения с ним;
- разработка планов в правительстве по ввозу на территорию России иностранного ОЯТ;
- концепция продления срока эксплуатации устаревших и выработавших свой ресурс блоков АЭС без модернизации и необходимой оценки безопасности;
- три находящихся в эксплуатации реактора, нарабатывающие плутоний;
- отсутствие международной координации и международного аудита программ и проектов по ядерной



АПЛ К-159.
Фото: www.ksf.ru

- и радиационной безопасности, осуществляемых на средства стран-доноров;
- создание действительно самостоятельного надзорного ведомства, которое обладало бы реальными возможностями контроля и регулирования вопросов ядерной и радиационной безопасности.

На сегодняшний день Россия, унаследовав такую проблемную ядерную инфраструктуру, не пересмотрела ни политику в данной области, ни планы её развития. Была небольшая надежда, что реорганизация правительства, осуществлённая весной и летом 2004 года, частично решит эти проблемы, однако до сих пор в громоздкой инфраструктуре времён «холодной войны» в стратегическом плане не наблюдается никаких изменений.

Экономическая неэффективность замкнутого топливного цикла доказана международной практикой, но несмотря на это, российский ядерный комплекс рассчитывает выжить за счёт сохранения этого процесса в неизменном виде.

Основная причина того, что Россия всё ещё полагается на эту систему, способствующую ядерному распространению и несущую явную экологическую угрозу, – живучесть устаревших представлений, при которых не учитываются реальные экономические факторы. Ещё в 1970е годы предполагалось, что цены на природный уран резко возрастут, и поэтому для сохранения концепции замкнутого цикла начали разрабатываться проекты по производству плутониевого топлива. Великобритания и Франция до сих пор перерабатывают ядерное топливо, но даже эти богатые страны с их хорошо развитыми инфраструктурами пришли к выводу, что сейчас и в ближайшем будущем переработка ОЯТ будет убыточна, так как исследования показали, что запасов природного урана хватит до конца XXI века.

Россия, исходя из представлений о плутониевой топливной индустрии будущего, предпочитает перерабатывать ОЯТ, вместо того чтобы строить для него хранилища для долговременного контролируемого хранения, как, например, это делают США, Швеция, Канада и другие индустриально развитые страны. Причин тому несколько, и они будут разъяснены ниже.

Российская ядерная инфраструктура держится на плаву в основном за счёт урана, оставшегося со времен «холодной войны», но его запасы не бесконечны.

После распада Советского Союза у России осталось 1200-1300 тонн высокообогащённого урана (ВОУ), который может быть переработан в низкообогащённый уран (НОУ), используемый в энергетических реакторах.

Согласно американо-российскому соглашению «ВОУ-НОУ», 500 тонн из этих запасов (уже в виде НОУ) будут переданы Соединенным Штатам. Взамен Россия получает не только деньги, но и свою долю низкообогащённого урана, так называемую природную компоненту – природный уран, который используется для разбавления ВОУ.

Для нынешней России эти запасы урана являются фактически бесплатным реакторным топливом, так как затраты на его производство были покрыты ещё Советским Союзом. Если принять во внимание, что при определении стоимости атомной электроэнергии не учитываются полностью ещё и расходы на обращение с ОЯТ и радиоактивными отходами (см. главу 4), то становится понятным, почему атомная электроэнергия, по мнению её производителей, считается дешёвой.

Таким образом, российской ядерной промышленности (если говорить о ней в целом) удается выживать за счёт четырёх основных факторов:

- использования практически бесплатного уранового топлива для АЭС, запасы которого остались со времён «холодной войны»;
- «дешёвого» обращения с ОЯТ и РАО, проблемы которых перекладываются на плечи будущих поколений;
- западных программ по ядерной и радиационной безопасности, годовой бюджет которых за последнее время достиг почти 500 млн. долларов.
- огромных средств, получаемых в бюджет фонда Минатома за счёт реализации программы «ВОУ-НОУ».

Однако эти «источники жизни» российской атомной индустрии не являются неисчерпаемыми по следующим причинам:

- Залежи природного урана после распада СССР оказались в основном не на территории России, а в других бывших советских республиках. Поэтому после того, как закончатся запасы урана, унаследованного от СССР, Россия сможет получать урановое топливо для своих ядерных реакторов только по мировым ценам. Однако следует заметить, что даже при покупке урана по мировым ценам стоимость электроэнергии будет ниже, чем при реализации МОКС-программы и строительстве «брюдеров».
- Для использования плутония как топлива в исследованиях и разработки новых реакторов необходимо вложить огромные средства, которых, судя по состоянию экономики, в ближайшее время в России не будет.

- По оценкам экспертов в ближайшие пять лет количество ОЯТ и РАО, которые накоплены в хранилищах АЭС и ВМФ, достигнет «критической» массы. Состояние отходов станет угрожающим, и тогда понадобятся большие ресурсы для обеспечения их безопасности. Здесь необходимо отметить, что завод «РТ-1» с каждым годом всё больше подвергается естественному износу и старению. Это сказывается на его производительности, а следовательно, и на состоянии проблемы с ОЯТ и РАО.
- Западные программы во многом зависят от политической и экономической ситуации в отдельных странах и в мире в целом. Уже неоднократно делались попытки закрыть самую эффективную и дорогостоящую программу Нанна-Лугара. Также не наблюдается особой слаженности между российской и западной стороной в работе по программе «Глобальное партнёрство» по схеме 10+10 через 10.

Неизбежное истощение запасов урана подталкивает Россию к разработке и использованию плутониевых реакторов-размножителей (бридеров).

Поскольку запасы высокообогащённого урана, доставшиеся России в наследство, рано или поздно подойдут к концу, ядерная индустрия страны пытается внедрять бридеры, которые работают на плутонии и его же производят. Внедрение таких реакторов является достаточно сложной задачей с технической точки зрения. Поэтому лаборатории, входящие в состав ядерного комплекса и занимающиеся разработками проектов внедрения этих реакторов, поглощают огромные ресурсы.

Тем не менее, вопрос о бридерах – и конкретно о российском реакторе «БРЕСТ» – продолжает обсуждаться на высшем уровне. В 2000 году на Саммите тысячелетия президент России Владимир Путин упомянул о достижении российских учёных, которое позволит соблюдать режим нераспространения ядерных материалов и вместе с тем стабильно обеспечивать мир энергией. Несомненно, имелся в виду проект «БРЕСТ».

Однако, по мнению авторитетного учёного, бывшего директора Курчатовского института Николая Пономарёва-Степного, идеи, заложенные в технической части выступления президента Путина на Саммите тысячелетия, «оказались непонятны общественности, допускают противоречивое толкование и вызывают неприятие у специалистов». За инициативой Путина скрывались, по словам учёного, «увлечённость руководителей атомной отрасли России проектом «БРЕСТ» и их «стремление как можно быстрее через самый верх внедрить свои намерения», в то время как «эти намерения не только

не доказаны научными и техническими работами, но и спорны по ряду основных положений».

Но несмотря на это, разработку «...проектов инновационных реакторов на быстрых нейтронах [читай – бридеров] с различными типами теплоносителей» Росатом предусмотрел в перечне основных своих задач на период до 2007 года [Основные задачи..., 2004].

Внедрение бридеров тесно связано с планами ввоза иностранного ОЯТ в Россию.

Проект по ввозу в Россию иностранного ОЯТ для хранения и переработки является другой инициативой, выдвинутой ядерным лобби и поддержанной президентом Путиным. По нашим оценкам, лоббисты этого проекта предполагают достичь следующих целей:

- Показать всем, что Россия – единственная страна в мире, законодательство которой позволяет складировать иностранное ОЯТ на своей территории, и тем самым привлечь внимание стран, которые хотели бы избавиться от ОЯТ.
- При благоприятных условиях получить возможность ввозить на свою территорию ОЯТ, зарабатывая при этом деньги, практически ничего не вкладывая в проект. Торговля территорией – это даже более выгодный бизнес, чем торговля ископаемыми, за счёт которой сегодня живет Россия.
- Если со временем удастся договориться с США, которой принадлежит основная часть мировых запасов ОЯТ (не считая российских), о возможности переработки отработавшего топлива на российских заводах, то нарабатываемый при этом энергетический плутоний можно будет использовать в реакторах типа «БРЕСТ».

Таким образом, очевидно, что в будущем российский ядерный комплекс планирует выживать за счёт импорта ОЯТ, получая энергетический плутоний при его переработке, но для этого ему необходимо будет решить ряд очень серьёзных политических, экономических, технологических и социальных задач.

Проект импорта ОЯТ вызвал резко отрицательную реакцию россиян.

По данным различных опросов, 90% населения страны высказалось против этой программы. Несмотря на это, в 2001 году президент Путин подписал закон, необходимый для реализации проекта. Экономические аспекты этого закона рассматриваются в главе 4. Выводы экспертов свидетельствуют об экономической несостоятельности этого проекта.



Понтоны для обеспечения плавучести АПЛ К-159.
Фото: www.ksf.ru

Планы относительно бридеров и импорта ОЯТ в Россию – следствие несовершенства российской политической системы.

С политической точки зрения и план «БРЕСТ», и планы ввоза в страну импортного ОЯТ являются не чем иным, как следствием несовершенной политической системы в России. При этой системе решения в области ядерной политики принимаются узким кругом заинтересованных лиц, отстаивающих свои корпоративные или финансовые интересы. Точка зрения независимых экспертов, а тем более широкой общественности, не учитывается.

В 2004 году состоялась бюрократическая реформа российской ядерной промышленности. Минатом был преобразован в федеральное агентство – Росатом, получившее функции исполнительной структуры, не обладающей правом принятия политических решений в области функционирования ядерной отрасли. Появилась надежда, что реформа коснется многих предприятий ядерной промышленности, давно нуждающихся в реформировании, и что заявленные Минатомом долгосрочные концепции будут пересмотрены – особенно в части замкнутого ядерно-топливного цикла, являвшегося одним из основных частей его стратегии.

Однако никаких сколько-нибудь значимых перемен в данной области не происходит. Российское правитель-

ство по-прежнему поддерживает модернизацию завода «РТ-1», и проект по разработке реактора «БРЕСТ», и ввоз иностранного ОЯТ на территорию России.

Национальные и международные программы ядерной и радиационной безопасности помогают выживать ядерной инфраструктуре советского образца. После распада Советского Союза как российские, так и международные программы принимают участие в обеспечении ядерной и радиационной безопасности российских ядерных вооружений, ОЯТ и радиоактивных отходов. С помощью этих программ пытаются установить контроль за безопасностью громоздкой инфраструктуры ядерного комплекса. Реально ситуация складывается так, что государства, выделяющие средства на программы по ядерной и радиационной безопасности в России, оказываются невольно вовлечены в процесс финансовой поддержки этой опасной и убыточной инфраструктуры. Например, в рамках программы «ВОУ-НОУ» в российскую ядерную индустрию вкладывается до 1 млрд. долларов в год. По этой программе конечными получателями средств оказываются российские ядерные компании и заводы, снижающие степень обогащения урана и производящие свежее ядерное топливо.

В главе 3 есть множество примеров того, как российский ядерный комплекс расходует свои и зарубежные

средства, предназначенные на повышение ядерной безопасности и на утилизацию АПЛ, для поддержки и развития собственной инфраструктуры – вместо того, чтобы использовать их непосредственно по назначению.

Отсутствие международной координации, контроля и аудита позволяет бесконтрольно расходовать средства западных доноров.

В 2001 году страны «Большой восьмёрки» заявили, что в ближайшие 10 лет вложат 20 млрд. долларов в программу «Глобальное партнёрство». Часть этой программы состоит из проектов, направленных на решение проблем ядерной и радиационной безопасности в России. Однако во многих случаях остается неясным, что имели в виду страны «Большой восьмёрки», договариваясь о вложении в Россию такого огромного количества денег. Одни считали, что эта цифра уже включает средства, вложенные ими в рамках различных двусторонних соглашений с Россией. Другие страны заявляют, что планируют вложить названные ими суммы, не учитывая средства, затраченные ранее. Таким образом, международное сообщество доноров, не имея структуры, которая бы координировала все проекты и занималась отчётностью об исполнении и финансировании всех рассматриваемых программ, не может точно определить, сколько средств предполагается вложить в те или иные проекты и сколько уже потрачено.

Необходимость такой структуры продиктована еще и тем, что российский аудит при проверках деятельности Минатома неоднократно выявлял ряд серьёзных недостатков. Например, в отчёте Счётной палаты за 2002 год указано, что около 270 млн. долларов американской и европейской финансовой помощи, предназначеннной для повышения безопасности на объектах Минатома, не отражены в отчётности [Отчёт Счётной палаты..., 2002]. Позднее Счётная палата опубликовала отчёт о деятельности Минатома по утилизации в период с 2003 по 2004 г., в котором пришла к выводу, что как минимум 30% российского федерального бюджетного финансирования, выделенного на утилизацию АПЛ, использовано российским ядерным комплексом не по назначению [Отчёт Счётной палаты..., 2003].

Регулярный независимый аудит проектов и инспектирование ядерных объектов помогли бы развеять нынешние представления о повсеместных растратах и коррупции в российской ядерной индустрии, а также найти ответы на многие неясные для западных инвесторов вопросы. Например, почему при прежнем руководстве Минатома большое количество денег на ядерные программы шло через созданный руководством, а ныне ликвидированный, международный координационный центр «Нуклид»,

а сегодня деньги многих международных программ идут через Курчатовский институт, одним из директоров которого был в прошлом нынешний глава Росатома. Международный аудит должен также определить, не финансируют ли международные программы разработку и строительство нового ядерного оружия в России.

Зарубежным донорам всё ещё затруднён доступ непосредственно на места финансируемых ими работ по утилизации ядерных объектов. Положительное решение вопроса допуска доноров на объекты было бы важным шагом на пути ликвидации завесы секретности, которая сейчас окружает российскую атомную отрасль. Этот шаг существенно облегчил бы Западу взаимодействие с Росатомом.

Отсутствие государственной концепции обращения с ОЯТ и РАО, а также ведомства и инфраструктуры для её реализации может в ближайшее время привести к непоправимым последствиям для окружающей среды и здоровья людей.

Международная практика свидетельствует о том, что проблема ОЯТ и РАО должна решаться в рамках внятной, обеспеченной ресурсами долговременной национальной концепции. В настоящий момент в России такой концепции нет.

Во многих странах, использующих атомную энергию, ответственность за обращение с отходами и отработавшим топливом, как правило, возложена на компании, которые не занимаются проектированием, строительством и эксплуатацией ядерных объектов. Эти компании имеют свою стратегию, свой бюджет, свою инфраструктуру и несут полную ответственность за безопасное обращение с опасными отходами (например, «СКБ», Швеция). В России такой компании нет. В России отходами занимаются тысячи больших и малых предприятий, принадлежащих Росатому, Росстрою, Минобороны, Миннауки, Минздраву, Минтрансу, местным и региональным администрациям и другим ведомствам. В России нет единой государственной политики в отношении ядерных и радиационных отходов, практически нет региональных и федеральных хранилищ, удовлетворяющих международным требованиям безопасности.

Продление сроков эксплуатации реакторов АЭС – опасная практика, осуществляемая за счёт западных доноров, и ещё один показатель кризиса ядерной индустрии.

В отношении реакторов, работающих в настоящее время на российских атомных электростанциях, проводится опасная практика, именуемая «продлением срока службы» реакторных блоков. Для продления сроков экс-



Экипаж АПЛ К-159 за несколько часов до последнего похода в августе 2003 г.
Фото: www.ksf.ru

плуатации выбраны самые несовершенные реакторы, какие только есть во всей Европе, в том числе первые два энергоблока Кольской АЭС и первые два энергоблока Ленинградской АЭС. У этих реакторов (реакторы Ленинградской АЭС относятся к типу «РБМК», тому же, что и чернобыльские) имеются конструкторские и проектные недостатки, которые невозможно исправить при помощи действий, именуемых «комплексом мер по продлению ресурса и срока с эксплуатации». В начале 1990х годов российский атомный надзор признал, что в целях обеспечения безопасности необходимо постепенно снижать производство энергии на двух реакторах Кольской АЭС с последующей их остановкой [Атомная Арктика..., 2001]. Сегодня же срок эксплуатации этих реакторов продлевается на 10-15 лет.

По признанию Росатома, безопасность настоящего поколения реакторов (в первую очередь тех, у которых продлевают ресурс) обеспечивается главным образом увеличением количества различных систем безопасности и систем ограничения выхода активности, ужесточением требований к оборудованию и персоналу. В результате АЭС становятся все более и более сложными и, следовательно, более и более дорогими и ненадёжными. Можно сказать, что при господствующей в настоящее время философии безопасности атомная энергетика близка к её экономически «предельному» уровню: даль-

нейшее наращивание систем безопасности ведёт к снижению существующей конкурентоспособности атомной энергетики.

Таким образом, продление ресурса ведёт к снижению экономических показателей и снижению безопасности АЭС.

Необходимо отметить, что свой вклад в поддержку этой практики внесли и западные государства, которые финансировали мероприятия по повышению безопасности энергоблоков, о которых идет речь, рассчитывая на то, что реакторы будут остановлены по истечении их проектного 30-летнего срока эксплуатации. Кроме того, Европа продолжает покупать электроэнергию, производимую этими реакторами, тем самым также поддерживая эту опасную практику.

Рекомендации:

- **Необходимость оценки рисков:** «Беллона» полагает, что проекты по ядерной и радиационной безопасности, которые финансируются как из внутренних, так и из зарубежных источников, должны проходить независимую от заинтересованных сторон оценку рисков до начала их реализации.

Самым наглядным подтверждением того, что отсутствие оценки риска может привести к катастрофе с ядерно-опасными последствиями, служит пример с затонувшей атомной подводной лодкой «К-159».

• **Необходимость функционирования Российского надзорного ведомства, независимого по сути, а не по форме.** России требуется по-настоящему независимый от Росатома, Минобороны и других эксплуатирующих ведомств надзор в области ядерной и радиационной безопасности. Эта структура должна обладать полномочиями регулирования безопасности, выдачи лицензий, проведения контрольных мероприятий на всех ядерных и радиационно-опасных объектах, а также в отношении международных ядерных проектов, выполняемых на территории России. На надзорное ведомство должны быть возложены обязанности работать в тесном контакте с местными органами и общественностью.

Зарубежным партнерам следует активно поддерживать создание структуры независимого от эксплуатирующих организаций ядерного надзора и независимых экспертных институтов.

• **Необходимость прозрачности программ и проектов.** Помимо сильного и независимого атомного надзора при осуществлении самих проектов по ядерной и радиационной безопасности важную роль играет их «прозрачность». Понятие «прозрачность» должно включать в себя открытое обсуждение планируемых проектов, как независимыми экспертами, так и общественностью. Российские законы позволяют проводить открытые слушания и выполнять общественные экологические экспертизы опасных проектов, и это следует использовать.

• **Необходимость международной координации и аудита.** Без международной координации и аудита будет невозможно эффективно реализовывать такие программы как «Глобальное партнёрство». Необходимо создать международную контролирующую и координирующую структуру, в которую войдут представители стран и организаций-доноров, и которая будет определять, какие проекты ядерной очистки в России являются приоритетными и требуют особого внимания.

По мнению «Беллоны», такая структура может быть создана на базе одной из уже существующих международных координационных групп. Она могла бы осуществлять аудит, а также контролировать планы и намерения стран-доноров относительно вложений средств.

• **Реструктуризация российских внутренних программ (федеральных целевых программ – ФЦП).** На данный момент, по оценкам правительства России, большинство федеральных целевых программ мало-эффективны [Основные задачи..., 2004]. Независимые от правительства эксперты не имеют возможности объективно оценить эффективность и бюджет этих программ из-за отсутствия их «прозрачности».

По мнению «Беллоны», следовало бы создать российский федеральный мастер-план по ядерной и радиационной безопасности, в который включить все малые и большие федеральные целевые и отраслевые программы. К его разработке привлечь не только атомщиков, но и независимых экспертов. Основные разделы мастер-плана должны включать в себя вопросы энергетической ядерной политики страны (например, вопрос о том, будет она в дальнейшем ориентироваться на замкнутый или разомкнутый топливный цикл). Кроме того, в документе должны определяться наиболее серьёзные проблемы в области ядерной безопасности, на решение которых требуется выделить средства в приоритетном порядке.

По мнению «Беллоны», мастер-план должен отражать не интересы одного или нескольких ведомств (например, Росатома или Минобороны), а цели государства в области ядерной политики и обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Он должен отражать государственную стратегию использования атомной энергии. Он также должен отвечать на вопрос, в какую сторону в ближайшее десятилетие будет развиваться атомная отрасль, что конкретно будет сделано и какие средства и откуда могут быть для этого привлечены.

Чтобы создать федеральный мастер-план по ядерной и радиационной безопасности, первоначально, по мнению «Беллоны», следует сделать несколько обязательных шагов. Прежде всего, определить перечень основных проблем ядерного наследия «холодной войны» и подсчитать, сколько необходимо средств для их решения. Затем определить проблемы, вызванные нынешней текущей деятельностью ядерного комплекса страны, и таким образом обозначить «отправную точку».

Сегодня никто в России не может чётко ответить на вопрос, во сколько обойдется мировому сообществу ликвидация старых проблем и как должен работать механизм компенсаций ущерба, наносимого окружающей среде в результате нынешних действий российской ядерной индустрии. Невозможно точно определить, где заканчиваются «старые» проблемы и где начинаются «новые». Сложно также определить, где и в какой мере

эти проблемы пересекаются и могут ли они решаться отдельно друг от друга. Если да, то как.

Необходимо также получить ответ на вопрос, где тот момент, начиная с которого предприятия Росатома понесут (в соответствующих долях) финансовую ответственность за реабилитацию радиационно-загрязнённых территорий, например, в результате работы завода «РТ-1».

Именно по результатам этой работы должны будут приниматься дальнейшие решения о том, какие программы и проекты следует продолжать или инициировать, какая международная помочь при этом необходима, продолжать или нет эксплуатацию того или иного ядерного объекта и т.д.

Стоимость ликвидации ядерного наследства России следует определить как в целом по стране, так и по каждой территории в отдельности. Для решения этих проблем необходимо привлекать как федеральные, так и региональные ресурсы, а также использовать потенциал общественности. Это необходимо для того, чтобы не создавать прецедентов, один из которых, например, описан в главе 4, когда Росатом заявляет, что реабилитация окружающей среды Кольского полуострова обойдётся гораздо дороже, чем, например, реабилитация территорий вокруг «Маяка», Северска или Железногорска. В то время как независимые эксперты считают, что дело обстоит как раз наоборот, а Росатом подобными заявлениями пытается создать для себя наиболее благоприятное финансовое положение в условиях нынешней готовности стран-доноров помочь России в утилизации старых атомных подводных лодок.

Выводы:

Росатом в «Стратегии развития атомной энергетики России в первой половине XXI века» подводит итоги первого этапа (с 1954 по 2000 год) развития атомной энергетики, с которыми практически полностью следует согласиться.

«... Амбициозные программы развития уже в новом веке атомной энергетики крупных масштабов оказались и невостребованными, и неподготовленными технически:

- крупные аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд» (США) и в Чернобыле указали на неприемлемый уровень безопасности АЭС первых поколений;
- строительство быстрых реакторов ограничилось первыми опытными блоками из-за их большей по сравнению с тепловыми реакторами стоимостью, а вопросы топливо-обеспечения на длительную перспективу

отошли на второй план;

- не нашли приемлемого решения проблемы обращения с отдельными видами облучённого ЯТ и с РАО;
- не было найдено надёжного решения проблемы нераспространения ядерного оружия.
- тепловые реакторы на 235U используют природный уран неэффективно (менее 1%). Они могут давать вклад в мировую энергетику лишь ограниченное время.
- ресурсы природного рентабельно извлекаемого из недр урана ограничены. При доминирующей сегодня практике «сжигания» урана в тепловых реакторах эти ресурсы будут исчерпаны уже в следующем веке как в России, так и в мире в целом. Переработка отработавшего топлива при рециклировании плутония (МОКС-топливо) в тепловых реакторах может лишь ненамного продлить эти сроки, увеличивая затраты и снижая возможность последующего развития на быстрых реакторах.
- конкурентоспособность атомной энергетики при существующих расходах на безопасность, обеспечиваемую наращиванием инженерных систем, имеет устойчивую тенденцию к снижению.
- первая стратегия развития атомной энергетики – стратегия быстрого роста на быстрых реакторах не была осуществлена ни в одной стране...»

После таких откровенных признаний у общественности, конечно, не может быть уверенности в том, что второй этап развития атомной энергетики, о котором Росатом говорит в «Стратегии...», будет успешным.

Поэтому прежде чем начинать воплощение новых амбициозных планов развития атомной энергетики, следует остановиться, честно оценить реальное состояние атомной индустрии и перспективы её развития, ликвидировать тяжёлое наследство прошлого и найти решения основных проблем отрасли, в первую очередь – обращение с РАО и ОЯТ.

Приложения



Приложение А

Добыча урана и атомные электростанции в странах бывшего СССР и Восточной Европы

Автор: Владимир Кузнецов

A.1. Добыча урана

Украина

В недрах республики сосредоточено около 100 тыс. тонн урана. Все месторождения бедные и пригодны только для шахтного способа отработки. На Украине многие годы функционирует Восточный ГОК, которым в настоящее время отрабатывается 3 месторождения: Ватутинское, Мичуринское и Центральное. Добыча осуществляется глубокими шахтами, руды бедные, с содержанием урана 0,1% и ниже. Объём 2000 года составил 600 тонн, наблюдается постоянное медленное падение добычи без какой-либо перспективы её увеличения.

Из 100 тыс. тонн общих запасов 52 тыс. тонн относится по категории стоимости к средним 2 группе (52–78 долл. США за 1 кг), остальные – к категории высокой (78–130 долл.). На территории Украины имеется также несколько очень мелких по масштабам и бедных месторождений под способ подземного выщелачивания с общими запасами порядка 10 тыс. тонн. Большая их часть по себестоимости относится к средней 1 группе – 34–52 долл. США за 1 кг. По реальным прогнозам, к 2010 г. в республике возможно полное прекращение добычи собственного урана.

Узбекистан

Общие запасы урана в Узбекистане оцениваются в 185 тыс. тонн, из которых примерно 114 тыс. тонн могут быть отработаны способом подземного выщелачивания. Вместе с этим имеются недоразведанные ресурсы порядка 240 тыс. тонн, из которых 190 тыс. тонн относится к «песчаниковому» типу.

С 1995 г. на территории Узбекистана была прекращена добыча открытым и шахтным способами, и в настоящее время эксплуатируются способом ПВ месторождения Учкудук, Сургали, Северный и Южный Букинай, Айленды, Бешкак, Кетменчи и Сабырсай. Запасы их составляют порядка 30% от общих запасов месторождений «песчаникового» типа. Объём добычи 2000 г. составил 2 200 тонн, весь уран экспортируется. В течение ближайших 5–10 лет производство будет обеспечиваться за счёт находящихся в эксплуатации месторождений. Степень отработки их довольно значительна, и добыча не превысит 2 300 тонн в год. Стоимостная категория урана с этих объектов низкая – до 34 долл. США за 1 кг. Увеличение производства возможно путём вовлечения в эксплуатацию новых месторождений: Бахалы, Мейлисай, Актау, Лявлакан, Терекузек, Вараджан, Северный Майзак, Агрон и Шарк.

Но для их освоения необходимо создание также новых центров с законченным циклом переработки, что потребует значительных инвестиций.

Казахстан

В 1980х годах в составе бывшего СССР республика производила порядка 4,5–5,0 тыс. тонн природного урана в год. Добыча велась всеми способами: шахтным, карьерным и ПВ силами 12 рудоуправлений в составе 4 комбинатов. Запасы урана на территории республики составляют около 900 тыс. тонн и, что важно, из них 600 тыс. тонн пригодны под способ подземного выщелачивания. По стоимостной категории ресурсы подземного выщелачивания относятся к низкой группе – менее 34 долл. США за 1 кг.

Отдельные объекты Казахстана являются уникальными, т.к. в них сосредоточены сотни тысяч тонн урана в компактных и богатых для способа подземного выщелачивания рудах, например, месторождения Инкай, Мынкудук, Харасан. С середины 90х годов вся добыча в республике осуществляется только методом подземного выщелачивания. Эксплуатируется 5 месторождений: Уванас, Восточный Мынкудук, Канжуган, Северный и Южный Карамурун, с годовым объёмом добычи порядка 2 тыс. тонн. Оставшиеся в недрах суммарные запасы этих месторождений составляют 80 тыс. тонн. Одновременно на территории республики НАК «Казатомпром» участвует в работе двух совместных предприятий с фирмами «Камеко» и «Кожема» на отдельных частях месторождений Инкай и Мынкудук, на которые приходится около 200 тыс. тонн разведанных запасов урана. Стоимостная категория урана с этих объектов Казахстана низкая – до 34 долл. США за 1 кг.

Обладая огромным потенциалом по запасам урана, Казахстан имеет возможность достаточно адекватно реагировать на мировые цены, соответственно меняя подходы к вовлечению в добычу тех или иных из них по качественным характеристикам. Неблагоприятная рыночная конъюнктура заставила Казахстан пересмотреть свои планы по освоению новых месторождений. Так, в частности, заморожена разработка месторождения Ир科尔 и центральной части месторождения Мынкудук, поэтому значительного увеличения собственной добычи НАК «Казатомпром» не планирует. Освоение

Категория Стоимости	долл./ кг U	Объём производства в 2010 году, тонны
Низкая	≤34	2 640
Средняя 1-й группы	34–52	1 110
Средняя 2-й группы	52–78	80
Высокая	78–130	
Всего		3 830

Таблица 46. Результаты приведённого анализа с объёмами производства до 2010 года и его себестоимостью по трём категориям в Казахстане

совместными предприятиями месторождений Инкай и Мойнкум предполагается пока в рамках опытной добычи. Результаты приведённого анализа сведены в таблицу 46 с объёмами производства до 2010 года и его себестоимостью по трём категориям.

ОАО «Ульбинский металлургический завод» (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

Завод был построен в 1949 г. и сначала специализировался на металлургии урана. Ранее завод изготавлял сплавы высокообогащённого урана с бериллием для использования в качестве топлива корабельных редакторов. Впрочем, основной задачей завода было обеспечение продуктами из металлического бериллия советских ядерных и аэрокосмических отраслей промышленности. С 1976 г. завод был основным изготовителем порошка диоксида урана и топливных таблеток для энергетических реакторов ВВЭР и РБМК.

В настоящее время комплекс состоит из следующих основных заводов:

- бериллиевый завод, который изготавливает

металлический бериллий, сплавы, керамику и обработанные бериллиевые продукты;

- tantalовый и сверхпроводниковый завод, который изготавливает продукты из tantalа, а также электронику и сверхпроводящие устройства высокого качества;
- завод ядерного топлива. На нём работают две производственные топливные линии для реакторов РБМК и ВВЭР. Завод получает обогащённый гексафторид урана из ФГУП «Ангарский электролизный химический комбинат». Материал восстанавливается до диоксида урана (имеющего форму порошка), который затем гранулируется в присутствии органического вяжущего материала, уплотняется до состояния таблеток и спекается. Таблетки отправляются для изготовления топливных стержней и сборок на заводы по производству топлива в г. Электросталь (ВВЭР-440 и РБМК-1000) и г. Новосибирск (ВВЭР-1000). Производительность завода составляет 2 650 тонн топлива в год.

Действующая на ОАО «Ульбинский металлургический завод» технология обеспечивает получение порошков

Страна	Тип реактора	Количество	Состояние
Армения	ВВЭР-440	2	Один блок закрыт
Болгария	ВВЭР-440	4	Действуют (2 энергоблока планируется остановить в 2003 г., и 2 энергоблока – в 2006 г.)
	ВВЭР-1000	2	Действуют
Чехия	ВВЭР-440 ВВЭР-1000	4 2	Действуют Строятся
Финляндия	ВВЭР-440	2	Всего в стране четыре энергоблока
Бывшая ГДР	ВВЭР-70 ВВЭР-440	1 5	Все шесть энергоблоков снимаются с эксплуатации
Венгрия	ВВЭР-440	4	Действуют
Казахстан	БН-350	1	Закрыт и разгружен
Литва	РБМК-1500	2	Действуют
Румыния	CANDU-600	1 3	Действует Строятся
Россия	АМБ-100, 200	2	Вывод из эксплуатации
	РБМК-1000	11	Действуют
	РБМК-1000	1	Строится
	БН-600	1	Быстрый реактор
	ЭГП-6	4	Малые тепловые уран-графитовые
	ВВЭР-210, 365	2	Вывод из эксплуатации
	ВВЭР-440	6	Действуют
	ВВЭР-1000	7	Действуют
	ВВЭР-1000	3	Строятся
	БН-800	2	Быстрые реакторы, строятся
Словакия	A-1 (HWGCR) ВВЭР-440	1 6	Вывод из эксплуатации Действуют
Словения	PWR компании «Вестингхауз»	1	Действует
Украина	РБМК-1000	4	Закрыты (Чернобыль)
	ВВЭР-440	2	Действуют
	ВВЭР-1000	10	Действуют
	ВВЭР-1000	2	строятся

Таблица 47. Состояние ядерной энергетики в странах бывшего СССР и Восточной Европы [Кузнецов, 2003]

диоксида урана и топливных таблеток для реакторов АЭС не только из гексафторида урана с обогащением до 4,95% по содержанию U-235, но и из оксидов урана, солей уранила, тетрафторида урана, урановых рудных концентратов, металлического урана, различных видов уранодержащих скрапов, зол, нерастворимых осадков, в том числе содержащих выгорающие поглотители – гадолиний и эрбий, переработка которых обычными методами затруднена [Кузнецов, 2003].

A.2. Количество блоков в бывшем СССР и странах Восточной Европы (таблица 47)

В бывшем СССР и странах Восточной Европы было построено 79 энергоблоков советской конструкции общей мощностью более 50 тыс. МВт (эл.). К настоящему времени 16 блоков закрыты и/или сняты с эксплуатации. Шесть энергоблоков находятся в Германии на этапе снятия с эксплуатации, по одному закрыты в Армении, Казахстане и Словакии. Чернобыльская АЭС остановлена. Ещё восемь блоков советской конструкции в Чехии, России и на Украине либо строятся, либо снимаются с эксплуатации.

В Румынии эксплуатируют блок с реактором типа CANDU. На финской АЭС «Ловисса» работают два ВВЭР-440. В Словении – одноблочная АЭС, построенная корпорацией «Вестингхауз» [Кузнецов, 2003].

A.2.1. Атомные энергоблоки в странах бывшего советского блока и Финляндии

Армения

В настоящее время эксплуатируется один реактор. В стране нет ни производств по переработке ОЯТ, ни условий для его геологического захоронения. Приреакторный бассейн полон, занят резервный отсек. Бассейн закрытого реактора (блок 1) также заполнен.

В настоящее время осуществляется проект, по которому «FRAMATOM» построит для Армянской АЭС временное хранилище NUHOMS.

Болгария

При АЭС «Козлодуй» имеется бассейн-хранилище ХОЯТ (вместимостью 600 тонн). В настоящее время его приводят в соответствие с современными сейсмостандартами. В Болгарии обсуждают сооружение сухого хранилища, но решение откладывается до перестройки бассейна-хранилища.

Строительство Козлодуйского ХОЯТ, сооружение которого было предложено в 1974 году как альтернатива вывозу ОЯТ в СССР, началось в 1982 году. Загрузка ОЯТ в хранилище началась в феврале 1990 года. Это сооружение представляет собой типовое внереакторное ХОЯТ для хранения ОЯТ с ВВЭР советской конструкции, которое содержит участок приёмки, механизмы разгрузки и складские площадки. В то же время это сооружение несколько отличается от аналогов. Оно рассчитано на долгосрочное размещение 168 контейнеров (4 920 сборок, 600 тонн) ОЯТ с четырёх ВВЭР-440 и двух ВВЭР-1000 с заполнением в течение 10 лет.

В начале ноября 2001 года Красноярский горно-химический комбинат (ГХК) принял на хранение из Болгарской АЭС «Козлодуй» 41 511 кг 188 г ОЯТ ВВЭР-1000. Контракт №08843672/80011-09Д от 16 июня 2000 г. между Россией и Болгарией был заключён с множественными нарушениями российского законодательства.

Республика Чехия

Бассейн при АЭС «Дукованы» перепланирован и расширен почти в два раза по сравнению с проектной ёмкостью.

Для приреакторного хранения используется сухое хранилище ОЯТ в контейнерах CASTOR. В настоящее время оно заполнено наполовину; обсуждается вариант расширения его на 60 дополнительных контейнеров (600 тонн). Срок службы хранилища до 50 лет.

Строительство начато в июне 1994 года, закончено в октябре 1995 года. Первые контейнеры CASTOR 440/84 поступили на АЭС в ноябре 1995 года.

Хранилище имеет лицензию на хранение до 60 контейнеров CASTOR 440/84. В каждый контейнер вмещается 84 сборки, или примерно 10 тонн.

Финляндия

Вследствие конструктивных особенностей корпуса реактора «Ловисса» приреакторные бассейны ББ несколько меньше обычных. Первая очередь бассейна-хранилища ХОЯТ построена в 1980 году, хотя транспортировка ОЯТ в СССР, а затем в Россию не прекращалась до 1996 года. Вторая очередь хранилища закончена в 1984 году.

Реальная вместимость хранилища 480 сборок (57,6 тонн). Вместимость второй очереди 1 560 сборок (187,2 тонн).

Германия

При АЭС «Грейфсвальд» имеется бассейн-хранилище, подобный болгарскому. Принято решение разгрузить реакторы, а все ОЯТ разместить в сухом хранилище после консервации реакторов. Выбран тип сухого хранилища, предназначенный для контейнеров CASTOR. В настоящее время хранилище введено в эксплуатацию.

Венгрия

После пуска первых реакторов в период 1984–1987 гг. бассейны при АЭС «Пакш» были модифицированы с увеличением вместимости почти вдвое. После обсуждения вариантов в 1991–1992 гг. выбрана модульная система сухого хранилища GEC ALSTHOM ESL для обеспечения непрерывной работы АЭС «Пакш». Эксплуатация 1 очереди (3 камеры) началась в конце 1997 года. Ожидалось, что очередь 2 (четыре камеры) откроется для приёма ОЯТ в начале 2000 года. В 1999 году принято решение о сооружении очереди 3 (ещё четыре камеры).

Казахстан

Единственный в республике быстрый реактор БН 350 был закрыт в мае 1999 г. ОЯТ было размещено при АЭС в сухое контейнерное хранилище по совместному с США проекту. Ведётся вывоз ОЯТ на ПО «Маяк».

Литва

В республике одна Игналинская АЭС с двумя реакторами РБМК-1500. Сборки ОЯТ, выгруженные из реактора, охлаждались в бассейне-хранилище ББ не меньше года, после чего передавались из бассейна на горячий участок реакторного здания. Там их распиливали на две части (два пучка топлива с центральными стержнями и удалённой оболочкой), помещали в транспортную упаковку на 102 посадочных места и перевозили в бассейн ББ для хранения.

Было построено временное хранилище, рассчитанное на контейнеры двойного назначения (транспортировка и хранение) CASTOR. Упаковки сборок ОЯТ находились в бассейне до погрузки в CASTOR для перевозки в сухое хранилище. Повреждённые сборки для сухого хранения не предназначались.

Запланировано поэтапное сооружение сухого хранилища: первая очередь – на 72 контейнера, последующие будут сооружаться по мере надобности. Оформляется лицензия на последующие очереди сухого контейнерного хранилища CASTOR.

Румыния

Эксплуатируется один блок с реактором CANDU, сооружается второй, запланированы ещё три энергоблока. При проектном темпе выгрузки один приреакторный бассейн должен обеспечить временное хранение ОЯТ в течение 10 лет. Обсуждается проект сооружения сухого бетонного хранилища.

Словакия

АЭС «Богуница» имеет бассейн-хранилище, подобное описанным выше хранилищам в Болгарии и Германии, которое в настоящее время перестраивается. Перестройка включает увеличение вместимости (с 600 до 1 400 тонн) благодаря изменению конфигурации упаковок и более плотной загрузке бассейнов.

Словения

Бассейн при единственной в стране АЭС перестроен. Второй бассейн перестраивается в предвидении продления срока службы АЭС.

Украина

В настоящее время Украина располагает одним бассейном-хранилищем ХОЯТ для ОЯТ с РБМК Чернобыльской АЭС. Конструкция и технологии стандартные для ОЯТ с реакторов РБМК-1000. На Запорожской АЭС пущено в эксплуатацию ХОЯТ.

Все украинские АЭС прорабатывают возможность создания около АЭС хранилищ ОЯТ [Кузнецов, 2003].

Европейские перерабатывающие предприятия

Автор: Эрик Мартиниуссен

Кроме России, предприятия по переработке ОЯТ имеются во Франции (Ла Аг) и в Великобритании (Селлафилд). В 1950-х и 1960-х годах переработка ОЯТ на этих заводах составляла основную часть ядерных программ обеих стран. В то время при переработке ОЯТ выделялся плутоний-239, который затем использовался в ядерных боеприпасах этих двух государств. Кроме этого, Франция и Великобритания перерабатывали ОЯТ с целью использования выделенных из него урана и плутония в реакторах на быстрых нейтронах.

Однако процесс развития реакторов на быстрых нейтронах пошёл не так успешно, как ожидалось. Поэтому в 1994 году Великобритания прервала свою программу, а французский реактор на быстрых нейтронах «Суперфеникс» (Superphénix) в Крей-Мальвиле был окончательно остановлен в 1998 году, по причине возникновения при его эксплуатации ряда серьёзных проблем, в том числе случаев утечки теплоносителя из первого контура реактора. В настоящее время только Россия и Япония продолжают активные исследования в области реакторов на быстрых нейтронах.

В Ла Аг и Селлафилде в настоящее время при переработке выделяются плутоний и уран, которые затем используются в так называемом МОКС-топливе, состоящем из смеси оксидов урана и плутония (mixed plutonium and uranium oxide – MOX). МОКС-топливо сжигается французскими и германскими энергетическими реакторами. Британские реакторы на МОКС-топливе работать не могут.

B.1. Селлафилд

Британский перерабатывающий завод расположен в Селлафилде, на северо-западном побережье Англии, в 20 км к северу от Барроу-ин-Фернесс – города и порта на Ирландском море. Эксплуатацию завода осуществляет компания «British Nuclear Fuels Plc.» (BNFL), являющаяся на 100% собственностью правительства Великобритании.

Сегодня на предприятии в Селлафилде имеются два завода по переработке ОЯТ и один завод по переработке высокоактивных жидких радиоактивных отходов. Старейший из перерабатывающих заводов, «B205», был введен в коммерческую эксплуатацию в 1964 году. В 2012 г. его планируется закрыть. На заводе «B205» перерабатывается ОЯТ только британского производства, в то время как на более новом заводе (THORP) перерабатывается также ОЯТ, поступающее из-за пределов страны (см. ниже подробное описание завода THORP).

Кроме этих двух перерабатывающих заводов, в Селлафилде находятся несколько реакторов и заводов, которые в настоящее время остановлены и находятся на этапе вывода из эксплуатации.

B.1.1. Перерабатывающий завод THORP

THORP – «Thermal Oxide Reprocessing Plant» (завод по термической переработке оксидов) – самое новое из перерабатывающих предприятий Селлафилда. На этом заводе перерабатывается как британское, так и зару-

Атомный комплекс Селлафильд
в Великобритании.
Фото: «Беллона»



бежное ОЯТ. Разрешение на строительство этого завода было выдано в 1977 году. Строительство THORP заняло больше времени, чем планировалось, и было завершено только в 1993 году.

Стоимость строительства THORP составила 2,8 млрд. фунтов (в ценах 1993 г.) Эта сумма втрое превысила первоначальную смету строительства. Предполагалось, что эти расходы компенсируются за счёт доходов от переработки импортного топлива. BNFL ожидала, что завод будет приносить прибыль в 50 млн. фунтов в год, то есть 500 млн. фунтов за первые десять лет [The THORP papers, 1993]. Но даже 500-миллионная прибыль покрывала бы только 18% фактических расходов на строительство THORP. Более того, вопреки ожиданиям, цены на уран не поднялись, а наоборот, значительно снизились. Поэтому экономический эффект от извлечения урана из ОЯТ оказался отнюдь не столь впечатляющим. Кроме того, возросло беспокойство по поводу радиоактивных сбросов с перерабатывающих заводов в окружающую среду. Возник даже судебный процесс, в котором ставилась под сомнение законность самого строительства завода. В итоге открытие предприятия состоялось только в марте 1994 г.

Мощность завода THORP – 850 т. перерабатываемого топлива в год. Фактический объём переработки меняется год от года в зависимости от обстановки на предприятии. В первые годы своей работы, пытаясь достичь запланированной производительности, THORP столкнулся со значительными трудностями. Причиной этого были прежде всего проблемы с одной из систем удаления ядерных отходов [BNFL Annual Report, 1999, с. 24]. Из-за этого, а также по некоторым менее серьёзным причинам, производительность не достигала проектного уровня. До 2000 года на заводе возникали различные проблемы, из-за которых появились сомнения, что к апрелю 2004 года он сможет достичь запланированной цифры – 7 000 т. переработанного топлива.

К концу 1998 г. THORP переработал всего 1 460 т. топлива [BNFL Annual Report, 1998, с. 16]. В 2000 году неполадок в работе завода стало меньше, и THORP поставил рекорд производительности, достигнув полной проектной мощности – 850 т. за год [BNFL Annual Report, 2000, с. 18]. Однако в ноябре 2000 г. возникли новые технические проблемы, и завод был остановлен на пять месяцев.

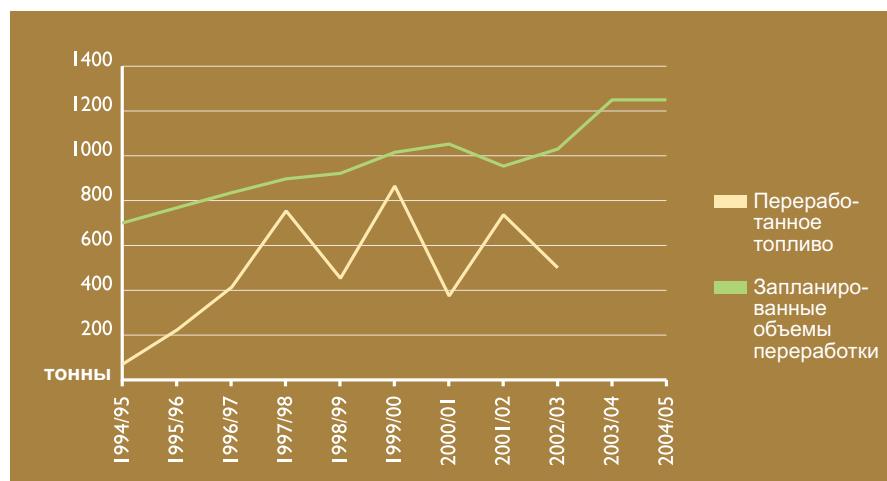
В марте 1994 года, когда THORP начал выпуск продукции, BNFL заключил определённое количество так называемых контрактов базисной нагрузки (baseload contracts) на переработку около 7 000 т. ОЯТ. Этот объём топлива должен был быть переработан в течение первых десяти

лет работы завода. Однако из-за технических проблем, возникавших в эти годы, переработка топлива на THORP существенно замедлилась. В 2003 году BNFL вынуждена была признать, что выполнить условия всех контрактов базисной нагрузки к назначенному предельному сроку – апрелю 2004 года – не удастся. Компания вступила в переговоры со своими заказчиками и получила отсрочку на год. Новый крайний срок выполнения контрактов был назначен на апрель 2005 г. При нынешних цифрах производительности THORP эти сроки выполнения обязательств могут также оказаться нарушены.

Прекращение регулирования государством британского энергетического рынка также оказало влияние на перерабатывающую индустрию. В 1996 г. новые британские энергетические реакторы были приватизированы, и их собственники образовали независимую компанию по производству электричества – «British Energy» (BE). Это привело к усилению разногласий между деловыми интересами двух ядерных гигантов Великобритании – BE и BNFL. Несколько раз «British Energy» давала понять, что предполагает прекратить переработку ОЯТ, и выразила заинтересованность в достижении соглашения, по которому BNFL приняла бы отработанное топливо от «British Energy» на временное хранение в Селлафилде. Такое соглашение фактически положило бы конец переработке ОЯТ в Великобритании. 7 ноября 2001 года, оглашая полугодовой отчет, представитель «British Energy» заявил: «Мы попросту не верим в переработку ОЯТ из-за её дороговизны и хотели бы заключить новое соглашение. Решение проблем с ОЯТ нам обходится в шесть раз дороже, чем американским энергопроизводителям, и это в условиях, когда цены на электричество заметно упали». Майкл Керуэн, финансовый директор «British Energy», сказал: «Мы убеждены, что переработка ОЯТ просто бессмысленна с экономической точки зрения, и её нужно немедленно прекратить» [British Energy's..., 2004].

Таблица 48. Объёмы топлива, переработанного на THORP, в сравнении с планами (источник: Forwood, M., 2001, 2003.)

*Цифры годовых планов выводились из предположения, что всё топливо должно быть переработано к апрелю 2005 г. До окончания финансового года 2001–2002 планировалось переработать всё топливо к апрелю 2004 г. В таблице допущена корректировка для согласования этих величин.



B.1.2. Радиоактивные сбросы

За время работы заводов в Селлафилде (с 1951 года) несколько раз происходили значительные радиоактивные выбросы как в атмосферу, так и в море. Особенно мощные выбросы наблюдались в 1960–1970е гг., до внедрения новых технологий очистки.

Основной источник радиоактивных сбросов в Селлафилде – два перерабатывающих ОЯТ завода. След от их выбросов можно наблюдать от Ирландского моря на север до побережья Норвегии и далее в Баренцевом море, вплоть до Шпицбергена. В 1990х гг. Селлафилд в значительных объёмах сбрасывал радиоактивный технеций-99. Сегодня эти сбросы прекратились. Однако по-прежнему происходят серьёзные выбросы стронция-90, которые в 2000 г. достигли 20 000 ГБк. Активность выбросов цезия-137 в том же году достигла 6 900 ГБк, а выбросы альфа-излучающих изотопов плутония достигли 110 ГБк.

Различные концентрации разнообразных видов радиоизотопов из селлафилдских сбросов можно обнаружить в организмах рыб, ракообразных, морских водорослей и других видов растений и животных Ирландского моря. Естественно, наиболее высокие концентрации радиоизотопов наблюдаются вдоль побережья в самом Селлафилде. На этой территории регистрировались концентрации плутония, которые превышают аналогичные концентрации в окрестностях Чернобыля в период после катастрофы 1986 года.

В предстоящие годы BNFL планирует увеличить объёмы работ на своих двух перерабатывающих объектах в Селлафилде, что по прогнозам приведет к возрастанию радиоактивных выбросов.

B.1.3. МОКС-индустрия

После того как в 1994 г. была свернута программа эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах, осталось всего несколько причин продолжать переработку ОЯТ в Селлафилде. Сегодня BNFL продвигает идею переработки ОЯТ как метода утилизации урана и плутония для последующего использования их в МОКС-топливе. Для этих целей в 2003 г. в Селлафилде был запущен новый завод по производству МОКС-топлива, строительство которого обошлось в 480 млн. фунтов. Предполагается, что на этом заводе будет утилизировано 25 т. плутония, хранящегося в Селлафилде и принадлежащего зарубежным заказчикам.

Однако, по оценкам экспертов, у BNFL могут возникнуть трудности со сбытом МОКС-топлива. После скандала в 1999 г. с подлогом, в котором было замешано британское МОКС-топливо, переправлявшееся в Японию,

некоторые из ключевых потребителей МОКС-топлива заявили, что они начинают утрачивать доверие к компании. Кроме того, большая часть плутония, хранящегося в Селлафилде, принадлежит британским заказчикам, а британские ядерные реакторы не могут сжигать МОКС-топливо. Поэтому пока не существует планов насчёт того, что делать с большей частью плутония, хранящегося на объекте, объёмы которого уже достигли примерно 80 т.

В 2003 г. BNFL объявила, что убытки за 2003–2004 финансовый год составят около 303 млн. фунтов, что на 42 млн. фунтов больше, чем в 2002–2003 финансовом году, когда были зафиксированы убытки в 261 млн. фунтов. Часть этих убытков BNFL объясняется первоначальными затратами на строительство нового МОКС-завода в Селлафилде, отношение к которому неоднозначное. Из-за эксплуатационных проблем заводу ещё только предстоит произвести одну топливную сборку из МОКС-топлива, хотя со времени его запуска прошло почти два года.

B.1.4. Работы по выводу из эксплуатации

Общая сумма убытков компании BNFL за 2002–2003 финансовый год составила 1,09 млрд. фунтов вследствие особых расходов в 827 млн. фунтов, которые включают 415 млн. фунтов дополнительных затрат на покрытие будущих расходов по выводу из эксплуатации ядерных объектов. У правительства Великобритании были планы приватизировать BNFL, но сейчас эти планы заморожены. Однако правительство всё же приняло решение взять на себя часть обязательств группы по списанию ядерных объектов. Оно намерено создать новое ведомство по ядерной утилизации (Nuclear Decommissioning Authority – NDA), которое будет принадлежать государству и разработает стратегические планы по очистке всех британских ядерных объектов гражданского сектора. В их число входят и некоторые остановленные заводы и реакторы в Селлафилде.

Работы по выводу из эксплуатации будут проводиться не самим NDA, а фирмами, имеющими лицензию на эксплуатацию объектов, – такими как BNFL. Эти фирмы будут ответственны за программу работ по очистке на каждой конкретной площадке. Стоимость работ по утилизации всего «ядерного наследства» Великобритании оценивается примерно в 48 млрд. фунтов. Однако в эту цифру не входит завод THORP, который оказывает коммерческие услуги частному сектору, в том числе зарубежным потребителям. Таким образом, BNFL придётся самой нести бремя расходов по списанию и утилизации THORP. По оценкам BNFL, списание THORP обойдётся в 900 млн. фунтов. Но если исходить из опыта Германии,



Емкости для хранения
остеклованных
высокорадиоактивных отходов
на Селлафильде.
Фото: Ричард Хоглин

есть основания предполагать, что в будущем стоимость расходов по списанию THORP возрастёт по сравнению с оценочными. Немцы свернули свой пилотный проект в Карлсруэ (WAK) в 1991 г. и оценили расходы по списанию этого завода в 600 млн. фунтов [Hanschke, 1999]. Между тем завод WAK был гораздо меньше THORP. Его производительность составляла менее 5% от производительности британского объекта.

B.2. Доунрей

Центром британских исследований в области ядерных реакторов традиционно был Доунрей (Dounreay) в Шотландии. Там располагалось два небольших завода по переработке радиоактивных отходов и два реактора на быстрых нейтронах. Более крупный из двух перерабатывающих заводов был введен в эксплуатацию в 1980 г. и мог перерабатывать 8 т. ОЯТ в год.

В этих реакторах заложены теоретические принципы, при которых цепная реакция деления ядерного горючего осуществляется на быстрых нейтронах. Нейтроны высоких энергий обуславливают относительно высокий выход нейтронов деления. Поглощение части быстрых нейтронов неделяющимися изотопами с последующим превращением их в делящиеся (например, ^{238}U в ^{239}Pu) приводит к образованию вторичного ядерного горючего (коэффициент воспроизведения может достигать 1,6). В энергетическом быстром реакторе теплоноситель (как правило, жидкий натрий), нагревается в активных зонах, а затем в теплообменниках отдает тепло рабочей пароводяной среде. Воспроизведение ядерного горючего в реакторах на быстрых нейтронах принципиально позволяет использовать все имеющиеся урановые ресурсы,

в том числе ^{238}U , остающийся в значительных количествах неиспользованным в реакторах, работающих на тепловых нейтронах.

Однако, несмотря на почти 40-летние исследования и многочисленные попытки ввести реакторы на быстрых нейтронах в эксплуатацию, реально это так и не произошло. Поэтому в 1994 г. долгостоящая британская программа по этим реакторам была закрыта, а перерабатывающий завод в Доунрее в 1996 году был остановлен, после того как в его технических системах был обнаружен ряд серьезных неполадок.

В Доунрее по-прежнему хранится 25 т. ОЯТ. В июле 2001 г. британское правительство окончательно приняло решение не перерабатывать это топливо в Доунрее, в результате чего завод был навсегда закрыт. В настоящее время в Европе нет других коммерческих предприятий по переработке ОЯТ, кроме находящихся в Ла Аг и в Селлафилде.

Будет ли топливо, хранящееся в Доунрее, послано на переработку в Селлафилд или останется на нынешнем месте хранения – еще предстоит решить [Bellona Web, 2001].

B.3. Ла Аг

Французский перерабатывающий завод в Ла Аг (La Hague) и Селлафилд – основные источники радиоактивного загрязнения в северо-восточной Атлантике, Северном и Баренцевом морях. Завод в Ла Аг эксплуатируется французской ядерной компанией «Кожема» (Cogema) – это дочерняя компания гигантской группы

«Ageva», частной акционерной компании, 85% акций которой находятся в частных руках. Только 4% акций имеют хождение на открытом рынке. Хотя «La Ag» сбрасывает в море меньше жидких радиоактивных отходов, чем «Селлафилд», их след также можно проследить вплоть до Баренцева моря. Трансуранные вещества, которые обнаруживаются вдоль побережья Норвегии, происходят как из Селлафилда, так и из La Ag.

B.3.1. Радиоактивные сбросы

Как и в случае с Селлафилдом, радиоактивные сбросы с завода в La Ag были в 1960–70х годах гораздо мощнее, чем сегодня. Новая технология очистки привела к снижению сбросов, но несмотря на это в пролив La-Manш по-прежнему сбрасывается большое количество жидких отходов, а при замерах радиоактивности морепродуктов и биоты регулярно обнаруживаются изотопы, источником которых является завод в La Ag.

Сточные воды завода вытекают из сточной трубы, выведенной в море на расстояние 1 700 метров от берега. В общем, жидкие радиоактивные сбросы из La Ag обычно меньше, чем из Селлафилда, за исключением трития (водорода-3) и йода-129, которые в La Ag сбрасываются в гораздо больших количествах. Суммарная активность альфа-излучающих сбросов в 2000 г. составила около 37 ГБк [COGEMA, 2001]. Это примерно втрое меньше активности альфа-излучающих сбросов Селлафилда, которая в том же году составила 120 ГБк.

В La Ag сбрасывается очень много йода-129, активность которого в 2000 г. составила 1 400 ГБк против 470 ГБк в Селлафилде [OSPAR, 2002]. Период полураспада йода 129 составляет 17 млн. лет, а миграция этого изотопа в окружающей среде очень высока. Длительный период полураспада в сочетании с высокой проникающей способностью приводит к тому, что изотоп может нака-

пливаться в пищевых трактах. В то же время выбросы технеция-99 в La Ag весьма низкие, менее 1 ТБк. Однако, как и в Селлафилде, в La Ag планируется в последующие годы увеличить объёмы сжигаемого топлива, так что сбросы с этого французского завода могут возрасти. Кроме того, существуют планы перерабатывать в La Ag МОКС-топливо из исследовательских реакторов, и даже необлучённое МОКС-топливо (отходы производства МОКС), а также необлучённое и облучённое топливо из реакторов на быстрых нейтронах.

В 2001 г. французские власти ужесточили требования к сбросам завода. Годовые лимиты сбросов жидких радиоактивных отходов для La Ag значительно ниже,

чем аналогичные квоты для Селлафилда. В результате Селлафилд имеет несколько большую свободу для увеличения своих сбросов по сравнению с французским конкурентом. Например, в настоящее время цифра допустимой альфа-активности выбросов в море для La Ag составляет 170 ГБк, а для Селлафилда – 1 000 ГБк.

B.3.2. Коммерческая переработка ОЯТ

В La Ag имеются три больших предприятия по переработке ОЯТ: «UP2-400» (производительностью 400 т. в год), пущенное в эксплуатацию в 1966 году, «UP3», запущенное в 1990 году, и «UP2-800» – расширенный вариант «UP2-400», введённое в эксплуатацию в 1995 году. Номинальная производительность каждого из последних двух заводов составляет 800 т. перерабатываемого ОЯТ в год. Завод «UP2-400» предполагается закрыть в 2004 г. Однако при этом «UP2-800» продолжит эксплуатацию некоторых цехов, которые останутся от «UP2-400». К концу 2003 года эти заводы переработали более 19 400 т. тяжёлометаллического топлива – оксида урана, не считая 4 895 т. металлического топлива, переработанного в период с 1966 по 1987 год⁴⁰.

Французский завод в La Ag перерабатывает как ОЯТ, наработанное внутри страны, так и импортное. В La Ag перерабатывалось ураново-оксидное топливо из Японии, Швейцарии, Германии, Нидерландов и Бельгии. В первые годы работы завод перерабатывал также ОЯТ из Испании. Однако за последние несколько лет количество заказов снизилось. Сегодня на заводе перерабатывается только французское, немецкое и голландское ОЯТ. Срок контрактов со Швейцарией и Бельгией истёк, а Германия, которая постепенно ликвидирует свои ядерные программы, прекратит отправлять топливо в La Ag после 2005 года. Согласно данным парижского отделения Всемирной информационной службы по энергетике (WISE), у компании «Кожема» возникли трудности и при заключении новых контрактов с японскими заказчиками. Единственным иностранным заказчиком на ближайшие годы остались Нидерланды. Таким образом, объёмы топлива, перерабатываемого в La Ag по контрактам с другими странами, снизились как никогда со времени подписания первых контрактов этого объекта в 1972 году. К концу 2003 года осталось переработать менее 1 300 т. тяжёлого металла [Marignac, 2004].

Самые крупные заказы на переработку топлива в La Ag поступают, естественно, от французского производителя электроэнергии – компании «Electricite de France» (EDF). Подробности контракта между «Кожема» и EDF составляют коммерческую тайну, но в августе 2004 г. обе компании подтвердили, что в настоящее время выполняется контракт на переработку 5 250 т. тяжёлого металла.

40. Цифра в 19 400 основывается на информации, поступившей от «Кожема» и от французских ведомств по надзору за безопасностью. Информация собрана парижским отделением WISE в июне 2004 г.

Планируемый срок окончания контракта – конец 2007 г. По официальной информации, обе компании продолжают обсуждать возможное продление контракта до 2015 года. Однако согласно правительственным планам, в течение 2004–2005 финансового года EDF будет частично приватизирована. Пример Великобритании показывает, что это может иметь серьёзные и длительные последствия для переработки ОЯТ в Ла Аг, так как британская энергетическая компания «British Energy» уже жаловалась на дороговизну переработки ОЯТ по сравнению с его хранением по сухому способу.

В январе 2003 г. «Кожема» получила от французских властей новую лицензию на переработку. По данной лицензии компании разрешается перерабатывать в год 1 700 т. урана и плутония, содержащихся в ОЯТ и других материалах. Это охватывает работу обоих объектов на площадке в Ла Аг – «UP2» и «UP3», предоставляя «Кожема» возможность перебрасывать те или иные работы с одного объекта на другой, так как каждый из этих заводов перерабатывает не более 1 000 т. материала. Лицензия также разрешает перерабатывать на площадке Ла Аг почти все виды радиоактивных отходов, которые содержат плутоний. Например, загрязнённые плутонием фильтры с МОКС-завода «Кадараш», которые поступили на завод. Кроме этого, «Кожема» выразила готовность перерабатывать растущие во всём мире запасы различного топлива из исследовательских реакторов, содержащего плутоний. Начать предполагается с небольших объёмов топлива, которое, согласно контрактам, будет поступать из Бельгии и Австралии.

Сегодня Франция производит больше плутония, чем может использовать. По состоянию на конец 2002 года в Ла Аг хранилось 79,9 т. энергетического плутония. Из этого количества 46,4 т. французского производства, а 33,5 т. выделенного плутония принадлежат иностранным предприятиям. Франция вложила десятки миллиардов франков в свои перерабатывающие заводы. Поэтому, чтобы убедить всех в необходимости продолжать переработку ОЯТ и оправдать затраты на это, французской ядерной индустрии требуется показать, что она способна применять выделенный плутоний в ядерном топливе. Теперь, когда время реакторов на быстрых нейтронах практически прошло, плутоний частично используется в МОКС-топливе для французских реакторов с водой под давлением. В марте 2000 г. EDF загрузила МОКС в свой двадцатый реактор [Davis, 2004]. Однако количество французских реакторов, использующих МОКС-топливо, недостаточно для реализации собственных планов EDF – как с точки зрения темпов сжигания топлива, так и потребностей в нём [Marignac].

В.3.3. МОКС-индустрия

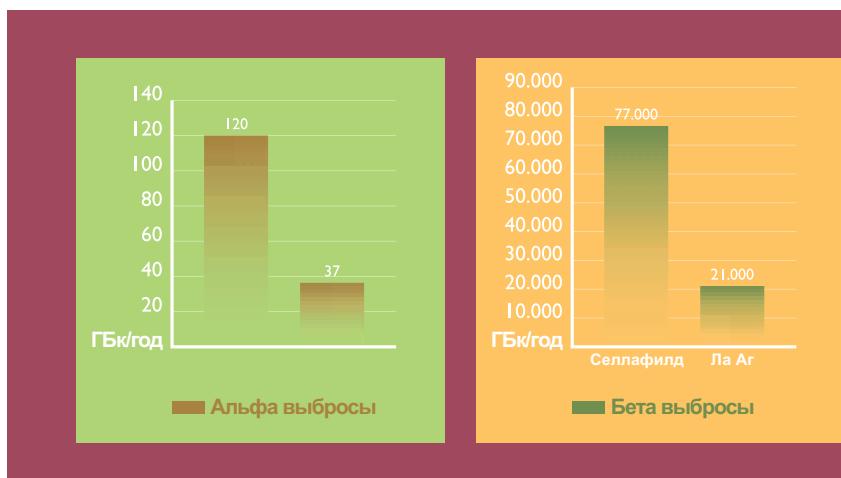
Компания «Кожема» владеет двумя действующими заводами по производству МОКС-топлива. Первый – завод «Кадараш», расположенный на восточном берегу реки Дюранс, в Сен-Поль-ле-Дюранс (Буш-дю-Рон). Номинальная производительность этого объекта составляла 45 т. МОКС в год. Завод «Кадараш» начал функционировать в 1961 г. как объект, предназначенный для исследовательских целей и для производства топлива для реакторов на быстрых нейтронах.

Второй завод «Кожема», производящий МОКС, – это завод «Мелокс» (Melox) в Маркуле, начавший работать в 1995 г. Согласно данным «Кожема», номинальная производительность этого объекта составляет 195 т. в год. Фактический объём производства в 2002 г. составил около 100 т. [Davis, 2004a]

Ожидается, что промышленная эксплуатация плутониевого цеха «Кадараша» будет прекращена. Такое решение объясняется тем, что завод не удовлетворяет существующим требованиям к сейсмической безопасности. Завод фактически прекратил выпуск промышленной продукции в июле 2003 г., когда были произведены последние МОКС-топливные стержни, предназначавшиеся Германии. С этого времени производством МОКС для немецких, а также, возможно, и для японских объектов стал заниматься завод «Мелокс». Однако «Кожема» планирует эксплуатировать «Кадараш» ещё несколько лет, чтобы использовать запасы плутония и переработать бракованные МОКС-заготовки, которые сейчас находятся на площадке. Более того, «Кожема» подала французским надзорным органам ходатайство о разрешении на производство в «Кадараше» четырёх МОКС-топливных сборок в рамках американской программы по распоряжению плутонием.

Таблица 49.

Сравнение альфа- и бета-активности выбросов в Селлафилд и в Ла Аг за 2000 г. (ГБк/год).
(Источник: OSPAR, 2002).



Appendix C

Данные о финансировании федеральных целевых программ, реализуемых в 2003 году

целе- вая статья	наименование программы, годы, госзаказчик, направления расходов	предусмотренные объемы финансирования в 2003 году по принятому расписанию				бюджетные назначения в 2003 году (Фед. закон от 11.11.2003 г. № 150-ФЗ)	бюджетные назначения в 2003 году (гр.3+гр.4+ гр.5)	фактическое поступление средств (данные госзаказчика)			
		феде- ральный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего			федераль- ный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.9+гр.1- 0+гр.11)
653	Программа «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 годы Государственные заказчики: Минатом России – координатор, МЧС России, Минздрав России, Минпромнауки России, Минэкономразвития России, МПР России, Ростехнадзор России	капитальные вложения	1131,81		376,24	1508,05	35,0000	35,0000	35,00		35,00
		НИОКР	614,37		167,53	781,90	95,2000	95,2000	95,21	4,64	9,78
		прочие нужды	166,87			166,87				13,03	10,45
		общий объём финансирования	1913,05		543,77	2456,82	130,2000	130,2000	130,21	17,67	20,23
653	подпрограмма «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения					35,000	35,000	35,00		35,00
		НИОКР					21,1680	21,1680	21,17		21,17
		прочие нужды									
		общий объём финансирования					56,1680	56,1680	56,17		56,17
653	подпрограмма «Безопасность атомной промышленности России» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР					2,2400	2,2400	2,24		2,24
		прочие нужды									
		общий объём финансирования					2,2400	2,2400	2,24		2,24
653	подпрограмма «Безопасность атомных электростанций и исследовательских ядерных установок» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР					2,6880	2,6880	2,69		2,69
		прочие нужды									
		общий объём финансирования					2,6880	2,6880	2,69		2,69
653	подпрограмма «Атомные электростанции и ядерные энергетические установки нового поколения с повышенной безопасностью» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР					5,1520	5,1520	5,15		5,15
		прочие нужды									
		общий объём финансирования					5,1520	5,1520	5,15		5,15
653	подпрограмма «Совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышение квалификации кадров» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР					1,9040	1,9040	1,90		1,90
		прочие нужды									
		общий объём финансирования					1,9040	1,9040	1,90		1,90

целе- вая ст- атья	наименование программы, года, госзаказчик, направления расходов	предусмотренные объемы финансирования в 2003 году по принятому расписанию				бюджетные назначения в 2003 году (Фед. закон от 11.11.2003 г. № 150-ФЗ	данные Глав. управл. федераль- ного каз- нечайства Минфина России	фактическое поступление средств (данные госзаказчика)			
		феде- ральны й бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.3+гр.4+ гр.5)			федераль- ный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.9+гр.1- 0+гр.11)
653	подпрограмма «Организация системы государственного учета и контроля ядерных материалов и системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР				1,9040	1,9040	1,90			1,90
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				1,9040	1,9040	1,90			1,90
653	подпрограмма «Ядерная и радиационная безопасность на предприятиях судостроительной промышленности» Государственный заказчик: Россудостроение	капитальные вложения									
		НИОКР				11,8720	11,8720	11,87		2,00	13,87
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				11,8720	11,8720	11,87		2,00	13,87
653	подпрограмма «Защита населения и территорий от последствий возможных радиационных аварий» Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения									
		НИОКР				5,6000	5,6000	5,60			5,60
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				5,6000	5,6000	5,60			5,60
653	подпрограмма «Методическое обеспечение деятельности по защите населения и реабилитации территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению» Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения									
		НИОКР				0,1680	0,1680	0,17			0,17
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				0,1680	0,1680	0,17			0,17
653	подпрограмма «Создание Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации» Государственный заказчик: МПР России	капитальные вложения									
		НИОКР				5,9360	5,9360	5,94			5,94
		прочие нужды							2,73	9,21	11,94
		общий объём финансирования				5,9360	5,9360	5,94	2,73	9,21	17,88
653	подпрограмма «Снижение уровня облучения населения и техногенного загрязнения окружающей среды природными радионуклидами» Государственный заказчик: МПР России	капитальные вложения									
		НИОКР				3,1360	3,1360	3,14	4,64		7,78
		прочие нужды							10,30	1,24	11,54
		общий объём финансирования				3,1360	3,1360	3,14	14,94	1,24	19,32

целе- ствая статья	наименование программы, годы, госзаказчик, направления расходов	предусмотренные объемы финансирования в 2003 году по принятому расписанию				бюджетные назначения в 2003 году (Фед. закон от 11.11.2003 г. № 150-ФЗ)	данные Глав. управл. федераль- ного каз- нечества Минфина России	фактическое поступление средств (данные госзаказчика)			
		феде- ральный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.3+гр.4+ гр.5)			федераль- ный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.9+гр.1- 0+гр.11)
653	подпрограмма «Организация единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан и состояние здоровья групп риска населения, подверженных повышенным уровням радиационного воздействия» Государственный заказчик: Минздрав России	капитальные вложения									
		НИОКР				2,1280	2,1280	2,13			2,13
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				2,1280	2,1280	2,13			2,13
653	подпрограмма «Организация системы медицинского обслуживания и охраны труда работников, подверженных облучению на производстве» Государственный заказчик: Минздрав России	капитальные вложения									
		НИОКР				4,5920	4,5920	4,59			4,59
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				4,5920	4,5920	4,59			4,59
653	подпрограмма «Организация системы медицинского обслуживания лиц из групп риска населения, подверженных повышенным уровням радиационного воздействия» Государственный заказчик: Минздрав России	капитальные вложения									
		НИОКР				1,4560	1,4560	1,46			1,46
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				1,4560	1,4560	1,46			1,46
653	подпрограмма «Оказание специализированной медицинской помощи при ликвидации последствий радиационных аварий» Государственный заказчик: Минздрав России	капитальные вложения									
		НИОКР				2,0160	2,0160	2,02			2,02
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				2,0160	2,0160	2,02			2,02
653	подпрограмма «Средства и методы исследований и анализа воздействия ядерно и радиационно опасных объектов на природную среду и человека» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР				5,0400	5,0400	5,04			5,04
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				5,0400	5,0400	5,04			5,04
653	подпрограмма «Методы анализа и обоснования безопасности ядерно и радиационно опасных объектов» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения									
		НИОКР				11,2000	11,2000	11,20			11,20
		прочие нужды									
		общий объём финансирования				11,2000	11,2000	11,20			11,20

целе- вая ст- атья	наименование программы, года, госзаказчик, направления расходов	предусмотренные объемы финансирования в 2003 году по принятому расписанию				бюджетные назначения в 2003 году (Фед. закон от 11.11.2003 г. № 150-ФЗ)	данные Глав. управл. федераль- ного каз- нечайства Минфина России	фактическое поступление средств (данные госзаказчика)				
		феде- ральний бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.3+гр.4+ гр.5)			федераль- ный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.9+гр.1- 0+гр.11)	
653	подпрограмма «Стратегия обеспечения ядерной и радиационной безопасности России» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения										
	НИОКР					2,1840	2,1840	2,18			2,18	
	прочие нужды											
	общий объём финансирования					2,1840	2,1840	2,18			2,18	
653	подпрограмма «Разработка федеральных норм и правил по ядерной безопасности и радиационной безопасности (технические аспекты)» Государственный заказчик: Госатомнадзор России	капитальные вложения										
	НИОКР					3,2480	3,2480	3,25		7,78	11,03	
	прочие нужды											
	общий объём финансирования					3,2480	3,2480	3,25		7,78	11,03	
653	подпрограмма «Разработка федеральных норм и правил по радиационной безопасности (санитарно-гигиенические аспекты)» Государственный заказчик: Госатомнадзор России	капитальные вложения										
	НИОКР					1,5680	1,5680	1,57			1,57	
	прочие нужды											
	общий объём финансирования					1,5680	1,5680	1,57			1,57	
655	Программа «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 года» Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения	401,41	127,40	67,58	596,39	414,9980	414,9980	415,00	212,83	12,70	640,53
	НИОКР	6,20				6,20	4,6800	4,6800	4,68			4,68
	прочие нужды	61,11	15,04	3,11	79,26	49,6288	49,6288	49,63	20,10	13,70	83,43	
	общий объём финансирования	468,72	142,44	70,69	681,85	469,3068	469,3068	469,31	232,93	26,40	728,64	
655	подпрограмма «Преодоление последствий аварии на Чернобыльской АЭС» Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения				248,498	248,498	248,50	89,07	10,90	348,47	
	НИОКР					1,8500	1,8500	1,85			1,85	
	прочие нужды											
	общий объём финансирования					250,3480	250,3480	250,35	89,07	10,90	350,32	
655	подпрограмма «Преодоление последствий аварий на производственном объединении "Маяк" » Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения				81,400	81,400	81,40	28,30	0,30	110,00	
	НИОКР					1,4300	1,4300	1,43			1,43	
	прочие нужды											
	общий объём финансирования					82,8300	82,8300	82,83	28,30	0,30	111,43	

целе- ствая статья	наименование программы, года, госзаказчик, направления расходов	предусмотренные объемы финансирования в 2003 году по принятому расписанию					бюджетные назначения в 2003 году (Фед. закон от 11.11.2003 г. № 150-ФЗ)	данные Глав. управл. федераль- ного каз- начейства Минфина России	фактическое поступление средств (данные госзаказчика)			
		феде- ральный бюджет	бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.3+гр.4+ гр.5)	федераль- ный бюджет			бюджет субъектов Российской Федерации	внебюджет- ные источ- ники	Всего (гр.9+гр.1- 0+гр.11)	
655	подпрограмма «Преодоление последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» Государственный заказчик: МЧС России	капитальные вложения				85,100	85,100	85,10	95,46	1,50	182,06	
		НИОКР				1,4000	1,4000	1,40			1,40	
		прочие нужды										
		общий объём финансирования				86,5000	86,5000	86,50	95,46	1,50	183,46	
652	Президентская программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» Государственный заказчик: Росбоеприпасы	капитальные вложения								967,60	967,60	
		НИОКР						269,90			269,90	
		прочие нужды	11923,40		11923,40	5392,0000	5392,0000	5161,70		42,00	5203,70	
		общий объём финансирования	11923,40		11923,40	5392,0000	5392,0000	5431,60		1009,60	6441,20	
659	Программа «Международный термоядерный реактор ИТЭР» на 2002–2005 годы Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения										
		НИОКР	92,74		185,07	277,81	61,6000	61,6000	61,60		61,60	
		прочие нужды										
		общий объём финансирования	92,74		185,07	277,81	61,6000	61,6000	61,60		61,60	
665	Программа «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 годы)» Государственные заказчики: Минпромнауки России - координатор, Росавиакосмос, Росбоеприпасы, РАВ, РАСУ, Россудостроение, Минатом России	капитальные вложения	2334,04	2710,92	5044,96	578,300	578,300	578,30		1227,57	1805,87	
		НИОКР	589,95		442,75	1032,70	555,0000	555,0000	555,00		421,13	976,13
		прочие нужды	295,55		169,05	464,60	1365,8981	1365,8981	1365,90		257,40	1623,30
		общий объём финансирования	3219,54		3322,72	6542,26	2499,1981	2499,1981	2499,20		1906,10	4405,30
665	подпрограмма «Реформирование предприятий атомной промышленности (ядерно-оружейного комплекса) на 2002–2006 годы» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения				52,700	52,700	52,70		518,07	570,77	
		НИОКР										
		прочие нужды				1115,8981	1115,8981	1115,90			1115,90	
		общий объём финансирования				1168,5981	1168,5981	1168,60		518,07	1686,67	
669	подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики» Государственный заказчик: Минатом России	капитальные вложения										
		НИОКР				24,6400	24,6400	24,64		1418,68	1443,32	
		прочие нужды								615,70	615,70	
		общий объём финансирования				425,6400	425,6400	425,64		32171,15	32596,79	

Приложение D

Проблемы утилизации атомных подводных лодок и обращения с РАО и ОЯТ на Северном и Тихоокеанском флотах

Автор: Игорь Кудрик

В период с 1955 по 2004 год для советского (впоследствии – российского) Военно-морского флота (ВМФ) всего было построено 249 атомных подводных лодок и 5 надводных атомных кораблей.

Атомные подводные лодки эксплуатировались Северным и Тихоокеанским флотами более 45 лет. Примерно две трети всех атомных судов были приписаны к Северному флоту (СФ) на Кольском полуострове, а оставшаяся треть – к базам Тихоокеанского флота (ТОФ) на Дальнем Востоке [Атомная Арктика, 2001, с. 3].

Как видно из таблицы 51, в настоящее время выведено из эксплуатации 192 атомных подводных лодки (АПЛ), из них 116 – на СФ и 76 – на ТОФ. 91 АПЛ в настоящее время утилизирована (58 – на СФ, 33 – на ТОФ). 71 списанная АПЛ находится в ожидании утилизации, с отработавшим ядерным топливом на борту. Из этого количества 36 лодок находятся в базах Северного флота

	Северный флот	Тихоокеанский флот	Всего на ВМФ России
Утилизировано	58	33	91
С ОЯТ на борту	36	35	71
Без ОЯТ	22	8	30
Всего выведено из эксплуатации	116	76	192

на Кольском полуострове и в Архангельской области, а 35 – в дальневосточных базах Тихоокеанского флота [Диггес, 2003].

В принятой с 1970х годов практике замкнутого топливного цикла отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) после выгрузки из реакторов обычно хранилось в течение 5–10 лет на базах подводных лодок в бассейновых хранилищах. Затем оно загружалось в специальные транспортные контейнеры и перевозилось по железной дороге на комбинат «Маяк», где перерабатывалось на заводе «РТ-1».

Таблица 51. Выведенные из эксплуатации атомные подводные лодки ВМФ России

АПЛ проекта 667 (типа «Дельта») на заводе «Севморпуть» в Мурманске.
Фото: Томаз Кизней



Местонахождение баз и СРЗ	Функция	Факторы потенциальной опасности
Западная Лица Нерпичья Малая Лопатка Большая Лопатка	военно-морская база	база для АПЛ типа «Тайфун» и «Виктор-III»; АПЛ отстоя.
Андреева губа	хранилище	21 860 отработавших топливных сборок; 2 000 м ³ жидких радиоактивных отходов (ЖРАО); 6 000 м ³ твердых радиоактивных отходов (ТРАО).
Видяево губа Ура губа Ара	военно-морская база	база для АПЛ типа «Акула», «Сиерра» и «Оскар-II»; АПЛ отстоя с ОЯТ; небольшие количества ТРАО.
Гаджиево Скалистый Оленья губа	военно-морская база	база для АПЛ типа «Дельта-III», «Дельта-IV»; АПЛ отстоя; 200 м ³ ЖРАО; 2 037 м ³ ТРАО.
Губа Сайда	хранилище	10 корпусов АПЛ; более 40 реакторных отсеков АПЛ.
Североморск	военно-морская база	один действующий атомный крейсер; хранилище свежего ядерного топлива.
Гремиха	военно-морская база	несколько АПЛ отстоя; 767 отработавших топливных сборок; 6 активных зон реакторов с жидкокометаллическим теплоносителем; 300 м ³ ТРАО; 1 960 м ³ ЖРАО.
«Нерпа» (г. Снежногорск)	судоремонтный завод	разделано по меньшей мере девять АПЛ; периодические заходы вспомогательных судов с ОЯТ или ЖРАО на борту; 300 м ³ ТРАО; 170 м ³ ЖРАО.
«Шквал» (г. Полярный)	судоремонтный завод	два вспомогательных судна с ОЯТ и РАО (периодически); АПЛ в отстое с ОЯТ; хранилище ТРАО; 150 м ³ ЖРАО.
«Севморпуть» (г. Мурманск)	судоремонтный завод	заходы вспомогательных судов с ЖРАО; хранилище ТРАО.
«Звёздочка» «Севмаш» (г. Северодвинск)	судоремонтные и судостроительные заводы	утилизировано по крайней мере 23 АПЛ; 12 539 м ³ ТРАО; 3 000 м ³ ЖРАО; ремонт действующих АПЛ; АПЛ отстоя; площадка для хранения контейнеров с ОЯТ; строительство АПЛ.

Таблица 52.
Обзор пунктов базирования
Северного флота и
судоремонтных заводов,
расположенных в Мурманской
и Архангельской областях
[Северный флот]

D.1. Северный флот

На сегодняшний день инфраструктура на севере России, используемая для утилизации атомных подводных лодок, обращения с ОЯТ и радиоактивными отходами (РАО), более развита, чем на Тихоокеанском флоте. За прошедшее десятилетие западные государства вложили огромные средства в развитие инфраструктуры для обращения с РАО и ОЯТ северного региона, так же как и в финансирование работ по утилизации подводных лодок.

D.1.1. Утилизация атомных подводных лодок

На северо-западе России имеется 5 судоремонтных заводов (СРЗ), которые занимаются разделкой атомных подводных лодок. СРЗ «Нерпа» на Кольском полуостро-

ве, а также «Севмаш» и «Звёздочка» в Северодвинске (Архангельская область) подконтрольны гражданским ведомствам. СРЗ «Севморпуть» в Мурманске и «Шквал» в городе Полярный подчинены Министерству обороны.

Выгрузка топлива из АПЛ обычно осуществляется на одном из СРЗ. Реакторные отсеки утилизированных АПЛ в настоящее время хранятся на плаву в губе Сайда на Кольском полуострове. На сегодняшний день у пирсов в губе Сайда находится более 50 реакторных отсеков [Атомная Арктика, 2001].

D.1.2. Хранение ОЯТ и РАО

В прошлом ОЯТ на Северном флоте хранилось в двух бассейновых хранилищах, расположенных в Андреевой



губе и Гремихе. После нескольких аварий, которые произошли в 1980е годы, эти хранилища были выведены из эксплуатации. В настоящее время ОЯТ храниться во временных сухих хранилищах и в контейнерах на площадках в Андреевой губе и в Гремихе, на борту вспомогательных судов атомного флота, либо в реакторах списанных АПЛ.

Радиоактивные отходы хранятся в Андреевой губе и Гремихе, на СРЗ, военно-морских базах и в специальных танкерах, базирующихся на Кольском полуострове и в Северодвинске [Атомная Арктика, 2001].

Крупнейшее хранилище ОЯТ ВМФ расположено в Андреевой губе, находящейся на северо-востоке Кольского полуострова, в 55 км от российско-норвежской границы. Андреева губа находится в губе Западная Лица, часть Мотовского залива, выходящего в Баренцево море.

В Андреевой губе хранится 21 640 отработавших топливных сборок (93 активные зоны реакторов), которые

содержат 35 тонн топливных материалов суммарной радиоактивностью около 1 000 000 ТБк. На этой площадке хранится также около 6 000 м³ ТРАО и 2 000 м³ ЖРАО.

Другая площадка наземного хранения ОЯТ и РАО из атомных подводных лодок на Кольском полуострове – бывшая военно-морская база «Гремиха» (известная также как Йоканьга). Это самая восточная база Северного флота на Кольском полуострове, расположенная примерно в 350 км от входа в Кольский залив.

В Гремихе хранится около 800 отработавших топливных сборок реакторов с водой под давлением, которые содержат 1,4 тонны ядерно-топливных материалов. На этой площадке также хранятся 6 активных зон, извлеченных из реакторов с жидкокометаллическим теплоносителем. В реакторах нескольких АПЛ, находящихся в отстой в базе, осталось невыгруженное ОЯТ. Кроме этого, на базе складировано 300 м³ ТРАО и около 2 000 м³ ЖРАО [Атомная Арктика, 2001].

Временное хранилище ОЯТ в Андреевой губе.
Фото: архив «Беллоны»

Таблица 53.
Плавтехбазы Северного флота, предназначенные для обеспечения перезарядки атомных подводных лодок [Северный флот]

Проект/Класс	Построено для СФ	Действуют на СФ	Ёмкость хранилища ОЯТ (кол-во топливных сборок)	Ёмкость хранилища ЖРАО (м3)
2020/«Малина»	2	2	1 400	450
326, 326M	4	4	560	230
«Северка»	1	0	616	—
Всего	7	6	—	—

Таблица 54.
Специализированные танкера Северного флота [Северный флот]

Проект/Класс	Построено для СФ	Действуют на СФ	Ёмкость хранилища ЖРАО (м3)
1783, 1783A/«Вала»	5	4	870
11510/«Белянка»	1	1	800
«Осетия»	1	0	1 033
Всего	7	5	—

D.1.3. Суда атомно-технологического обслуживания Северного флота

У Северного флота имеется флотилия судов, которые служат для перезарядки реакторов АПЛ, а также для хранения ядерного топлива и радиоактивных отходов. Все эти суда находятся неудовлетворительном техническом состоянии.

На плавтехбазах, предназначенных для обеспечения перезарядки атомных подводных лодок, находится примерно 5 040 отработавших топливных сборок (около 22 активных зон реакторов), содержащих 8,8 тонн топливных материалов суммарной радиоактивностью около 244 000 ТБк.

Для транспортировки и хранения ЖРАО Северный флот использует специализированные танкеры проекта 1783A типа «Вала». Кроме того, для этих же целей используется судно «Амур» (проект 11510, типа «Белянка»). В Северодвинске базируется переоборудованный танкер «Осетия».

D.2. Тихоокеанский флот

Инфраструктура Тихоокеанского флота находится в полуразрушенном состоянии. АПЛ «отстоя» (в том числе с невыгруженным ОЯТ на борту) разбросаны по дальневосточному побережью на расстоянии от 100 до 1 000 км от ближайших мест их утилизации. У трёх АПЛ повреждены активные зоны реакторов, а две из этих лодок находятся в таком состоянии, что к ним невозможно применить обычные методы выгрузки топлива и последующей их утилизации.

Тихоокеанскому региону требуются значительные средства, чтобы транспортировать подводные лодки на большие расстояния для выгрузки топлива и последующей разделяки этих лодок на СРЗ. Требуется также значительная модернизация хранилищ ОЯТ, состояние которых в этом регионе крайне неудовлетворительное.

Всего около 14 000 ядерных топливных сборок до сих пор хранятся на борту списанных АПЛ, представляя серьезную угрозу окружающей среде. Точное количество ОЯТ, находящегося в береговых хранилищах и на борту вспомогательных судов, неизвестно.

D.2.1. Утилизация атомных подводных лодок

На Дальнем Востоке атомные подводные лодки утилизируются на трёх СРЗ:

- гражданский СРЗ «Звезда», Большой Камень (Приморский край);
- СРЗ № 30, подведомственный Министерству обороны России и расположенный в бухте Чажма (Приморский край);
- ФГУП «Северо-восточный региональный центр по ремонту и утилизации оружия и боеприпасов», подведомственное Министерству обороны России и расположено на полуострове Камчатка, в бухте Сельдевая.

В настоящее время реакторные отсеки утилизированных АПЛ (состоящих из трёхотсечных блоков) хранятся на плаву в местах временного хранения, расположенных в бухте Разбойник, Приморский край, (20 блоков), в акватории СРЗ «Звезда» (7 блоков) и в акватории «Северо-восточного регионального центра по ремонту и утилизации оружия и боеприпасов» (3 блока).

Списаные АПЛ, ожидающие разделки, хранятся как в акваториях судоремонтных заводов, так и в базах Тихоокеанского флота – в бухте Крашенинникова на Камчатке, в бухте Постовая (г. Советская Гавань) и в бухте Павловского (Приморье).

Срок безопасного хранения трёхотсечных блоков определен в 25 лет, при условии, что каждые десять лет они проходят доковый ремонт. Наведённая радиоактивность этих блоков весьма высока, даже после выгрузки топлива.

На сегодняшний день подготовлено 30 трёхтесчных блоков и предстоит подготовка еще 44. Две подводные лодки находятся в критическом состоянии, так как у них повреждены активные зоны реакторов. Существует план, по которому эти лодки будут помещены в укрытие без их разборки. Тридцать пять подводных лодок, в том числе один трёхтесчный блок, хранятся с невыгруженным ОЯТ.

D.2.2. Местоположение списанных АПЛ [Павровский, 2003]

На Дальнем Востоке России в различных пунктах (перечисляемых ниже) находятся следующие списанные подводные лодки на различных стадиях утилизации:

1. 25 лодок первого поколения (средний возраст 38 лет);
2. 49 лодок второго поколения (средний возраст 27 лет);
3. 2 лодки третьего поколения (средний возраст 18 лет).

Полуостров Камчатка

Три АПЛ, ожидающие утилизации, находятся у пирсов в акватории Северо восточного регионального центра по ремонту и переработке оружия и боеприпасов на полуострове Камчатка. Ни одна из этих лодок не может быть отбуксирована к месту утилизации без принятия дополнительных мер, их обеспечивающих плавучесть. Сам Центр обладает возможностями для разделки одной подводной лодки в год, но у него нет возможностей для выгрузки топлива из лодок.

16 списанных лодок, в том числе 13 с ОЯТ на борту, находятся также на Камчатке, на базе Тихоокеанского флота в бухте Крашенинникова. Из этих лодок 7 не могут быть транспортированы к месту разделки без дополнительных мер, обеспечивающих их плавучесть.

Таким образом, на Камчатке находится 19 подводных лодок, ожидающих утилизации с топливом на борту. В районе нет технических средств для выгрузки топлива. Приходится выгружать топливо из АПЛ с помощью военных плавучих технических баз, которые сами находятся в крайне неудовлетворительном техническом состоянии и не имеют мест постоянного базирования в этом районе.

Поскольку возможности для разделки АПЛ на Камчатке весьма ограничены – не более одной лодки в год – это означает, что на разделку всех расположенных здесь списанных АПЛ понадобится как минимум 19 лет.

Бухта Постовая (Советская гавань)

В этом пункте находятся три АПЛ с ОЯТ на борту. Ни одна из этих лодок не может быть отбуксирована к месту разделки без дополнительных мер, обеспечивающих

плавучесть. Ближайшая площадка для возможной утилизации – СРЗ «Звезда» – находится в 1 000 км к югу.

Бухта Павловского (Приморье)

В этой бухте находится 21 подводная лодка, в том числе 20 лодок с ОЯТ на борту (две из которых в аварийном состоянии, с повреждёнными активными зонами реакторов). Из этих лодок шесть не могут быть транспортированы на разборку на СРЗ «Звезда», расположенный примерно в 100 км, без дополнительных мер, обеспечивающих удержание на плаву.

СРЗ № 30

На этом заводе ведётся разборка одной подводной лодки, из которой выгружено топливо.

СРЗ «Звезда»

На этом заводе ведётся разборка двух подводных лодок.

Из находящихся здесь АПЛ особого внимания требуют три аварийных – К-116 (типа «Эхо-1»), К-431 (типа «Эхо-1») и К-313 (типа «Виктор-1»). Все три АПЛ находятся в бухте Павловского [Северный флот, 1996].

D.2.3. Хранение ОЯТ и РАО

У Тихоокеанского флота имеется две площадки для хранения РАО. Одна из них расположена на Камчатке, а другая – на юго-восточном мысе полуострова Шкотово, к юго-востоку от Владивостока через Уссурийскую бухту.

ОЯТ хранится на объекте в Шкотово. Проект этого хранилища ОЯТ аналогичен проектам хранилищ, построенных на Кольском полуострове. В 1980е годы на этом объекте также произошла авария [Handler, 1995].

На сегодняшний день не существует общедоступной документации, в которой бы было названо количество ОЯТ и РАО, хранящихся на объектах Тихоокеанского флота.

D.2.4. Суда атомно-технологического обслуживания Тихоокеанского флота

Помимо выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок, на Тихоокеанском флоте действовала флотилия судов атомно-технологического обслуживания, которые использовались для перезарядок реакторов АПЛ, хранения жидких отходов и их сброса в море. Последний зарегистрированный факт захоронения ЖРАО в Японское море имел место в 1993 году. Многие из этих судов в настоящее время списаны и ожидают утилизации.

Местонахождение	Тип судна	Проект	Год постройки	Рабочая ёмкость судна	Техническое состояние судна
Камчатка	ПМ-74	2020, типа «Малина»	1985	1 368 ОТВС, 220 т. ЖРАО	эксплуатируется
	ПМ-32	326	1966	126 ОТВС, 47 т. ЖРАО	списано в 1994
	МБТН-42	1783, типа «Зея»	1963	149 т. ЖРАО	списано в 1994
	ТНТ-23	1783А, типа «Вала»	1968	540 т. ЖРАО	списано в 1996
Приморский край	ТНТ-27	1783А, типа «Вала»	1967	900 т. ЖРАО	эксплуатируется
	ТНТ-5	1783, типа «Зея»	1960	400 т. ЖРАО	списано в 1992
	«Пинега»	11510, типа «Белянка»	1987	320 т. ЖРАО	эксплуатируется
	ПМ-125	326М	1960	560 ОТВС, 108 т. ЖРАО	списано в 1998
	ПМ-133	326М	1962	560 ОТВС, 46 т. ЖРАО	списано в 1998
	ПМ-80	326М	1964	113 ОТВС, 40 т. ЖРАО	списано в 1993

Сокращения: ОТВС – отработанные тепловыделяющие сборки; ЖРАО – жидкие радиоактивные отходы.

Таблица 55. Суда атомного технологического обслуживания [Диггес, 2002]

Радиоизотопные термоэлектрические генераторы

Автор: Рашид Алимов

В России имеется около 1 000 радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РИТЭГов), большая часть которых используется как элемент питания световых маяков. Все имеющиеся ритэги выработали свой срок и должны быть утилизированы. Необходимость их скорейшей утилизации подтверждается постоянно происходящими с ритэгами радиационными инцидентами.

В 1992 году «Беллона» подготовила рабочий документ, в котором сообщила о 132 маяках, вдоль побережья на Северо-западе России и работающих на радиоизотопных генераторах, в том числе об одном, находящемся всего в нескольких десятках метров от норвежской границы [Nilsen, 1992].

«Беллона» предупреждала о возможных радиоактивных инцидентах как из-за износа маяков, так и в результате умышленной кражи радиоактивного стронция-90. Выработавшие свой срок службы ритэги ждут захоронения десятилетиями. Установки, нуждающиеся в срочной утилизации, в лучшем случае хранятся с нарушением всех норм на необорудованных площадках. В худшем – их разбирают сборщики цветных металлов, рискуя своим здоровьем и подвергая риску радиоактивного облучения других.

К большинству ритэгов доступ людей никак не ограничен, у них отсутствуют ограждения и знаки радиационной опасности. Инспекции ритэгов осуществляются не чаще чем раз в полгода, а некоторые не инспектируются вовсе на протяжении более 10 лет.

Если радиоактивный материал окажется в руках террористов, которые распылят его с помощью взрывчатых веществ, то эта так называемая «грязная бомба» нанесёт ущерб, во много раз превышающий ущерб обычной. Район её взрыва – в радиусе десятков километров – будет радиационно загрязнен на много лет.

Е.1. Что такое ритэги

Ритэги являются источниками автономного электропитания с постоянным напряжением от 7 до 30 В для различной автономной аппаратуры мощностью от нескольких ватт до 80 Вт. Совместно с ритэгами используются различные электротехнические устройства, обеспечивающие накопление и преобразование электрической энергии, вырабатываемой генератором. Наиболее широко ритэги используются в качестве источников электропитания навигационных маяков и световых знаков⁴¹. Ритэги также используются как источники питания для радиомаяков и метеостанций

В ритэгах используются источники тепла на основе радионуклида стронций-90 (РИТ-90). РИТ-90 представляет собой закрытый источник излучения, в котором топливная композиция обычно в форме керамического титаната стронция-90 (SrTiO_3) дважды герметизирована аргоном дуговой сваркой в капсуле. В некоторых ритэгах стронций используется в форме стронциевого боросиликатного стекла [Assessment..., 2005]. Капсула защищена от внешних воздействий толстой оболочкой ритэга, сделанной из нержавеющей стали, алюминия и свинца. Биологическая защита изготовлена таким образом, чтобы на поверхности устройств доза радиации не превышала 200 мР/ч, а на расстоянии метра – 10 мР/ч [Рылов, 2003, с. 32].

Период радиоактивного полураспада стронция-90 (^{90}Sr) – 29 лет. На момент изготовления РИТ-90 содержат от 30 до 180 кКи ^{90}Sr . При распаде стронция образуется дочерний изотоп, бета-излучатель, иттрий-90 с периодом полураспада 64 часа. Мощность дозы гамма-излучения РИТ-90 самого по себе, без металлической защиты, достигает 400–800 Р/ч на расстоянии 0,5 м и 100–200 Р/ч в 1 м от РИТ-90.

Радиоактивный элемент РИТ-90

Размер цилиндра	10 см x 10 см
Вес	5 кг
Мощность	240 Ватт
Содержание стронция 90	1 500 ТБк (40 000 Кюри)
Мощность	240 Ватт
Температура на поверхности	300–400 °C
Мощность экспозиционной дозы на расстоянии до 0,02–0,5 м	2 800–1 000 Р/час

Таблица 56. Характеристики радиоактивного элемента РИТ-90

Безопасной активности РИТ-90 достигают только через 900–1 000 лет. По заявлению Госатомнадзора (в настоящее время – Федеральная служба по атомному надзору), «сложившаяся система обращения с ритэгами не позволяет обеспечить физическую защиту этих устройств, и ситуация с ними вполне может быть классифицирована как происшествие, выражющееся в безнадзорном хранении опасных источников. Поэтому генераторы требуют немедленной эвакуации» [Отчёт..., 1999, с. 72; Рылов, 2003, с. 32].

Как сообщает сайт разработчика ритэгов – Всероссийского НИИ технической физики и автоматизации (ВНИИТФА) – для высоконапорных радионуклидных энергетических установок в качестве топлива применяют плутоний-238 [ВНИИТФА]. Однако использование в ритэгах источни-

41. Использована информация, предоставленная по запросу автора Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации.

ков тепла на основе плутония-238 наряду с некоторыми техническими преимуществами требует значительных финансовых затрат, поэтому в последние 10–15 лет ВНИИТФА не осуществлял поставку таких ритэгов отечественным потребителям для наземных целей.

США также использовали ритэги, в основном для космических нужд, но как минимум 10 ритэгов было установлено на удалённых военных объектах в Аляске в 1960–70х годах. Однако после того как из-за стихийного пожара в 1992 году один из ритэгов оказался под угрозой, BBC США начали заменять их на дизель-генераторы [Warrick, 2002, с. A01]. По классификации МАГАТЭ ритэги относятся к 1 классу опасности (strongest sources, сильнейшие излучатели) [ВНИИТФА].

E.2. Проблемы безопасности

По мнению разработчиков ритэгов, даже в случае попадания РИТ-90 в окружающую среду при аварии или несанкционированном извлечении из ритэга целостность источника может быть нарушена не иначе как в результате намеренного, принудительного его разрушения.

«Возможно, было бы лучше их закапывать, чтобы их никто не находил. Но их устанавливали 30 лет назад, когда об угрозе терроризма не думали, кроме того, ритэги не были вандало-защищены», – считает глава департамента безопасности и чрезвычайных ситуаций Минатома РФ Александр Агапов⁴².

В Минатоме признают, что «есть ритэги в состоянии бесхозности». По словам Агапова, «дело в том, что организации, которые несут ответственность за эксплуатацию ритэгов, не хотят платить за их вывод из эксплуатации. Это такая же проблема, как с государствами, образовавшимися на территории бывшего СССР, – «забирайте всё плохое, всё хорошее мы оставим себе».

Вместе с тем, по мнению генерального директора ВНИИТФА Николая Кузелёва, «не существует проблемы [...] радиоактивного загрязнения среды, окружающей ритэг» [Кузелёв, 2003, с. 33]. При этом Н.Кузелёв признаёт, что «большинство мест эксплуатации ритэг не соответствуют требованиям действующих нормативных документов, о чём известно руководству эксплуатирующих организаций» [Кузелёв, 2003, с. 33]. «В действительности, существует проблема уязвимости ритэг по отношению к террористическим актам, заключающимся в целенаправленном использовании радиоактивного материала, содержащегося в ритэг» [Кузелёв, 2003, с. 33].

42. Заявления А.Агапова приводятся по ответу на вопрос автора на конференции в ГРОЦ Минатома РФ в Санкт-Петербурге 1 сентября 2003 г.

Выход стронция-90

По мнению специалистов Гидрографического предприятия Минтранса РФ, «принципиальную радиационную опасность представляют только источники ионизирующего излучения на основе стронция-90 [...] РИТ-90». До тех пор пока цел корпус ритэга (являющийся транспортной упаковкой РИТ-90), он не считается радиоактивным отходом. «Оказалшийся за пределами радиационной защиты РИТ-90 будет представлять собой серьёзную локальную опасность для лиц, оказавшихся в непосредственной близости от него. Радиационное загрязнение окружающей среды исключено». Подобное до настоящего времени не имело места. Экспериментальный взрыв пристыкованного к ритэгу мощного противокорабельного взрывного устройства разрушил малый ритэг (57ИК), однако входящий в его состав РИТ-90 оказался неповреждённым [Клюев, 2000].

Как заявляли представители ВНИИТФА в 2003 году, «до сих пор не было ни одного случая нарушения герметичности капсулы РИТ-90, хотя имел место ряд серьёзных аварийных ситуаций с ритэгами»⁴³. Вместе с тем, комментируя имевшие место инциденты с ритэгами, официальные представители Госатомнадзора и МАГАТЭ неоднократно допускали возможность природного разрушения капсулы РИТ (см. ниже). Однако обследованием в июле 2004 года был зафиксирован выход в окружающую среду Sr-90 из ритэга типа ИЭУ-1, расположенного на мысе Наварин Беринговского района Чукотского автономного округа. Как отмечалось в заявлении Федеральной службы по атомному надзору (ФСАН), это «говорит о начале разрушения блока радиационной защиты, блока тепловой защиты, защитного корпуса и гнёзда гильзы» [Годовая справка..., 2004].

На территории России находится около 1 000 ритэгов (по данным главы департамента безопасности и чрезвычайных ситуаций Минатома РФ Александра Агапова на сентябрь 2003 года – 998 штук), на территории других стран – около 30 штук⁴⁴. По данным Росатома за март 2005, в эксплуатации находятся «примерно 720 ритэгов», было снято с эксплуатации и утилизировано с международной помощью около 200 [Антипов, 2005].

Предположительно всего в СССР было создано около 1 500 ритэгов [Рылов, 2003, с. 32]. Срок службы всех типов ритэгов составляет 10 лет. В настоящее время все ритэги, находящиеся в эксплуатации, выработали свой срок службы и должны быть утилизированы⁴⁵.

43. Информация, предоставленная по запросу автора Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации.

44. Заявления А.Агапова приводятся по ответу на вопрос автора на конференции в ГРОЦ Минатома РФ в Санкт-Петербурге 1 сентября 2003 г.

45. Эти данные подтверждены по запросу автора Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации.

E.3. Владельцы и лицензирование

Собственниками ритэгов являются министерство обороны, министерство транспорта, Росгидромет. В Минтранса РФ находится около 380 ритэгов, их учёт ведёт Гидрографическое государственное предприятие. В министерстве обороны их 535, в том числе 415 в Главном управлении навигации и океанологии.

Госатомнадзор занимается контролем ритэгов, находящихся в собственности министерства транспорта. Также в соответствии с постановлением правительства 1007 и директивой Д-3 министерства обороны от 20.01.03 Госатомнадзор лицензирует и контролирует ритэги Минобороны как ядерные установки, не относящиеся к ядерному вооружению.

Тем не менее, в целом надзор за радиационной и ядерной безопасностью в воинских частях с 1995 года возложен на Минобороны. Получается, что контролирующий государственный орган – Госатомнадзор РФ – к этим ритэгам часто реально не имеет доступа.

По мнению представителей Государственного гидрографического предприятия министерства транспорта РФ, для обеспечения безопасности эксплуатации ритэгов на трассах Северного морского пути, в том числе с учётом вероятности «вандализма» и «терроризма», достаточно организации периодического (от нескольких до одного раза в год) контроля за их физическим состоянием и состоянием радиационной обстановки на поверхности и вблизи ритэгов [Клюев, 2000].

Тем не менее, Госатомнадзор критикует подход Гидрографического предприятия, в том числе за крайнюю медленность работ по выводу из эксплуатации ритэгов с истёкшими сроками эксплуатации. По-прежнему остаются проблемными вопросы хранения, обеспечения физи-

ческой защиты РИТЭГ и радиационной безопасности населения в местах их размещения [Справка о работе Северо европейского..., 2004]. В Госатомнадзоре отмечают, что в сложившейся ситуации гидрографические службы Минтранса и Минобороны фактически нарушают статью 34 закона «Об использовании атомной энергии», в соответствии с которой эксплуатирующая организация должна располагать необходимыми материальными и прочими ресурсами для эксплуатации объектов атомной энергетики. Кроме того, по оценке Госатомнадзора, в структурных подразделениях Гидрографического предприятия «не хватает подготовленных специалистов для своевременного обследования и обслуживания РИТЭГ» [Справка о работе Дальневосточного..., 2004].

E.4. Модели ритэгов

По данным Государственного гидрографического предприятия Минтранса России, на трассе Северного морского пути эксплуатируется 381 ритэг типа «Бета-М», «Эфир-МА», «Горн» и «Гонг».

Согласно официальным докладам Госкомэкологии, «существующая система обращения с ритэгами противоречит положениям федеральных законов «Об использовании атомной энергии» и «О радиационной безопасности населения», так как не обеспечена физическая защита этих установок. При размещении ритэгов не учитывалась возможность повреждающего воздействия на них природных и антропогенных факторов. Из-за недостатков в практике учёта и контроля этих установок эксплуатирующими организациями отдельные ритэги могут быть «утеряны» или «забыты». [...] Фактически пункты размещения ритэг можно рассматривать как места временного хранения высокоактивных отходов» [Государственный доклад..., 1999]. «Особую тревогу вызывают возможные негативные последствия

	Тепловая мощность РИТ, Вт	Начальная номинальная активность РИТ, тыс. Кюри	Электрическая мощность РИТЭГа, Вт	Выходное в электрическое напряжение РИТЭГа,	Масса РИТЭГа, кг	Начало производства
Эфир-МА	720	111	30	35	1 250	1976
ИЭУ-1	2 200	49	80	24	2 500	1976
ИЭУ-2	580	89	14	6	600	1977
Бета-М	230	35	10		560	1978
Гонг	315	49	18	14	600	1983
Горн	1 100	170	60	7 (14)	1 050 (3 РИТ)	1983
ИЭУ-2М	690	106	20	14	600	1985
Сеностав	1 870	288			1 250	1989
ИЭУ-1М	2 200 (3 300)	340 (510)	120 (180)	28	2 (3) x 1 050	1990

Таблица 57. Типы и основные характеристики РИТЭГов советского производства [Агапов, 2003; Рылов, 2003, с. 32]

утери контроля за ритэгами, находящимися в ведении Государственного гидрографического предприятия и Минобороны России» [Государственный доклад..., 1998].

В 60–80х годах прошлого века ВНИИТФА разработал около десяти типов (типоразмеров) ритэгов на базе источников типа РИТ-90.

Ритэги отличаются различными параметрами по выходному электрическому напряжению, выходной электрической мощности, массе, габаритам и др. Наиболее широко применяется ритэг типа «Бета-М», который был одним из первых разработанных в конце 60х годов прошлого века изделий. В настоящее время в эксплуатации находится около 700 ритэгов этого типа. Этот тип ритэга, к сожалению, не имеет сварных соединений и, как показала практика последних 10 лет, может быть разобран на месте эксплуатации с использованием обычного слесарного инструмента⁴⁶. В последние 10–15 лет ВНИИТФА работы по разработке новых ритэгов не ведёт.

E.5. Учёт ритэгов

Разработчиком конструкторской документации ритэгов являлся ВНИИТФА (Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации) в Москве. Документация передавалась заводу-изготовителю. Основными заказчиками ритэгов были Минобороны, Минтранс, Госкомгидромет (ныне Росгидромет) и Мингео (бывшее Министерство геологии, функции которого переданы Министерству природных ресурсов).

В процессе разработки ритэгов ВНИИТФА изготавливали небольшие количества опытных образцов. Серийным заводом изготовителем ритэгов в СССР был завод «Балтиец» в г. Нарве Эстонской Советской Социалистической Республики. Этот завод в начале 1990х годов перепрофилирован и в настоящее время не имеет отношения к ритэгам. В компании «Balti EES» (именно так теперь называется это предприятие) «Беллоне» подтвердили, что информации о том, куда поставлялись ритэги, у них не сохранилось. Тем не менее, специалисты завода участвовали в замене ритэгов на иные источники энергии на маяках в Эстонии.

Ввод в эксплуатацию ритэгов в 1960х осуществляла специализированная организация министерства среднего машиностроения СССР, которая давно ликвидирована, или сами эксплуатирующие организации.

E.5.1. Где находятся ритэги

Около 80% всех изготовленных ритэгов было направлено в гидрографические войсковые части Минобороны и гражданские гидрографические базы вдоль Северного морского пути.

Как сообщили нам во ВНИИТФА, на сегодняшний день институт не имеет полной информации о количестве всех изготовленных ритэгов и о всех организациях-субъектах ритэгов, находящихся в настоящее время в эксплуатации. Учитывая сложившуюся в стране ситуацию по учёту ритэгов ВНИИТФА в течение ряда лет собирает информацию о ритэгах, находящихся в эксплуатации в России и других странах бывшего СССР. На сегодняшний день установлено, что на территории России находится около 1 000 ритэгов. Все они выработали свой срок службы и подлежат утилизации на специализированных предприятиях Минатома РФ.

По договорам с Минтранса РФ ВНИИТФА ежегодно направляет своих специалистов для проведения обследования ритэгов на местах их эксплуатации. В 2001–2002 гг. было обследовано 104 ритэга Минтранса РФ.

В отчёте Госатомнадзора за 2003 г. состояние ритэгов в Дальневосточном округе признано неудовлетворительным [Справка о деятельности..., 2003]. В 2004 году отмечалось, что наиболее «неблагополучными» организациями, осуществляющими эксплуатацию ритэгов с серьёзными нарушениями требований безопасности, остаются Тиксинская, Провиденская гидрографические базы и Певекский лоцмейстерско-гидрографический отряд Государственного гидрографического предприятия Федерального агентства морского и речного транспорта. Отмечалось, что «состоиние физической защиты РИТЭГ находится на крайне низком уровне. Обследование РИТЭГ специалистами структурных подразделений вышеуказанного предприятия проводится редко и в основном размещённых недалеко от мест расположения этих подразделений; ряд РИТЭГ не обследовались более 10 лет (в Певекском ЛГО отряде и Провиденской гидрографической базе не хватает подготовленных специалистов)» [Справка о работе Дальневосточного..., 2004].

По разным данным, около 40 маяков с ритэгами находится вдоль побережий Сахалина, 30 – у Курильских островов. На Чукотке, по официальным данным, накопилось 150 ритэгов, причём многие бесхозны. Например, ритэги, принадлежащие Колымгидромету, были брошены на берегу залива Шельтинга и на мысе Евреинова в связи с развалом службы наблюдений [Государственный доклад..., 1997]. Из них 58 типа «Бета-М», 13 – «Эфир», 8 – «Горн» и 6 – «Гонг» [Рылов, 2003, с. 32].

46. Использована информация, предоставленная по запросу автора Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации.

Не исключена возможность, что в арктическом регионе имеются утерянные генераторы. По официальным данным, в конце 90х годов минимум шесть из них находились в аварийном состоянии [Кайра; Отчёт..., 1998, с. 72]. По заключению официальной комиссии с участием специалистов Госатомнадзора, «состояние безопасности ритэгов крайне неудовлетворительно и представляет реальную опасность для флоры, фауны и акватории арктических морей. Их неправильное размещение может подвергнуть необоснованному облучению часть коренного населения Арктики».

В республике Саха-Якутия находится около 75 ритэгов. В 2002 году была утверждена федеральная целевая программа «Национальный план действий по защите морской среды от антропогенного загрязнения в арктическом регионе Российской Федерации». Одним из пунктов плана действий по защите морской среды стали мероприятия по инвентаризации ритэгов. В Якутии полную инвентаризацию было решено провести в 2002–2003 годах [О состоянии..., 2002]. По словам начальника отдела радиационной безопасности министерства охраны природы Якутии Тамары Аргуновой, в связи с тем, что маршрут морских судов управляется космическими спутниками, необходимость в использовании ритэгов отпада, и должна быть проведена их скорейшая утилизация.

Генераторы, расположенные на островах морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и арктическом побере-

жье территорий Анабарского, Булунского, Усть-Янского, Нижнеколымского улусов, относятся к зоне ответственности Хатангской, Тиксинской, Колымской гидробаз и Певекского лоцмейстерского отряда только на бумаге. Требования радиационной безопасности при эксплуатации ритэгов на трассе Северного морского пути остаются нарушенными. За 25 такими установками контроль потерян [О состоянии..., 2002]. В Сибирском округе, в основном в Таймыре, находится более 100 ритэгов.

На побережье Баренцева и Белого морей находится около 153 ритэгов, в том числе 17 – в зоне Кандалакшского залива. По словам директора ВНИИТФА Николая Кузелёва, «100% ритэг на побережье Балтийского моря подвергаются ежегодным обследованиям. Вместе с тем следует признать, что обследование ритэг специалистами ФГУП ВНИИТФА на арктическом побережье Чукотского автономного округа не осуществлялось в связи с отсутствием договоров» [Кузелёв, 2003, с. 33].

Аварийный ритэг в Чукотском АО: выход 90Sr в окружающую среду

По сообщению Дальневосточного межрегионального территориального округа Госатомнадзора России, 16 августа 2003 года при обследовании комиссией ритэгов, расположенных на арктическом побережье Чукотского автономного округа, был обнаружен аварийный ритэг типа ИЭУ-1 на мысе Наварин Беринговского района. Мощность экспозиционный дозы на поверхности гене-

Заброшенные ритэги в Чукотском АО

о-в Шалаурова	Превышение допустимого предела доз в 30 раз. Ритэг находится в бесхозном, заброшенном состоянии.
мыс Нутэвги	Имеет сильные внешние повреждения. Установлен без учёта влияния опасных природных явлений в непосредственной близости от термокарстовой депрессии. Обслуживающий персонал скрыл транспортную аварию, которая произошла с ритэгом в марте 1983 года.
мыс Охотничий	Затянут в песок в непосредственной близости от прибойной зоны. Причина аварии – халатность персонала. Хранится там незаконно.
мыс Сердце-Камень	Установлен в 3 метрах от края обрыва высотой до 100 метров. Через площадку проходит трещина скола, в связи с чем возможно падение ритэга вместе с большой массой скальной породы. Установка ритэга производилась без учёта влияния опасных природных явлений (морская абразия). Хранится там незаконно.
о-в Нунэнган	Внешнее излучение ритэга превышает установленные пределы в 5 раз. Причина – недостаток в конструкции. Транспортировка возможна только спецрейсом.
мыс Чаплина	Превышение предела допустимой дозы в нижней части корпуса в 25 раз. Из нижней части корпуса вывернута технологическая пробка. Ритэг расположен на территории воинской части. Причина аварии – недостаток конструкции этого типа генератора и скрытие персоналом радиационной аварии с данным ритэгом.
о-в Чеккуль	Превышение на 35% установленных пределов доз на расстоянии 1 м от поверхности ритэга.
мыс Шалаурова изба	Превышение на 80% установленных пределов доз на расстоянии 1 м от поверхности ритэга.

Таблица 58. Заброшенные ритэги в Чукотском АО

ратора составляла до 15 Р/ч⁴⁷. Как установила комиссия, генератор «саморазрушился в результате некоего, пока точно не установленного по природе, внутреннего воздействия». Было выявлено радиоактивное загрязнение корпуса ритэга и почвы вокруг него. Об этом сообщалось в письме №04-05/1603, направленном руководству Минатома РФ 20 августа 2003, генеральным директором ВНИИТФА Минатома Н.Р.Кузелёвым и ответственным чиновником Минобороны РФ А.Н.Кунаковым. В июле 2004 года проведено повторное обследование аварийного ритэга на мысе Наварин. В результате обследования установлено: радиационная обстановка резко ухудшилась, уровень МЭД гамма-излучения достигает 87 Р/ч; начался выход Sr-90 во внешнюю среду, что говорит о начале разрушения блока радиационной защиты, блока тепловой защиты, защитного корпуса и гнёзд гильз (ранее эксперты ВНИИТФА многократно заявляли о невозможности выхода стронция в окружающую среду).

Предположительно, этот ритэг был сбит вездеходом оленеводами бригады, стоявшей на Наварине в 1999 году. Генератор нагрелся внутри до 800 °C. Металлические пластины, преграждавшие путь радиации, лопнули. Пока положение спасает бетонная плита весом 6 тонн, которой закрыли генератор в прошлом году. Однако излучение в тысячи раз превышает допустимые нормы. На самом южном мысе Чукотки Наварин пасут стада оленеводы. Животных, да и людей, предупреждающие знаки не останавливают – они подходят близко к источнику радиации [100 млн рублей..., 2004].

Как упоминается в отчёте ФСАН за 2004 год, «техническое состояние РИТЭГ и динамика развития теплофизических процессов в РИТЭГ не исключает его полного разрушения», причём теплофизические процессы («расширение» внутренним давлением) остаются «неизвестными». По настоящее время Минобороны России решается вопрос его вывоза и утилизации в июле 2005 года [Годовая справка..., 2004; Горбунков, 2004].

Аварийные ритэги	
мыс Кондратьев	2 ритэга типа «Гонг» из-за разрушения берегового склона погрузились в толщу локально протаивающей льдистой мерзлоты земной поверхности примерно на 20 метров.
мыс Макар	Мощность экспозиционной дозы ритэга типа «Эфир» превысила санитарные нормы в 10 раз по причине нарушения биологической защиты.
Признано, что ещё 15 ритэгов Тиксинской гидробазы подлежат вывозу в связи с отсутствием необходимости в использовании.	

Таблица 59. Аварийные ритэги в Якутии, Тиксинская гидробаза [Кайра; Рылов, 2003, с. 32]

E.6. Инциденты с ритэгами

12 ноября 2003 года Гидрографическая служба Северного флота при проведении планового осмотра средств навигационного обеспечения обнаружила полностью разобранный ритэг типа «Бета-М» в губе Оленьей Кольского залива (на северном берегу напротив входа в Екатерининскую гавань), в районе г. Полярный. Ритэг разрушен полностью, и все его части, включая защиту из обеднённого урана, похищены неизвестными похитителями. Радиоизотопный источник тепла – капсула со стронцием – был обнаружен в воде у берега на глубине 1,5–3 метра.

13 ноября 2003 года этой же инспекцией, также в районе г. Полярный обнаружен полностью разобранный ритэг того же типа «Бета-М», обеспечивающий электропитание навигационного знака № 437 на острове Южный Горячинский в Кольском заливе (напротив бывшего поселка Горячие Ручьи). Как и предыдущий, ритэг разрушен полностью, и все его части, включая защиту из обеднённого урана, похищены. РИТ обнаружен на суше у береговой черты в северной части острова.

Администрацией Мурманской области произошедшее квалифицируется как радиационная авария. По заявлению администрации, «РИТ представляет собой источник повышенной радиационной опасности с мощностью излучения на поверхности около 1 000 рентген в час. Нахождение людей и животных вблизи источника (ближе 500 метров) представляет опасность для здоровья и жизни. Следует полагать, что люди, которые разобрали ритэги, получили смертельные дозы облучения. В настоящее время ФСБ и МВД осуществляют поиск похитителей и частей ритэгов в пунктах приёма металломолома»⁴⁸.

Точная дата, когда произошло разграбление ритэгов, не установлена. По видимому, предыдущая проверка этих ритэгов проводилась не позже чем весной 2003 года. Как стало известно «Беллоне», территория, где находились ритэги и где были разбросаны капсулы со стронцием, не является закрытой и доступ туда не был ограничен. Таким образом, в течение длительного времени было возможно облучение людей.

12 марта 2003 года (в тот же день, когда министр по атомной энергии Александр Румянцев делился своими опасениями о сохранности ядерных материалов на конференции в Вене – см. ниже) военные Ленинградской военно-морской базы обнаружили, что разграблен один из маяков на берегу Балтийского моря (мыс Пихлисаар Кургальского полуострова в Ленинградской области)⁴⁹.

47. Сообщение Госатомнадзора РФ, <http://www.gan.ru/info82.htm>.

48. Сообщение Гостаномнадзора РФ, www.gan.ru/4upr_spravka_2_2003.htm.

49. Мыс Пихлисаар: 59°47'N 28°10'E.

До обнаружения пропажи последняя плановая проверка этого маяка с генератором типа «Бета-М» была проведена в июне 2002 года [Карпов, 2003]. Охотники за цветным металлом унесли около 500 кг нержавеющей стали, алюминия и свинца, а радиоактивный элемент (РИТ-90) сбросили в море в 200 метрах от маяка. Горячая капсула со стронцием проплавила лёд и ушла на дно Балтийского моря. При этом мощность экспозиционной дозы гамма излучения на поверхности почти метровойтолщи льда над источником составляла более 30 Р/ч⁵⁰.

Поскольку службы пограничников, в ведении которых находится маяк, недостаточно оснащены, 23 марта они обратились в Ленспецкомбинат «Радон» (Сосновый Бор) с просьбой найти и изолировать радиоактивный цилиндр. ЛСК «Радон» не имеет лицензии на данный вид деятельности (комбинат специализируется на захоронении радиоактивных отходов), и поэтому специально согласовывал извлечение стронциевой батареи из-под льда с Госатомнадзором. 28 марта радиоактивный элемент был извлечён при помощи обычной лопаты и вил на длинных ручках и доставлен к дороге за несколько километров на обычных санках, где был погружен в свинцовый контейнер. Оболочка, в которой находится стронций, повреждена не была. После временного хранения на ЛСК «Радон» цилиндр транспортировали во ВНИИТФА.

Аналогичный маяк в Ленинградской области был разграблен в 1999 году. Тогда радиоактивный элемент был обнаружен на автобусной остановке в городе Кингисеппе, в 50 км от места происшествия. По меньшей мере три человека, укравшие источник, погибли. Ликвидацией инцидента тогда также занимались специалисты ЛСК «Радон» [Радиоактивная бомба..., 2003]⁴⁸.

Разграбленный в марте 2003 года маяк находился вблизи деревни Курголово Кингисепского района, недалеко от границ с Эстонией и Финляндией, на территории заказника и водно болотного угодья международного значения. Заказник был создан в 2000 году постановлением губернатора Ленинградской области с целью защиты редких видов флоры и фауны, охраны мелководной зоны залива, где нерестятся промысловые виды рыб, а также мест обитания серого тюленя и кольчатой нерпы. На территории заказника находятся гнездовые колонии и миграционные стоянки редких водоплавающих птиц. При создании заповедника планировалось развитие туризма. Была разработана система «экологических» троп и маршрутов: природа полуострова могла бы привлечь туристов [Постановление губернатора, 2000]. Однако после уже двух инцидентов, связанных с потерей радиоактивного источника, сомнительно, что туристы захотят приехать в эти места.

В мае 2001 года были похищены три радиоизотопных источника с маяков Минобороны РФ, расположенных на острове в Белом море в районе Кандалакшского заповедника в Мурманской области. Этот заповедник также является одним из центров экологического туризма. Два охотника за цветными металлами получили сильные дозы радиации, а похищенные ритэги были найдены и в июне 2001 года отправлены во ВНИИТФА. Оттуда их перевезли на комбинат «Маяк» в Челябинской области. Работы финансировались администрацией норвежской провинции Финнмарк по соглашению с администрацией Мурманской области по программе утилизации ритэгов и установки на маяках солнечных панелей.

В 1987 году вертолёт МИ-8 Дальневосточного управления гражданской авиации по заявке в/ч 13148 Минобороны России транспортировал на подвеске в район мыса Низкий на восточном побережье Сахалина (Охинский район) ритэг типа ИЭУ-1 весом в две с половиной тонны. Как объяснили пилоты, погода была ветреная и вертолёт разболтало так, что они, предотвращая падение, были вынуждены сбросить груз в море.

В августе 1997 года другой ритэг того же типа рухнул с вертолёта в море в районе мыса Марии на севере острова Сахалин (Смирныховский район). Установка упала в воду на расстоянии 200–400 метров от берега и лежит на глубине 25–30 метров. Причиной, по словам военных, стало открытие на вертолете замка внешней подвески из-за неверных действий командира экипажа. Несмотря на вину гражданских авиаторов, осуществлявших транспортировку ритэгов на внешней подвеске вертолетов, вся ответственность лежит на собственнике ритэгов – на Тихоокеанском флоте Минобороны России. Военные обязаны были разработать мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций, а также провести специальный инструктаж экипажей вертолётов, однако ничего этого сделано не было.

Поисковая операция, обнаружившая один из ритэгов (затопленный в 1997 году) в Охотском море, состоялась только в 2004 году. Планируется, что ритэг будет поднят не ранее лета 2005 года [Радиоизотопная..., 2004]. Экспедиция по поиску другого ритэга до сих пор не проводилась.

В настоящее время оба ритэга лежат на морском дне. Пока в пробах морской воды в этих местах нет повышенного содержания стронция-90, однако морская среда достаточно агрессивна. Она является химически активной средой, к тому же ритэги находятся под давлением в несколько атмосфер. А в корпусах ритэгов имеются технологические разъёмы и каналы, через которые

50. Сообщение Гостомнадзора РФ, www.gan.ru/4upr_spravka_2_2003.htm.

51. Также см. интервью автора с директором ЛСК «Радон» Александром Игнатовым.

Инциденты с ритэгами в России и СНГ		
1978	Аэропорт Пулково, Ленинград	Случай перевозки отработавшего ритэга без транспортного контейнера [Довгуша, 200].
1983, март	Мыс Нутэвги, Чукотский АО	Ритэг по пути к месту установки попал в транспортную аварию и был сильно повреждён. Факт аварии, скрытый персоналом, открыла комиссия с участием специалистов Госатомнадзора в 1997 году.
1987	Мыс Низкий, Сахалинская обл.	При транспортировке вертолет уронил ритэг типа ИЭУ-1 весом в 2,5 тонны в море. Ритэг, принадлежавший Минобороны, остался на дне Охотского моря.
1997	Душанбе, Таджикистан	Зарегистрирован повышенный гамма-фон на территории Таджикгидромета. Три отслуживших свой срок ритэга хранились на угольном складе предприятия в центре Душанбе (поскольку существовали проблемы с отправкой ритэгов во ВНИИТФА) и были разобраны неизвестными [Stralevern info, 2004].
1997, август	Мыс Марии, Сахалинская обл.	Повторение событий десятилетней давности: при транспортировке вертолет уронил ритэг типа ИЭУ-1 в море. Ритэг, принадлежавший Минобороны, остался на дне Охотского моря на глубине 25–30 м. Ритэг был найден в результате экспедиции осенью 2004 года, его подъём намечен на лето 2005 года.
1998, июль	Корсаковский порт, Сахалинская обл.	В пункте приёма металлолома обнаружен ритэг в разобранном виде. Похищенный ритэг принадлежал Минобороны России.
1999	Ленинградская обл.	Ритэг был разграблен охотниками за цветными металлами. Радиоактивный элемент (фон вблизи – 1 000 Р/ч) был найден на автобусной остановке в Кингисеппе. Увезён на ЛСК «Радон».
2000	Мыс Малая Бараныха, Чукотский АО	Доступ к ритэгу, находящемуся вблизи посёлка, не ограничен. В 2000 году было установлено, что радиационный фон источника превышает естественный в несколько раз. Из-за нехватки средств не был эвакуирован.
2001, май	Кандалакшский залив, Мурманская обл.	С маяков на острове были похищены 3 радиоизотопных источника. Все три источника обнаружены и отправлены в Москву специалистами ВНИИТФА.
2002, февраль	Западная Грузия	Жители села Лия Цаленджихского района получили высокие дозы облучения, найдя в лесу ритэги. Вскоре после инцидента работавшая в Грузии комиссия МАГАТЭ установила, что всего в Грузии с завода «Балтиец» в советское время было завезено 8 генераторов.
2003, март	Мыс Пихлисаар, близ д. Курголово, Ленинградская обл.	Ритэг был разграблен охотниками за цветными металлами. Радиоактивный элемент (фон вблизи – 1 000 Р/ч) был найден в 200 м от маяка, в воде Балтийского моря. Извлечён специалистами ЛСК «Радон».
2003, сентябрь	Остров Голец, Белое море	Персонал Северного флота обнаружил хищение металла биологической защиты ритэга на острове Голец. Была также взломана дверь в помещение маяка. Этот маяк содержал один из наиболее мощных ритэгов с шестью элементами РИТ-90, которые похищены не были [Stralevern info, 2004] ⁵² . Излучение на поверхности ритэга составляло 100 Р/ч [Stralevern Rapport, 2005].
2003, ноябрь	Кольский залив, губа Оленья и остров Южный Горячинский	Два ритэга, принадлежащие Северному флоту, разграблены охотниками за цветными металлами, а их элементы РИТ-90 найдены неподалеку
2004, март	Лазовский район Приморского края, близ пос. Валентин	Ритэг, принадлежащий Тихоокеанскому флоту, найден разобраным, по-видимому, охотниками за цветными металлами. РИТ-90 найден неподалеку [Юрченко, 2004].
2004, июль	Норильск, Красноярский край	На территории воинской части 40919 обнаружено три ритэга. По словам командира части, данные ритэги остались от ранее дислоцированной на этом месте другой воинской части. По сообщению Красноярского отдела инспекции Госатомнадзора, мощность дозы на расстоянии около 1 м от корпуса ритэга в 155 раз превышает естественный фон. Вместо того, чтобы решать эту проблему внутри министерства обороны, воинская часть, в которой были обнаружены ритэги направила письмо в ООО «Квант» в Красноярск, занимающееся монтажом и наладкой радиационной техники, с просьбой взять ритэги к себе на захоронение [Сведения о фактах..., 2004].
Июль, 2004	Мыс Наварин, Беринговский район Чукотского АО	Повторное обследование аварийного ритэга типа ИЭУ-1 выявило, что стронций-90 начал выходить из ритэга в окружающую среду в результате «неизвестных теплофизических процессов». Это опровергает долгое время поддерживавшийся ВНИИТФА тезис о неуязвимости капсул со стронцием. Техническое состояние РИТЭГ и динамика развития теплофизических процессов в РИТЭГ не исключает его полного разрушения. Уровень гамма излучения достигает 87 Р/ч.
2004, 10 сентября	Остров Земля Бунге, Новосибирские острова, Якутия	Осуществлявший транспортировку двух ритэгов типа «Эфир-МА» № 04, 05 вып. 1982, принадлежавший ФГУП «Гидрографическое предприятие» Минтранса РФ, вертолёт МИ-8 мт произвёл аварийный сброс груза с высоты 50 м на песчаную поверхность тундры острова Бунге. По сообщению ФСАН, в результате удара о землю целостность внешней радиационной защиты корпусов ритэгов нарушена, на высоте 10 м над местом падения ритэгов мощность дозы гамма излучения составляет 4 мЗв/ч [Сведения о нарушениях..., 2004]. Причина инцидента – нарушение «Гидрографическим предприятием» условий транспортировки ритэгов (они перевозились без транспортных упаковочных контейнеров, которые требуются по нормам МАГАТЭ). Подъём ритэгов предполагается летом 2005 года.

Таблица 60. Инциденты с ритэгами в России и СНГ

52. Тоже комментарии представителя NRPA Ингара Амундсена для «Беллона Веб».

морская вода обязательно просочится внутрь. Тогда радионуклид стронций-90 попадёт в море и по пищевой цепочке «донные микроорганизмы, водоросли, рыба» – в пищу человека⁵³. В пользу вероятности такого сценария высказываются представители Магаданского отдела инспекции радиационной безопасности, представители местных отделений Госатомнадзора требуют подъёма ритэгов, при этом указывая, что разработчики ритэгов из ВНИИТФА не испытывали их на воздействие химически агрессивной морской среды. Возможность выхода радионуклидов из ритэгов у мысов Низкого и Марии официально подтверждается экспертами МАГАТЭ [Inventory of accidents..., 2001]. Кроме того, выход стронция-90 в окружающую среду стал оцениваться экспертами как вероятный сценарий, после того как в июле 2004 года был зафиксирован выход стронция из аварийного ритэга на мысе Наварин в Чукотке (см. выше). По расчётам Норвежского управления по атомному надзору (NRPA), при самом худшем сценарии выход радиоактивности в морскую воду может составлять до 500 МБк Sr-90 ежедневно; несмотря на такую цифру, NRPA считает, что риск поступления стронция по пищевой цепочке в организм человека незначителен [Strålevern Rapport, 2005, с. 22].

Специалисты ВНИИТФа также участвовали в ликвидации чрезвычайной ситуации, вызванной несанкционированной разборкой шести ритэгов типа «Бета-М» в Казахстане в районе г. Приозерск [Годовая справка..., 2004; Горбунков, 2004].

В 1998 году в поселке Ванкарем на Чукотке умерла от лейкемии двухлетняя девочка. Ещё двое детей лежали в районной больнице для подтверждения этого же диагноза. По некоторым данным, причиной облучения стал заброшенный ритэг, который валялся недалеко от поселка [Плечикова, 2002].

Пока официально неподтверждённым остается факт облучения начальника станции навигационного обеспечения «Пластун» на мысе Якубовского в Приморском крае Владимира Святца. В марте 2000 года около дома Святца у маяка был сгружен повреждённый ритэг с Ольгинского участка гидрографической службы Тихоокеанского флота, имевший повышенный радиационный фон. В результате нахождения около повреждённого ритэга В.Святец заработал хроническую лучевую болезнь, однако этот диагноз гражданских врачей оспаривается руководством и врачами Тихоокеанского флота [Селезнёва, 2003, с. 18; Изьюров, 2003].

Угроза терроризма

Действующая с 1991 года программа Конгресса США,

известная как CTR, «Совместное сокращение угрозы», или программа Нанна Лугара, рассматривает ритэги как угрозу распространения радиоактивных материалов, которые могут быть использованы для создания «грязной бомбы».

На сайте программы отмечается, что российское правительство не имеет достаточных данных о месторасположении всех ритэгов. Целью программы является найти их и освободить от опасного материала⁵⁴.

12 марта 2003 года на конференции МАГАТЭ «Безопасность радиоактивных источников» министр по атомной энергетике Александр Румянцев признал существование проблемы. К фактам, осложняющим положение, по мнению Румянцева, «относятся и активизация различного рода террористических группировок в мире, и дезинтеграция бывшего советского пространства, приведшая к утрате контроля над источниками, а иногда и просто к утере самих источников. Примером тому являются случаи несанкционированного вскрытия местными жителями ритэгов в Казахстане и Грузии с целью использования имеющихся в них цветных металлов. И полученная в результате таких действий доза для некоторых из них оказалась чрезвычайно высокой». Румянцев признал, что «после распада СССР некогда целостная государственная система контроля за местонахождением и перемещением радиоактивных, ядерных материалов заново воссоздавалась в отдельных независимых государствах, что породило невиданный всплеск нехарактерных доселе преступлений, связанных, в частности, и с радиоактивными источниками» [Report by minister..., 2003].

Согласно заявлению МАГАТЭ, «относящиеся к категории высокого риска радиоактивные источники, не находящиеся под надёжным и регулируемым контролем, включая так называемые «бесхозные» источники, создают серьёзные проблемы сохранности и безопасности. Поэтому под эгидой МАГАТЭ следует осуществить международную инициативу, направленную на содействие определению мест нахождения, возвращению и обеспечению сохранности таких радиоактивных источников во всем мире» [Международная конференция...].

E.7. Программы утилизации ритэгов

Поскольку ритэги, которые используются в навигационном оборудовании Гидрографической службы Северного флота, выработали свой ресурс, представляют потенциальную угрозу радиоактивного загрязнения окружающей среды, администрация норвежской провинции Финмарк

53. Такие комментарии представителя NRPA Ингара Амундсена для «Беллона Веб». 54. The Soviet Union manufactured RTGs to supply power at remote sites. These generators pose a proliferation threat and are spread all over the states of the former Soviet Union. The Soviet Union produced hundreds of small nuclear generators, known as Radioisotope Thermal Generators (RTGs), to supply power at remote sites. These RTG's are considered very dangerous because they hold nuclear material that might be

used in a dirty bomb. The Russian government does not have an accurate accounting as to where all the generators are located. We must find these units, secure them and remove the dangerous materials (web.archive.org/web/20030423022347/http://lugar.senate.gov/nunnlugar.htm).

финансирует работы по их утилизации и частичной замене солнечными батареями. Гражданские ритэги в этот проект не входят.

Об этом существует ряд договоров между администрацией Финмарка и правительством Мурманской области. При утилизации ритэги Северного флота переправляются в Мурманск для временного хранения на РТП «Атомфлот», после поступают на ВО «Изотоп» в Москве, оттуда во ВНИИТФА, где разбираются в специальной камере, после чего РИТ-90 отправляют на захоронение на ПО «Маяк».

На первом этапе программы на солнечные элементы западного производства было заменено 5 ритэгов. В 1998 году первым заменили ритэг на маяке на о. Большой Айнов в Кандалакшском заповеднике, эта работа стоила 35 400 долларов [Международное сотрудничество, 2000]. По соглашению 1998 года планировалось заменить ещё 4 ритэга (два заменили в 1999 году, один в 2000 и ещё один в 2002 на навигационном знаке Лауш на полуострове Рыбачий).

В 2001 году было утилизировано 15 ритэгов (12 в обычном порядке, а также три ритэга, разобранных охотниками за цветными металлами в районе Кандалакши). В июне 2002 года был подписан договор об утилизации ещё 10 ритэгов, на эти цели было выделено ещё 200 000 долларов.

В августе 2002 года «Беллона» совместно с экспертами конгресса США совершила инспекцию норвежского маяка на солнечных батареях у российской границы. «Беллона» заявила о необходимости замены российских радиоактивных маяков [Nilsen].

8 апреля 2003 года губернаторы Финмарка и Мурманской области подписали два контракта: по утилизации отработанных ритэгов и по тестированию российских солнечных панелей. Новая стадия утилизации ритэгов, предпринятая в 2004, стоит около 600 000 долларов. На сентябрь 2004 в рамках совместного проекта было утилизировано 45 ритэгов, при этом планировалось к концу 2004 утилизировать 60 ритэгов, 34 из них снабдив солнечными батареями⁵⁵. На сентябрь 2004 года норвежская провинция Финмарк уже вложила в этот проект около 3,5 млн. долларов, однако сколько эта программа будет стоить в будущем, зависит в значительной степени от того, какие усилия предпримут другие потенциальные страны-доноры⁵⁶.

Стоимость проекта по замене ритэгов на солнечные панели составляет 36 тыс. долл., зато панели эти

– российского производства, они дешевле западных аналогов [Больчев, 2003]. Стоимость каждой панели составляет около 1 млн. рублей. Солнечная батарея устроена так, что будет накапливать электроэнергию в светлое время суток, а в тёмное – отдавать. В работах участвует краснодарский завод «Сатурн», принадлежащий Росавиакосмосу. Испытывались батареи на одном из мурманских маяков и на маяке в Финмарке.

В августе 2004 года Норвежское управление по радиационной защите (NRPA) закончило свой независимый отчёт об утилизации российских ритэгов [Strålevern Rapport, 2005].

На очередной российско-норвежской встрече в феврале 2005 года было решено до 2009 года профинансировать утилизацию оставшихся 110 маяков (около 150 РИТ, поскольку некоторые ритэги имеют несколько РИТ) Мурманской и Архангельской области, заменив их на солнечные элементы. Стоимость программы оценивается примерно в 3,5 млн. долларов.

Усилия США

После 11 сентября 2001 года США признали опасность ритэгов, которые могут быть использованы террористами для создания «грязной бомбы».

В сентябре 2003 году, Минатом подписал техническое задание с департаментом энергетики США (DOE) на утилизацию ряда ритэгов⁵⁷. Согласно договорённости, до 100 ритэгов в год будет утилизироваться на «Маяке».

По существующему порядку, при утилизации корпус ритэга разбирается в специальной камере ВНИИТФА. Содержащийся внутри РИТ-90 может быть использован для целей энергетики или переведён в радиоактивные отходы и отправлен на утилизацию в специальном контейнере в г. Челябинск на завод «Маяк», где подвергается остекловыванию.

Между тем, с 2000 года по 2003 год ВНИИТФА утилизировал всего около 100 ритэгов различного типа, выведенных из эксплуатации⁵⁸. В 2004 году всего по России с различных муниципальных территорий было вывезено на утилизацию 69 ритэгов Минтранса РФ. В 2005 году планируется утилизировать ещё около 50 ритэгов Минтранса РФ. Все ритэги (и Минтранса, и Минобороны) Росатом планирует утилизировать к 2012 году.

Бюджет департамента энергетики на программу контроля за радиологическими рассеивающими устройствами (radiological dispersal devices), которые могут быть созданы с использованием материала, содержащегося в ритэ-

55. Переписка «Беллоны» с Ингари Амудсеном (Ingar Amudsen) из Норвежского Госатомнадзора (Norwegian Radiation Protection Authority), 23 сентября 2004 года.
56. Там же.

57. Заявления А.Агапова приводятся по ответу на вопрос автора на конференции в ГРОЦ Минатома РФ в Санкт-Петербурге 1 сентября 2003 г.

58. Информация, предоставленная по запросу автора Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации.

гах, в 2004 финансовом году составлял 36 млн. долл., а запрос на 2005 финансовый год – 25 млн⁵⁹.

Утилизация ритэгов Минтранса России начата только в августе 2004 года, в рамках программы DOE. Тем не менее, уже после начала программы, в ноябре 2004 года, заместитель генерального директора Гидрографического предприятия Минтранса РФ Евгений Клюев заявил «Беллоне», что «никакой политики утилизации ритэгов нет, утилизируются только ритэги в самом плохом состоянии».

В переговорах с американскими и германскими партнёрами, Минатом предусматривает и вариант, по которому содержимое ритэгов будет храниться в региональных полигонах «Радон». В частности, обсуждается план создания долговременного современного хранилища для ритэгов в районе Сибири, предположительно на территории одного или нескольких комбинатов «Радон», для того чтобы исключить их транспортировку в Москву и обратно через Сибирь на ПО «Маяк»⁶⁰. Между тем, комбинаты «Радон» рассчитаны на обращение только с отходами средней и низкой радиоактивности, в то время как ритэги относятся к высокоактивным отходам. В марте 2005 года Росатом заявил о том, что DOE обещал рассмотреть вопрос о помощи России в строительстве на предприятии «ДальРАО» (в районе базы АПЛ в Вильчинске на Камчатке) пункта для разборки ритэгов (для исключения их отправки в Москву; захоронение предполагается производить на «Маяке»). Между тем, с американской помощью на «ДальРАО» уже начато строительство промежуточного пункта хранения ритэгов дальневосточного региона [Антипов, 2005].

Ориентировочная стоимость вывоза одного ритэга с места дислокации и процедуры утилизации составляет 4 млн. рублей (около 120 тыс. долл., что примерно равняется стоимости нового ритэга) [Якутия, 2003]. По данным ВНИИТФА, стоимость утилизации для ритэгов Чукотского АО составляет 1 млн. рублей (около 30 тыс. долл.) [Кузелёв, 2003, с. 33].

59. Информация о бюджете DOE предоставлена директором Вашингтонского офиса Russian American Nuclear Security Council Вильямом Хейном (William Hoehn III) в переписке с «Беллоной» 17 сентября 2004.

60. Ответ руководителя Сибирского межрегионального округа Федерального надзора РФ по ядерной и радиационной безопасности Владимира Прилесских и его заместителя Сергея Чернова на вопрос автора о ситуации с ритэгами в округе, 17 сентября 2004.

Литература

- Assessment..., 2005 – Assessment of environmental, health and safety consequences of decommissioning radioisotopic thermal generators in NW Russia / NRPA Report 2005:4. – 2005.
- Bellona Web, 2001 – Bellona Web (www.bellona.com). – 2001. – 26 июля.
- BNFL Annual Report, 1998 – BNFL Annual Report & Accounts. – 1998.
- BNFL Annual Report, 1999 – BNFL Annual Report & Accounts. – 1999.
- BNFL Annual Report, 2000 – BNFL Annual Report & Accounts. – 2000.
- Bowman, 1998 – Ch.D.Bowman, F.Veneri. Underground Super-criticality from Plutonium and Other
- Bradley, 1996 – D.J.Bradley, C.W.Frank, Y.Mikerin. Nuclear contamination from weapons complexes in the Soviet Union and the United States// Physics Today. – 1996. – April.
- Bradley, 1997 – D.J.Bradley. Behind the Nuclear Curtain: Radioactive Waste Management in the Former Soviet Union. Battelle Press. – 1997.
- British Energy's..., 2004 – British Energy's Nuclear Power Financial Woes // Green Action Archive (<http://www.greenaction-japan.org/english/archives/0208023-1.html>). – 2004. – June 14.
- Bukharin, 1996 – O.Bukharin. The future of Russia's plutonium cities. Princeton, Centre for Energy and Environmental Studies. Report №296. – 1996. – March.
- Bunn & Wier, 2002 – M.Bunn and A.Wier. Controlling nuclear warheads and materials: The Global Threat and Urgent Steps to Address It // www.nti.org. – 2002.
- Bunn et al., 1998 – M.Bunn, O.Bukharin, J.Cetina, K.Luongo and F. von Hippel. Retooling Russia's Nuclear Cities // Bulletin of the Atomic Scientists. – 1998. – September-October.
- Bunn, 2003 – M.Bunn. Securing nuclear warheads and materials // www.nti.org. Washington. – 2003.
- Bunn, 2004 – M.Bunn. Mayak fissile material storage facility // www.nti.org/e_research/cnwm/securing/mayak.asp. – 2004. – January 30.
- Caravelli, 2002 – J.Caravelli, K.Sheely and B.Waud. MPC&A programme overview: Initiatives for acceleration and expansion // Proceedings of the 43rd annual meeting of the Institute for Nuclear Materials Management, Orlando, Florida, June 23-27, 2002. Northbrook, IL: INMM. – 2002.
- COGEMA, 2001 – COGEMA, 2001: Yearly Assessment 2000 of COGEMA / отчёт завода «Ла Ар».
- Compendium of Nuclear..., 2003 – Compendium of Nuclear Safety-Related Co-operation Agreements. Third Revision. OECD. Legal Affairs. – 2003.
- Core conversion..., 1996 – Core conversion highlights/issues. Pacific Northwest National Laboratory. – 1996. – October 7.
- CTR scorecard, 1993 – CTR scorecard. Defence Threat Reduction Agency (www.dtra.mil) – 2003. – October.
- Davis, 2004 – M.B.Davis. French sources and stocks of plutonium (Factsheet) // (http://www.francenuc.org/en_sources/sources_plut_e.htm). – 2004. – June 14.
- Davis, 2004a – M.B.Davis. Marcoule (Factsheet) // (http://www.francenuc.org/en_sites/langue_melox_e.htm). – 2004. – June 15.
- Digges, 2002 – Ch.Digges. Fences for nuclear safety seem insurmountable // Bellona Web (www.bellona.org). – 2002. – June 10.
- Digges, 2003 – Ch.Digges. 30 percent increase in DOE's non-proliferation spending requested // Bellona Web (www.bellona.org). – 2003. – January 31.
- Digges, 2003 – Ch.Digges. Minatom releases subdecommissioning figures and admits to problems reprocessing naval fuel // Bellona Web (http://www.bellona.no/en/international/russia/navy/northern_fleet/spent_fuel/31809.html). – 2003. – November 18.
- Digges, 2003b – Ch.Digges. US House of representatives shoots down expansion plans for CTR // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – March 8.
- Digges, 2003c – Ch.Digges. Russia and America OK deal to shut down plutonium reactors // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – March 14.
- Digges, 2003d – Ch.Digges. Mayak's plutonium storage facility expected to be completed by year's end // Bellona Web (www.bellona.org). – 2003. – May 26.
- Digges, 2003e – Ch.Digges. MOX eludes mention at Evian G-8 summit // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – June 6.
- Digges, 2003f – Ch.Digges. World funding pours into Russia for nuclear cleanup and sub dismantling // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – July 16.
- Digges, 2003g – Ch.Digges. Japan to begin non-strategic sub dismantling pilot project by summer // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – July 17.
- Digges, 2003h – Ch.Digges. Technical agreement for plutonium disposition allowed to lapse by US // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – July 30.
- Digges, 2003i – Ch.Digges. IPWG group backs need for nuclear remediation "master plan" // Bellona Web (www.bellona.org). – 2003. – December 4.
- Digges, 2003a – Ch.Digges. Russian PM Kasyanov OKs plutonium reactors shut down by 2006 // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2003. – February 12.
- Digges, 2004 – Ch.Digges. Minatom adopts sub dismantlement "master plan" at NDEP meeting // Bellona Web (www.bellona.com). Oslo. – 2004. – January 12.
- Digges, 2004a – Ch.Digges. MOX plan delayed by Bush administration budget documents // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2004. – February 11.
- Dismantling RTGs..., 2004 – Dismantling RTGs on the Kola Peninsula / NRPA Bulletin 7-04 // www.nrpa.no. – 2004. – March 25.
- Einhorn & Flournoy, 2003 – Robert J. Einhorn and Michele Flournoy et. al. Protecting against the spread of nuclear, biological and chemical weapons. Centre for Strategic and International Studies. – 2003.
- Fissile Materials. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico. – 1998.
- FY 2003 – FY 2003 Budget request: Detailed budget justifications – defence nuclear nonproliferation. Washington, US Department of Energy (DOE). – 2002. – February.
- FY 2004 – FY 2004 Budget request: Detailed budget justifications – defence nuclear nonproliferation. Washington, US Department of Energy (DOE). – 2003. – February.
- G-8 Global..., 2004 – G-8 global partnership annual report: The Sea Island summit, June 2004 // www.g8usa.gov/d_060904.htm. Sea Island, Georgia. – 2004. – June.
- G-8 Moving..., 2000 – G-8 moving to Pu disposition programme into high gear // Nuclear Fuel. – 2000. – December 11.
- GAO-01-312 – GAO-01-312 / US General Accounting Office report // www.gao.gov/new.items/d01312.pdf. Washington. – 2001. – February 28.
- Handler, 1995 – J.Handler. Russia's Pacific Fleet – Problems With Nuclear Waste // Jane's Intelligence Review. – 1995. – Volume 7, №3.
- Hanschke, 1999 – C.Hanschke et al. – 1999.
- How was NDEP..., 2003 – How was NDEP formed // www.ndep.org. London, EBRD. – 2003. – December.
- Inventory of accidents..., 2001 – Inventory of accidents and losses at sea involving radioactive material: IAEA TECDOC 1242. IAEA, Vienna. – 2001.
- Kippe, 2005 – Halvor Kippe, Steinar Høibräten. Security concerns regarding RTGs. Norwegian Defence Research Establishment. Oslo. – 2005.
- Kudrik, 1998 – I.Kudrik. Closed Nuclear cities deprived of financial privileges // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 1998. – March 20.
- Lyman, 1999 – E.Lyman. Letter from NCI to Vice President Al.Gore // Nuclear Control Institute (www.nci.org). – 1999. – December 17.
- Lyman, 2003 – E.Lyman et. al. 20 national & grass roots organizations call on Congress to reject \$402 million groundbreaking for plutonium fuel plant // Nuclear Control Institute (www.nci.org). Washington. – 2003. – July 10.
- Management of spent nuclear..., 2001 – Management of spent nuclear fuel from decommissioned submarines of Russia's Northern Fleet / Conference. February 25-March 1, Tucson, AZ, 2001 // WM'01 (www.wmsym.org). – 2001.
- Marignac, 2004 – Y.Marignac, X.Coeytaux. Extension of Dutch Reprocessing: Upholding the Plutonium Industry at Dutch Society's Expenses? // WISE-Paris (<http://www.wise-paris.org/english/reports/040622EPZReproc-Report.pdf>) – 2004. – July.
- Megatons to Megawatts... – Megatons to megawatts program // www.usec.com/v2001_02/HTML/megatons_stepbystep.asp. USEC, Bethesda, Maryland.
- Megatons to megawatts..., 2003 – Megatons to megawatts. Turning nuclear warheads into electricity / Implementation of the U.S.-Russian LEU from HEU purchase program. The text submitted for the record by USEC Inc. to the U.S. Senate Committee on Foreign Relations // www.usec.com/v2001_02/content/News/Implementation-of-LEU-from-HEU-Purchase-Program.pdf. – 2003. – March 19.
- Missiles to Fuel... – Missiles to Fuel: Step-by-Step // www.usec.com
- Moss & Martin, 2002 – Z.Moss and S.Martin. EU-Russia Committee discusses Russian nuclear safety // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2002. – November 28.
- Moss, 2002 – Z.Moss. The Northern Dimension Environmental Partnership (NDEP) / Bellona Position paper // Bellona Web (www.bellona.org). Oslo. – 2002. – October 4.
- Nikiforov, 2003 – V.Nikiforov. US sponsored defueling site approved for operation in Severodvinsk // Bellona Web (www.bellona.org). – 2003. – April 8.
- Nilsen – T.Nilsen. Nuclear Lighthouses to be Replaced // www.bellona.no/en/international/russia/nuke_weapons/nonproliferation/28067.html
- Nilsen, 1992 – T.Nilsen. Nuclear Powered Lighthouses / Bellona working paper №5:92. Oslo. – 1992.
- Nuclear nonproliferation..., 2002 – Nuclear nonproliferation: US assistance efforts to help other countries combat nuclear smuggling need strengthened coordination and planning / GAO-02-426. Washington. – 2002. – May.
- Nuclear nonproliferation..., 2004 – Nuclear nonproliferation: DOE's efforts to close Russia's plutonium reactors faces challenges, and final shutdown is uncertain / [доклад GAO-04-662](http://www.gao.gov/04-662.pdf). Washington. – 2004.
- Nuclear.ru, 2003 – Nuclear.ru (www.nuclear.ru). – 2003. – 21 апреля.
- OSPAR, 2002 – OSPAR, 2002: Liquid Discharges from Nuclear Installations in 2000.
- Perry, 1997 – T.Perry. Stemming Russia's plutonium tide: cooperative efforts to convert military reactors // The nonproliferation review: Fall 1997. Vol. 4, №2. The Monterey Institute of International Studies. – 1997.
- Report by minister..., 2003 – Report by minister of the Russian Federation for atomic energy Mr. A.Yu.Rumyantsev at the IAEA Conference on the security of radioactive sources // www.iaea.org/worldatom/Press/Focus/RadSources/statement_rus.pdf. Vienna. – 2003. – March 11.
- Russian nuclear..., 2004 – Russian nuclear submarines: US participation in the Arctic Military Environmental Cooperation Program needs better justification / [доклад GAO-04-924](http://www.gao.gov/04-924.pdf). Washington. – 2004.

Russian Weapons.... 2002 – Russian Weapons Plutonium and the Western Option. Nuclear Disarmament Forum AG. Zug-Switzerland. – 2002.

Sadnicki, 1998 – M.J.Sadnicki. Future THORP avoidable cash flows: A paper for the National Steering Committee of the Nuclear Fuel Local Authorities. -1998. – April 22.

Scheme to Burn.... 2000 – Scheme to burn Russian weapons Pu as MOX in west hinges on German OK // Nuclear Fuel. Vol. 25, № 21. – 2000. – October 16. / также представлено в Platts Global Energy Web Site (<http://www.archive.mhenergy.com/cgi-bin/archive/>).

Sokolova, 2002 – E.Sokolova. Russia: Mayak MOX fuel production facilities // www.nti.org. Washington. – 2002.

Sokolova, 2003 – Y.Sokolova. Russia: The Nuclear Cities Initiative // The Nuclear Threat Initiative (www.nti.org). Washington. – 2003. – April 9.

Spent Naval Fuel..., 1999 – Spent naval fuel disposition / CTR project plan. – 1999. – October 8.

Strålevern info, 2004 – Strålevern info. 2004:07. ISSN 0806 895X. Norwegian Radiation Protection Authority. – 2004. March 25.

Strålevern Rapport, 2005 – Strålevern Rapport 2005:4 / Norwegian Radiation Protection Authority // http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernRapport_05.pdf. Østerås, Norway. – 2005.

Supply of Uranium, 2004 – Supply of Uranium // World Nuclear Association (www.world-nuclear.org/info/inf75.htm). – 2004. – September.

The THORP papers, 1993 – The THORP papers. Greenpeace International. – 1993.

Uncertainties About..., 2003 – Uncertainties about the implementation of US Russian plutonium disposition efforts. US General Accounting Office (<http://www.access.gpo.gov/.../ocid=fr-c98046.txt.pdf>). – 2003.

Upholding the Plutonium Industry at Dutch Society's Expenses? // WISE-Paris (<http://www.wise-paris.org/english/reports/040622EPZReport-Report.pdf>). – 2004. – June.

Warrick, 2002 – J.Warrick. Makings of a 'dirty bomb'. Radioactive devices left by soviets could attract terrorists // Washington Post. – 2002. – March 18.

Weir, 2002 – A.Weir. Interdicting nuclear smuggling // www.nti.org. Washington. – 2002.

Wolfthal, 2002 – J.Wolfthal et al. The Nuclear Report: Nuclear Weapons, Nuclear Materials and Export Controls. Washington, The Carnegie Endowment for International Peace. – 2002. – December 6.

www.gan.ru – Федеральная служба по атомному надзору (www.gan.ru)

www.lcweb2.loc.gov – Библиотека конгресса США (www.lcweb2.loc.gov)

www.minatom.ru – Росатом (www.minatom.ru)

www.tvel.ru – интернет-сайт корпорации «ТВЭЛ» (www.tvel.ru)

www.usec.com – <http://www.usec.com>

Арапов, 2003 – А.М.Арапов, Г.А.Новиков. Радиологический терроризм - меры по противодействию и минимизации последствий // www.informatom.ru/rus/safe/vena/Vena.asp. – 2003.

Адам, 1994 – А.М. Адам. Состояние окружающей среды и здоровья населения в зоне влияния СХК. Томск. – 1994.

Алимов, 2001 – Р.Алимов. Дезинформация об урановой сделке // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/nuke_industry/co-operation/21455.html). Осло. – 2001. – 2 августа.

Алимов, 2003 – Р.Алимов, И.Кудрик, Ч.Дигтес. Радиационная авария в Мурманской области: разработаны маки на строительных батареях // www.bellona.org/ru/international/russia/navy/northern_fleet/incidents/31767.html. – 2003. – 18 ноября.

Алимов, 2003 – Р.Алимов, Ч.Дигтес, И.Кудрик. Счтная палата проверяет Минатом: миллионы потрачены по не назначению // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/navy/northern_fleet/decommissioning/31939.html). Осло. – 2003. – 6 декабря.

Анализ организаций.... 2002 – Анализ организаций и эффективности работ по выполнению действующих международных соглашений Российской Федерации, связанных с ввозом, хранением и переработкой облученного ядерного топлива (ОЯТ) зарубежных ядерных реакторов: Проект, подготовлен правительством Российской Федерации во исполнение поручения президента Российской Федерации № Пр-251 от 14 февраля 2002 г.

Анализ радиационной безопасности.... 1994 – Анализ радиационной безопасности и состояния хранения радиоактивных веществ на объектах атомной энергетики на территории бывшего Советского Союза. Москва, Международный чернобыльский фонд безопасности. – 1994.

Антипов, 2003 – С.Антипов. О состоянии и мерах по ускорению работ по утилизации АПЛ и надводных кораблей с ЯЭУ // www.minatom.ru. – 16 декабря 2003.

Антипов, 2005 – С.Антипов. В работе с РИТЭГами главная заповедь – «не нареди», поскольку речь идёт о радиационно опасных источниках: Проблема радиоизотопных термоэлектрических генераторов – в перекрёстке трех международных инициатив // www.minatom.ru/News/Main/view?id=15774&idChanel=72. – 2005. – 4 марта.

Атомная Артика..., 2001 – Атомная Артика: проблемы и решения / доклад «Беллоны». – 2001. – № 3.

Барановский, 1999 – С.И.Барановский и др. Радиационное наследие холодной войны. Москва, Зелёный крест. – 1999.

Бемер, 1995 – Н.Бемер, Т.Нильсен. Предприятия ядерного комплекса Сибири/ рабочие материалы «Беллоны». – 1995. – №4.

Бесхемелицын, 2002 – М.И.Бесхемелицын. Отчет о проверке состояния и развития атомной энергетики, ее влияния на формирование федерального бюджета, использовании средств федерального бюджета, выделенных на реализацию программы «Топливо и энергия» в 1999–2000 гг., в том числе на строительство Курской АЭС и Калининской АЭС // Бюллетень Счетной палаты РФ. Москва. – 2002. – № 4 (52).

Болгария отправляет..., 2003 – Болгария отправляет 20 тонн ОЯТ на ПО «Маяк» // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/nuke_industry/siberia/mayak/29644.html). – 2003. – 19 мая.

Больчев, 2003 – П.Больчев. Больше крон – меньше кюри // Мурманский вестник. Мурманск. – 2003. – 12 апреля.

Булатов, 1996 – В. Булатов. Ядерная энциклопедия. Ядерные катастрофы, аварии и инциденты. Томск-7 (Россия). Москва, Благотворительный фонд Ярошинской. – 1996.

Бюллетень..., 1996 – Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. – 1996. – №10-11.

В 2009 году.... 2001 – В 2009 году в России должен начать работать четвёртый блок Белоярской АЭС с реактором на быстрых нейтронах нового поколения / сообщение ИТАР-ТАСС // Integrum Techno (<http://www.integrum.com>). – 2001. – 27 апреля.

Великобритания выделит..., 2004 – Великобритания выделит на утилизацию отработанного ядерного топлива в России в 2004 около \$30 млн. / сообщение РИА «Новости». Москва. – 2004. – 23 марта.

ВНИИТФА – сайт ВНИИТФА, www.vniitfa.ru/_Products/RadioNuclSt/RadioNuclSt.htm

Глаголенко, 1996 – Ю.В.Глаголенко и др. Стратегия обращения с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» // Вопросы радиационной безопасности. – 1996. – №2.

Годовая справка..., 2004 – Годовая справка о состоянии радиационной безопасности в народном хозяйстве (за 2004 г.). Федеральная служба по атомному надзору РФ // http://www.gan.ru/org_structura/upravleniya/4upr/spravka_2004.htm

Горбунков, 2004 – М.Горбунков. «Чёрную смерть» увидят в лицо // Русский курьер. – 2004. – 27 октября. / Также доступно на <http://eco.pravda.km.ru/nute/rk2704.htm>

Горбунков, 2003 – М.Горбунков. Мститель Охотского моря // Российская газета. – 2003. – 7 марта. / Также доступно на www.eco.pravda.km.ru/sreda/r330i3.htm

Государственный доклад..., 1997 – Государственный доклад министерства природных ресурсов РФ за 1997 год // [www.ecocom.ru/archiv/ecom/ Gosdoklad/Section29.htm](http://web.archive.org/web/20020223084209/http://www.ecocom.ru/archiv/ecom/ Gosdoklad/Section29.htm)

Государственный доклад..., 1998 – Государственный доклад министерства природных ресурсов РФ за 1998 год // www.mnr.gov.ru/BUTT_R/5/2/Gosdoklad98/Part17.htm

Государственный доклад..., 1999 – Государственный доклад министерства природных ресурсов РФ за 1999 год // www.ecocom.ru/Gosdoklad99/Part17.htm

Даже если погаснет..., 2002 – Даже если погаснет солнце. Интервью министра по атомной энергии А.Ю.Румянцева // Российская газета. – 2002. – 25 июня. (Также интервью перепечатано в Бюллете по атомной энергии за сентябрь 2002.)

Дигтес, 2002 – Ч. Дигтес. Дополнительная помощь Японии для радиационной безопасности Тихоокеанского флота // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/navy/pacific/general/26645.html). – 2002. – 5 ноября.

Дигтес, 2003 – Ч. Дигтес. Россия и США подписывают сделку о закрытии плутониевых реакторов // Bellona Web (www.bellona.ru). – 2003. – 2 февраля.

Дигтес, 2003 – Ч.Дигтес. Стокгольмъ подписало соглашение MNEPR // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/navy/co-operation/29654.html). – 2003. – 21 мая.

Дигтес, 2003а – Ч.Дигтес. Германия выделяет России 300 миллионов евро на безопасное хранение реакторных отсеков субмарин // Bellona Web (www.bellona.org/ru/international/russia/navy/co-operation/31480.html). – 2003. – 14 октября.

Довуша, 2000 – В.В.Довуша, М.Н.Тихонов. Радиационная обстановка на Северо-Западе России. Санкт-Петербург. – 2000.

Ежемесячный отчт, 2003 – Госатомнадзор РФ, Уральский округ, Озёрский отдел инспекций. Ежемесячный отчт. – Апрель 2003.

Заключение общественной..., 1995 – Заключение общественной экологотехнологической экспертизы полигона по захоронению жидких радиоактивных отходов «Северный» Красноярского горно-химического комбината. Красноярск. Региональный радиоэкологический центр. – 1995.

Изъюров, 2003 – Евгений Изъюров. Хроника лучевой болезни // Владивосток. – 2003. – №1330. 26 марта. / Также доступно на www.vladnews.ru/magazin.php?id=11&idnews=9509¤t_magazin=1330

Информационно-справочные материалы..., 2000 – Информационно-справочные материалы к заседанию правительства РФ по вопросу ядерной и радиационной безопасности России. Москва. – 2000.

К концу..., 2004 – К концу 2005 года на «Маяке» будут захоронены все радиоизотопные генераторы северо-западного региона России // Regions.Ru (<http://www.regions.ru/article/any/id/1676448.html>). – 2004. – 9 ноября.

Кайра – сайт Кайра-клуба (Чукотский АО), www.kaira.su/kv/kv0902p2.htm

Карновский, 2003 – Ю.Карновский. Ядерные технологии продавать выгодно! // Вечерний Новосибирск. – 2003. – 8 мая.

- Карпов, 2003 – Б.Карпов. По толстому льду // Невское время. Санкт Петербург. – 2003. – 22 марта. / Также доступно по nevskoevremya.spb.ru/cgi-bin/pl/nv.pl?art=142016251
- Квартальный отчёты..., 2004 – Квартальный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2004. – Январь–март.
- Классон, 2004 – М.Классон. Минатом хочет заработать и не облучиться // Мировая энергетика. – 2004. – № 1. Январь.
- Клюев, 2000 – Е.В.Клюев (начальник Государственного гидрографического предприятия Министерства транспорта РФ). Продолжаем разговор: И взрывали их, и расстреливали // Якутия. Якутск. – 2000. – №59. 1 апреля.
- Колотов, 2003 – А. Колотов. Ядерные факты: Железногорский ГХК в первом полугодии 2003 г. // www.nuclearno.ru. – 2003. – 18 июля.
- Кондраткова, 2003 – М.Кондраткова. В социальной сфере нет мелочей // Атомпресса. – 2003. – №27. Июль.
- Концепция РФ по обращению..., 2002 – Концепция РФ по обращению с плутонием, вы свобождаемым в ходе ядерного разоружения, разработана рабочей группой Министерства РФ по атомной энергии. – 2002.
- Крылов, 2003 – Д.А.Крылов. Электроэнергия АЭС для нужд ОАО "Газпром" // Энергия: экономика, техника, экология. – 2003. – №6.
- Кудрик, 2001 – И.Кудрик. «Маяк» продолжит перерабатывать отходы // Bellona Web (www.bellona.ru). Осло. – 2001. – 30 октября.
- Кузелёв, 2003 – Н.Р.Кузелёв. Рецензия на статью «Проблемы радиационной безопасности при обращении с радиоизотопными термоэлектрическими генераторами», авторы М.И.Рылов и М.Н.Тихонов // Атомная стратегия. Санкт-Петербург. – 2003. – №16). Июнь.
- Кузнецov, 2002 – В.М.Кузнецov. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации. Москва, Ракурс Продакшн. – 2002.
- Кузнецov, 2003 – В.М.Кузнецov. Ядерная опасность. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации / издание 2-е. Москва, Московский Эпцентр. – 2003.
- Лааксо, 2003 – Л.Лааксо. Финляндия даст денег на ядерную безопасность в России. РИА "Новости", Хельсинки. – 2003. – 28 августа.
- Лавровский..., 2003 – С.А.Лавровский и др. Справка ЦКБ «Лазурит». – 2003. – 15 сентября.
- Ларин, 2000 – В. Ларин. Состояние ядерной и радиационной безопасности на ПО «Маяк» // Бюллетень ЦНИАтоминформ. – 2000. – №12.
- Ларин, 2001 – В.И.Ларин. Комбинат «Маяк» – проблема века. Москва, Московский Экспрессцентр. – 2001.
- Латышев, 2002 – Е. Латышев. Проверки на дорогах. Как минировать "особо охраняемые" объекты Минатома // Новые известия. – 2002. – 25 декабря.
- Латышева, 2003 – М.Латышева. Бомба для России // Версия. – 2003. – №24. 30 июня – 6 июля.
- Левченко, 2001 – Н.Левченко. Три "Э", которые всех волнуют: энергетика, экономика и экология // Бюллетень по атомной энергии. – 2001. – Август.
- Лэпп, 1954 – Р.Лэпп. Новая сила (об атомах и людях) /сокращённый перевод с английского. Москва, Издательство иностранной литературы. – 1954.
- Международная конференция... – Международная конференция по сохранности радиоактивных источников. Выводы председателя конференции // www.iaea.org/worldatom/Press/PressFocus/RadSources/PDF/findings.pdf, www.iaea.org/worldatom/Press/Focus/RadSources/PDF/findings Rus.pdf
- Международное сотрудничество, 2000 – Международное сотрудничество / Сообщение Администрации Мурманской области // www.murman.ru/ecology/comitet/report99/part7_5.html. – 2000. – 22 ноября.
- Месячный отчёт..., 2003 – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2003. – Август.
- Месячный отчёт..., 2003а – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2003. – Сентябрь.
- Месячный отчёт..., 2003б – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2003. – Октябрь.
- Месячный отчёт..., 2004 – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2004. – Январь.
- Месячный отчёт..., 2004а – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2004. – Февраль.
- Месячный отчёт..., 2004б – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2004. – Апрель.
- Месячный отчёт..., 2004в – Месячный отчёт Сибирского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью. – 2004. – Ноябрь.
- Минатом планирует..., 2003 – Минатом планирует... // Время новостей. – 2003. – 9 октября.
- Михайлов, 2002 – В. Михайлов. Десять лет в борьбе за выживание // Бюллетень по атомной энергии. – 2002. – Январь.
- Невзорова, 2004 – Н.С.Невзорова и др. Геоинформационная моделирующая система для снижения загрязнения подземных вод при разработке месторождений урана методом сурнокислотного подземного выщелачивания// Северский государственный технологический институт (www.polar.mephi.ru). – 2004.
- Никульков, 2003 – В.Никульков. "Большой скачок" НЭЗК // Эксперт-Сибирь. – 2003. – 25 августа.
- О мерах по социальной защите... 1992 – О мерах по социальной защите населения, проживающего на территориях, прилегающих к объектам атомной энергетики: Постановление правительства РФ № 763 от 15 октября 1992.
- О состоянии..., 2002 – О состоянии окружающей природной среды и природоохранной деятельности в Республике Саха (Якутия) в 2001 году / Государственный доклад министерства охраны природы республики Саха (Якутия) // www.sterf.sakha.ru/gosdoklas2001/zakl.htm. Якутск. – 2002.
- О федеральном бюджете на 2002 г. – О федеральном бюджете на 2002 год: Федеральный закон Российской Федерации.
- О федеральном бюджете на 2003 г. – О федеральном бюджете на 2003 год: Федеральный закон Российской Федерации.
- О федеральном бюджете на 2004г. – О федеральном бюджете на 2004 год: Федеральный закон Российской Федерации.
- Об утверждении перечня..., 2002 – Об утверждении перечня объектов капитального строительства атомной энергетики, финансируемых за счет средств резерва ГФУ Росэнергоатом на развитие атомных станций: Постановление Федеральной Энергетической комиссии №97-э/2 от 24 декабря 2002.
- Об утверждении перечня..., 2002а – Об утверждении перечня объектов капитального строительства атомной энергетики, финансируемых за счет целевых инвестиционных средств ГП Концерн "Росэнергоатом" и Ленинградской АЭС: Постановление Федеральной Энергетической комиссии № 2/10 от 16 января 2002.
- Об утверждении правил..., 2002 – Об утверждении правил отчисления эксплуатирующими организациями средств для формирования резервов, предназначенных для обеспечения безопасности атомных станций на всех стадиях их жизненного цикла и развития: Постановление Правительства РФ № 68 от 30 января 2002.
- Обращение с радиоактивными отходами..., 2002 – Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996-2005 гг.: проверка финансирования и хода выполнения: Федеральная целевая программа // Бюллетень Счетной палаты РФ. Москва. – 2002. – № 3 (51).
- Орлов и др., 2001 – В.А. Орлов и др. Проблемы ядерного нераспространения в российско-американских отношениях: история, возможности и перспективы дальнейшего взаимодействия. Москва, Пир-центр. – 2001.
- Основные задачи..., 2004 – Основные задачи Федерального агентства по атомной энергии до 2007 года // Minatom.Ru (<http://www.minatom.ru/News/Main/viewPrintVersion?id=2337&idChannel=190>). – 2004. – 30 июля.
- Отраслевой отчёт..., 2002 – Отраслевой отчёт по безопасности за 2001 год// Москва, Минатом. – 2002.
- Отчёт Госатомнадзора, 1993 – Отчёт Госатомнадзора за 1993 год.
- Отчёт Госатомнадзора, 2002 – Отчёт Госатомнадзора за 2002 год.
- Отчёт Счётной палаты..., 2002 – Отчёт Счётной палаты РФ о результатах проверки хода выполнения и финансирования федеральной целевой программы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996-2005 годы». Счётная палата Российской Федерации. – 2002. – Январь.
- Отчёт Счётной палаты..., 2003 – Отчёт Счётной палаты РФ о результатах проверки законности и целевого использования средств при утилизации атомных подводных лодок (АПЛ), включая выполнение международных договоров в 2002 году в Министерстве Российской Федерации по атомной энергии и иных объектах. Счётная палата Российской Федерации. – 2003. – 31 октября. / Также доступно на сайте «Беллонь» (http://www.bellona.no/ru/international/russia/navy/northern_fleet/decommissioning/31939.html)
- Отчёт..., 1998 – Отчёт о деятельности Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности в 1997 году. Москва. – 1998.
- Отчёт..., 1999 – Отчёт о деятельности Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности в 1998 году. Москва. – 1999.
- Плечикова, 2002 – М.Плечикова. Сахалин и Курилы могут превратиться в радиоактивную свалку // Свободный Сахалин. – 2002. – № 51(781). 19 декабря.
- Плечикова, 2003 – М.Плечикова. Готовится экспедиция по поиску затопленных источников радиации // Свободный Сахалин. – 2003. – 30 апреля.
- Подвиг, 1998 – П.Подвиг и др. Стратегическое ядерное вооружение России. Москва. – 1998.
- Последствия..., 2002 – Последствия Чернобыльской атомной катастрофы для человечества /доклад, представленный UNDP и ЮНИСЕФ при поддержке UN-OCHA и ВОЗ. – 2002. – 25 января.
- Постановление губернатора, 2003 – Постановление губернатора Ленинградской области №309 пг. // www.lenobl.ru/main2.php3?section=government4_32#Pril3

Постановление коллегии..., 2001 – Постановление коллегии Счётной палаты Российской Федерации № 43 (279). – 2001. – 14 декабря.

Постановление правительства №316, 2004 – Постановление правительства Российской Федерации №316 «Об утверждении Положения о Федеральном агентстве по атомной энергии» от 28 июня 2004 г.

Постановление правительства №401, 2004 – Постановление правительства Российской Федерации №401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» от 30 июля 2004 г.

Постановление правительства, 1992 – Постановление правительства РФ № 763 от 15 октября 1992.

Правительство поручило Минпромэнерго..., 2004 – Правительство поручило Минпромэнерго РФ разработать проект федеральной целевой программы промышленной утилизации вооружений и военной техники на 2005–2010 гг. // www.minatom.ru. – 2004. – 13 сентября.

Правительство предлагает..., 2004 – Правительство предлагает закрытым городам разрабатывать собственные планы развития // ИА REGNUM (www.regnum.ru). Москва. – 2004. – 12 февраля.

Предписание..., 1999 – Госатомнадзор РФ, Уральский округ, Озёрский отдел инспекции. Предписание №.04-11-384 от 3 июня 1999 г.

Проект постановления..., 2002 – Проект постановления законодательного собрания Ростовской области. Стенограмма заседания законодательного собрания Ростовской области от 20 марта 2002.

Радиация в центре..., 2002 – Радиация в центре Душанбе // Азия Плюс. Душанбе. – 2002. – Апрель. / Также доступно на www.ecoasia.ecolink.ru/data/2002.HTM/000147.HTM

Радиоактивная бомба..., 2003 – Радиоактивная бомба для Балтики / Пресс-релиз организации « // www.greenworld.org.ru http://www.greenworld.org.ru/rus/periodik/period12.htm#A. – 2003. – 15 апреля.

Радиоизотопная..., 2004 – Радиоизотопная установка будет поднята со дна Охотского моря в 2005 году //elta.Py (http://www.elta.ru/index.php?news_view=28476). – 2004. – 31 октября.

Регенерация СХК, 2003 – Регенерация СХК: эксклюзивное интервью генерального директора Сибирского химического комбината В.Шидловского // Nuclear.Ru (http://www.nuclear.ru/comments/full.html?id=73). – 2003. – 15 августа.

Румянцев, 2003 – А.Ю.Румянцев. Итоги и перспективы: выступление на коллегии Минатома // Росненергомат. – 2003. – №4.

Рыбальченко, 2003 – И.Рыбальченко. Атомщики провоцируют добывчу урана в России // Коммерсант. – 2003. – 19 марта.

Рылов, 2003 – М.И.Рылов, М.Н.Тихонов. Проблемы радиационной безопасности при обращении с радиоизотопными термоэлектрическими генераторами // Атомная стратегия. Санкт Петербург. – 2003. – №1(6). Июнь.

Рябев, 2003 – Л.Рябев. Атомная энергетика России: состояние, взгляд в будущее // Курчатовец. – 2003. – №7–8. Август-сентябрь.

Сафутин, 2000 – В.И.Сафутин, Ю.В.Вербин, В.В.Толстой. Состояние и перспективы разделительных производств // Атомная энергия. Москва. – 2000. – №89. 4 октября.

Сведения о нарушениях..., 2004 – Сведения о нарушениях условий действия лицензий и нарушениях законов Российской Федерации и федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, принятых мер воздействия на нарушителей в IV квартале 2004 года. Северо Европейский межрегиональный территориальный округ ФСАН // http://www.gan.ru/mto/semt0/nedd/nlic 4.2004.htm

Сведения о случаях..., 2002 – Сведения о случаях невыполнения условий действия лицензий, а также невыполнения положений законов, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, принятых мер воздействия на нарушителей за 3 квартал 2002 г. // web.archive.org/web/20021024163030/http://www.gan.ru/dvmt0/nlic 3.2002.htm

Сведения о фактах..., 2004 – Сведения о фактах аварийных событий на поднадзорных объектах, мерах по устранению причин и последствий нарушений в июле 2004 года. Сибирский округ Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности // http://www.gan.ru/mto/smt0/narush 7.2004.htm

Северный флот – Северный флот / раздел сайта «Bellona Web» // Bellona Web (www.bellona.org)

Северный флот, 1996 – Северный флот / доклад «Беллоны». – 1996. – № 2.

Селезнёва, 2003 – А.Селезнёва. Радиационнаяловушка для Владимира Святца // Экология и право. – 2003. – №7. Июнь. / Также доступно на www.ecopраво.info

Справка о деятельности..., 2003 – Справка о деятельности Дальневосточного межрегионального территориального округа Госатомнадзора России по регулированию радиационной безопасности на объектах использования атомной энергии в первом полугодии 2003 года // www.gan.ru/dvmt0/otchet_1_2003.htm

Справка о работе Дальневосточного – Справка о работе Дальневосточного регионального территориального округа по ядерной и радиационной безопасности за 1 полугодие 2004 года // http://www.gan.ru/mto/dvmt0/otchet_1_2004.htm

Справка о работе Северо-европейского..., 2004 – Справка о работе Северо-европейского межрегионального территориального округа по ядерной и радиационной безопасности за 1 полугодие 2004 года // http://www.gan.ru/mto/semt0/nedd_0tchet 1.2004.htm

Справка о работе Северо-европейского..., 2004а – Справка о работе Северо-европейского межрегионального территориального округа по ядерной и радиационной безопасности за 2004 год. Северо-европейский межрегиональный территориальный округ ФСАН. // http://www.gan.ru/mto/semt0/nedd_0tchet 2004.htm

Стенограмма заседания..., 2003 – Стенограмма заседания Государственной Думы от 5 марта 2003.

Стратегия развития..., 2000 – Стратегия развития атомной энергетики в первой половине XXI века, утверждена Правительством России в мае 2000.

Строители России XX века..., 2003 – Строители России XX века. Электроэнергетика. Москва, Мастер. – 2003.

Такаги, 1997 – Дж.Такаги. Репроцессинг в основных странах // Энергетика и безопасность. – 1997. – №2. Январь.

Таргулян, 2000 – О.Таргулян, Г.Херч. Нет утечек нефти и газа в России – нет атомных станций. Москва. – 2000.

Урановая кооперация, 2004 – Урановая кооперация // Nuclear.Ru., Природно-ресурсные ведомости. – 2004. – №1–2. Январь. (http://gazeta.priroda.ru/index.php?act=view&g=14&r=2893).

Федеральные целевые программы – Федеральные целевые программы // www.programs-gov.ru/cgi-bin/fcp_actions.cgi?mod=action&prg=132

Федеральные целевые программы – Федеральные целевые программы. Методические материалы // Минэкономразвития России (http://www.programs-gov.ru/cgi-bin/index.cgi?action=method)

Харлашкин, 2002 – И.Харлашкин, Ю.Медведева, И.Шабанова, Р.Гриншпун. Урановые копи// Профиль. – 2002. – 6 ноября.

Харлашкин, 2002 – И.Харлашкин, Ю.Медведева, И.Шабанова, Р.Гриншпун. Урановые копи // Профиль. – 2002. – 6 ноября.

Хохлов, 2004 – А.Хохлов. Град облученных // Мировая энергетика. – 2004. – № 1. Январь.

Хранилище делящихся..., 1999 – Хранилище делящихся материалов // Маяк-инфо. – 1999. – Вып. 9. Май.

Что такое ритэг – Что такое ритэг // сайт Госатомнадзора РФ (http://www.gan.ru/mto/dvmt0/stat2.htm)

Шидловский, 2003 – В. Шидловский. Мы хотим, чтобы местная власть понимала, какие процессы идут сегодня на СХК // Красное знамя. – 2003. – 30 апреля.

Энергетическая стратегия..., 2001 – Энергетическая стратегия России на период до 2020 г. Москва, ГУ ИЭС Минэнерго России. – 2001.

Энергетическая стратегия..., 2003 – Энергетическая стратегия России №1234-р на период до 2020 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003г.

Юрченко, 2004 – Е.Юрченко. Полчаса - и труп // Золотой рог. Владивосток. – 2004. – №21. / Также доступно на http://www.zpress.ru/2004/021/p031.htm

Яблоков, 2004 – А. Яблоков. Хранить вечно // Мировая энергетика. – 2004. – № 1. Январь.

Ядерный доклад..., 2002 – Ядерный доклад / Под редакцией Д.Б.Уолфсон и др. Москва, Московский Центр Карнеги. – 2002. – Вып. 6. Декабрь.

Якутия, 2003 – Якутия. 38 из 75 радиоизотопных генераторов подлежат утилизации. ИА Regnum. – 2003. – 20 января.

100 млн рублей..., 2004 – 100 млн рублей выделено из резервного фонда президента России на ликвидацию источника радиации с мыса Наварин Беринговского района Чукотки // Официальный сайт Чукотского автономного округа (http://www.chukotka.org/news/?id=ia19AB59B). – 2004. – 22 сентября.

21 августа состоялась..., 2004 – 21 августа состоялась встреча Президента РФ Владимира Путина с Министром финансов Алексеем Кудриным и Министром экономического развития и торговли Германом Грефом // Сайт правительства Российской Федерации (www.programs-gov.ru/cgi-bin/news.cgi?news=all&id_news=812). – 2004. – 24 августа.

