

Программа по ядерной и радиационной безопасности СоЭС
Гринпис России
Центр экологической политики России

В.М. Кузнецов, А.В. Яблоков, В.М. Десятов,
И.В. Форофонов, А.К. Никитин

ПЛАВУЧИЕ АЭС РОССИИ: УГРОЗА АРКТИКЕ,
МИРОВОМУ ОКЕАНУ И РЕЖИМУ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Москва
2000

Кузнецов В.М., Яблоков А.В., Десятов В.М., Форофонов И.В., Никитин А.К.
Научное издание. — Рязань: «Сервис», 2000 г. — 60 с.
ISBN

ISBN

© «Сервис», 2000

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
Часть I. ПЛАВУЧАЯ АЭС (ПАЭС)	8
Глава 1. Планы Минатома России по созданию плавучих АЭС	8
Глава 2. Основные черты проекта плавучей АЭС	14
Глава 3. Характеристики реакторной и паротурбинной установок ПАЭС ..	17
Глава 4. Недостатки конструкции ПАЭС	19
Глава 5. Сомнительная экономическая выгода плавучей АЭС	23
Производство тепла и электроэнергии на станции	28
Мощность станции	28
Стоимость произведенных тепла и электроэнергии	30
Глава 6. Нужны ли в Арктике плавучие АЭС?	32
Глава 7. Нужны ли плавучие АЭС Индонезии?	35
ЧАСТЬ II. ВЛИЯНИЕ ПЛАВУЧЕЙ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НАСЕЛЕНИЕ	37
Глава 8. Штатные радиоактивные выбросы	37
Глава 9. Радиационное загрязнение при авариях	40
Глава 10. Тепловое и иное возможное воздействие ПАЭС	43
ЧАСТЬ III. ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЛАВУЧЕЙ АЭС	44
Глава 11. Плавучая АЭС — привлекательный объект ядерного терроризма	44
ЧАСТЬ IV. ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ПЛАВУЧИХ АЭС	46
Глава 12. Российское законодательство и плавучая АЭС	46
Глава 13. Международное законодательство и плавучая АЭС	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	53
Некоторые аварии и инциденты на судовых реакторах ледокольного флота СССР/России (Кузнецов, 1999)	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	56
Инциденты и аварии на атомном подводном флоте СССР/России	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	60
Авария на АПЛ в бухте Чажма в 1985 году (Барановский, Самсонюк, 1999)	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	61
Список принятых сокращений	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	62

ПРЕДИСЛОВИЕ

Начиная с 1994 года Минатом России все более настойчиво пытается создать плавучую атомную станцию. Открыто заявляется о том, что такие плавучие АЭС могут быть использованы не только в России, но и работать у побережья других стран, в первую очередь — стран Юго-Восточной Азии.

Понятно стремление атомной промышленности России найти какие-то новые заказы и остановить процесс стагнации отрасли. Однако выгоды для одной отрасли, даже такой крупной, как атомная, должны быть сопоставлены с возможным ущербом для всей России, ее населения и природы, а также с международными последствиями.

Настоящая брошюра, кроме краткого описания строящейся плавучей АЭС, содержит анализ экологических и политических последствий реализации этих планов Минатома. Основной вывод, к которому приходят авторы, — плавучие АЭС будут неприемлемо опасны с экологической точки зрения и они не могут быть выгодны и экономически. Их распространение приведет к резкому расширению возможностей получения делящихся материалов, пригодных для создания атомных взрывных устройств, и будет способствовать окончательному подрыву режима нераспространения ядерного оружия. Наконец, распространение плавучих АЭС открывает широкие горизонты для международного атомного шантажа и терроризма.

Плавучие АЭС оказываются нелегитимными и с юридической точки зрения — их создание нарушает российское законодательство по охране окружающей среды и противоречит международным договорам и соглашениям по нераспространению.

Перед лицом этих возможных угроз не только России, но и природе всей планеты, а также геополитической безопасности человечества необходимо как можно скорее принять меры по остановке реализации этих опасных планов Минатома.

Несколько слов об авторах брошюры.

В.М. Кузнецов — начальник инспекции по надзору за ядерной и радиационной безопасностью объектов атомной энергетики Госатомнадзора РФ (1986-1993), главный редактор бюллетеня «Радиация и общество» Международного Чернобыльского Фонда безопасности и Российского Зеленого Креста, автор более 70 публикаций по проблемам атомной энергии (в том числе «Государственная радиация», 1994).

А.В. Яблоков — член-корреспондент Российской академии наук, советник по экологии Президента России (1991-1993), председатель правительственной комиссии по сбросу радиоактивных отходов в моря (1993). Автор нескольких десятков публикаций по проблемам радиоэкологии (в том числе сводки «Атомная мифология», 1993, 1995, 1997).

В.М. Десятов — инженер, бывший участник строительства атомных подводных лодок в Комсомольске-на-Амуре, народный депутат СССР (1989-1991), член Комитета по экологии ВС СССР, представитель Президента России в Хабаровском крае (1991-1993), автор ряда публикаций по АЭС.

И.В. Форофонов — координатор ядерной кампании Гринпис России. Закончил физический факультет Ленинградского государственного университета и экономический факультет Сыктывкарского государственного университета.

А.К. Никитин — капитан 1-го ранга (в отставке), инспектор по контролю безопасности реакторных установок Министерства обороны России (1987-1992), соавтор сводки «Северный флот. Потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона» (1996).

ВВЕДЕНИЕ

Минатом России на протяжении десяти последних лет вынашивает идею создания на Севере и Дальнем Востоке России плавучих атомных станций с атомными реакторными установками КЛТ-40. Установки такого типа ранее использовались на нескольких советских ледоколах.

Атомщики многократно заявляли об исключительной безопасности атомных энергетических транспортных установок ледокольного флота.

«Пресс-служба Минатома сообщила, что в рамках конверсии разработано предложение построить серию плавучих АЭС на базе высоконадежных и проверенных длительной эксплуатацией ледокольных реакторных установок. Такие АЭС мощностью до 80 тыс. кВт могут решить острейшую проблему энергообеспечения прибрежных регионов Севера и Востока России. Первая подобная АЭС, как отмечается, может быть построена в течение 4 лет. Срок окупаемости такой АЭС определяется в 5-6 лет после ввода ее в эксплуатацию»

Москва, 21 января 1999 г., корр. ИТАР-ТАСС Леонид Райцин

Разработчики проекта плавучей АЭС во всех своих предложениях о применении плавучих АЭС с реакторными установками КЛТ-40 обоснования ядерной, радиационной и экологической безопасности заменяют ссылками на большой и положительный опыт эксплуатации таких установок на флоте.

Официальная статистика нарушений в работе транспортных ядерных энергоустановок является «закрытой», а появляющиеся в открытой печати данные касаются лишь части (возможно, малой) случавшихся аварий и инцидентов (Осипенко и др., 1996; Нильсен и др., 1996; Хэндлер, 1995 и др.). Есть данные, по крайней мере, о шести серьезных авариях с выходом радиоактивных продуктов на атомных ледоколах («Ленин» — в 1965, 1966 и 1967 гг., «Россия» — в 1988 г. и «Арктика» — в 1993 и 1996 гг., таблица 1). На самом деле, с поправкой на прошлую советскую секретность, таких аварий, конечно же, было много больше.

**Ставшие известными аварии атомных реакторных установок
на ледоколах (по данным разных авторов)**

Февраль 1965 г.	Мурманск	А/л «Ленин»	Во время ремонтных работ авария реактора №2 с повреждением большей части активной зоны. Переоблучение экипажа
1966 г.	Мурманск	А/л «Ленин»	Деформация ТВС при выгрузке
1967 г.	Мурманск	А/л «Ленин»	Выброс радиоактивных продуктов
18 августа 1988 г.	Арктика	А/л «Россия»	Расплав активной зоны реактора
25 января 1993 г.	Карское море	А/л «Арктика»	Разгерметизация крышки реактора. Выброс радиоактивных веществ (общей активностью не менее 1,5 Ки) на протяжении нескольких суток. Переоблучение экипажа
22 февраля 1996 г.	Мурманск	А/л «Арктика»	Течь первого контура (до 70 л/час)

Анализ аварий транспортных реакторных установок советского производства (на атомных подводных лодках и атомных ледоколах), на основе имеющихся сведений (см. также приложения 1 и 2), заставляет категорически возражать против любого тиражирования подобных проектов.

Опыт Чернобыля, казалось бы, должен был нас научить осторожному отношению к атомным технологиям. Действительно, после катастрофы на Чернобыльской АЭС в России появилось немало нормативных документов (законов, правил, инструкций), касающихся создания новых атомных объектов. Однако Минатом России, стремясь создать плавучую АЭС, игнорирует требования ряда этих нормативных документов. Так, например, ни технико-экономическое обоснование, ни проект плавучей АЭС не проходили в установленном порядке государственную экологическую экспертизу (см. гл. 9). Финансирование этого проекта концерном «Росэнергоатом» при этих условиях является прямым правонарушением российского законодательства.

Ни один из представителей Минатома, в последние годы неоднократно пропагандировавших идею лизинга плавучих АЭС другим странам, ни разу даже не упомянул о тесно связанной с этим проблеме — **опасности распространения ядерных материалов (обогащенного урана и плутония)**. А ведь ядерное топливо только одного из двух реакторов плавучей АЭС позволит создать пару десятков атомных бомб. Не затрагивают атомщики-энтузиасты строительства плавучих АЭС и **проблемы ядерного терроризма. Это может быть взрыв** или даже угроза взрыва такой АЭС у берегов любой страны, способные опасно дестабилизировать политическую обстановку в любом регионе мира (см. часть III).

Структура настоящей брошюры следующая.

Часть I посвящена краткому описанию плавучей АЭС (ПАЭС). После описания краткой истории проекта (глава 1, авторы В.М. Кузнецов, А.В. Яблоков) рассматриваются основные технические черты проекта ПАЭС и недостатки этого проекта (главы 2, 3, 4, авторы В.М. Кузнецов, В.М. Десятов, А.К. Никитин), недостатки экономического обоснования проекта (глава 5, авторы И.В. Форофонов, А.В. Яблоков, В.М. Десятов, В.М. Кузнецов). Кроме того, в части I анализируются последствия использования ПАЭС в Арктике и Индонезии (главы 6 и 7, авторы А.В. Яблоков и В.М. Кузнецов). Часть II посвящена экологическим проблемам, связанным с реализацией проекта плавучей АЭС, — радиоактивным выбросам (глава 8, авторы В.М. Кузнецов и А.В. Яблоков) и другим влияниям ПАЭС на среду (глава 9, авторы А.В. Яблоков, В.М. Кузнецов и В.М. Десятов).

Небольшая по объему, но принципиально важная часть III посвящена геополитическим проблемам, возникающим при реализации проекта ПАЭС (авторы А.В. Яблоков и В.М. Кузнецов).

Последняя, четвертая часть посвящена юридическим аспектам проблемы строительства и эксплуатации ПАЭС (главы 10, 11, авторы А.В. Яблоков и В.М. Десятов). Окончательный текст брошюры согласован всеми авторами и выражает их общую точку зрения.

В приложении 1 дается наиболее полное описание аварий и инцидентов, происшедших на атомных реакторах ледокольного флота СССР/России. В приложении 2 приводятся некоторые аварии отечественных атомных подводных лодок, происшедшие в 1960-1994 годы. В приложении 3 описывается авария на атомной подводной лодке в 1985 году в бухте Чажма — типичная запроектная авария сходной по размеру с КЛТ-40 атомной энергетической установки.

В ходе подготовки настоящей брошюры по отдельным главам были получены важные конкретные замечания от В.И. Булатова, М.А. Германа, И.В. Лисовского, Е.Ю. Крысанова, К.К. Крылова, Д.В. Кузнецова, И.В. Кудрика, С.Э. Пашенко, Л.А. Поповой, Э.А. Тагирова, Дж. Хэндлера, Б.А. Чепенко и В.Н. Якимца, за что авторы выражают всем этим лицам искреннюю признательность.

Все замечания и предложения по содержанию брошюры просим направлять в Центр экологической политики России (117808, Москва, ул. Вавилова, 26; факс (095) 952-3007; 952-80194, электронная почта: atomsafe@glasnet.ru; anzuz@glasnet.ru).

Электронная версия настоящей брошюры находится на сервере Программы по ядерной и радиационной безопасности по адресу:
<http://www.atomsafe@glasnet.ru>.

Часть I. ПЛАВУЧАЯ АЭС (ПАЭС)

Глава 1. Планы Минатома России по созданию плавучих АЭС

Идея создания плавучих атомных станций для использования атомной энергии на море впервые была высказана, по-видимому, Ричардом Экертом, вице-президентом The Publick Service Electric and Gas Co. Of New Jersey, США, в 1969 году (Grossman, 1980). Тогда энергетический гигант «Вестингауз» даже создал специальную дочернюю энергетическую компанию — Offshore Power Systems, которая планировала построить в 1980-1981 годах восемь плавучих атомных станций мощностью 1150 МВт каждая. Идея провалилась, несмотря на затраченные компанией 180 млн. долларов США, из-за сопротивления властей прибрежных штатов, ответственности и явной экономической неэффективности проекта.

В ходе выполнения Постановления Правительства РФ от 9 июня 1992 года за № 389 о путях преодоления кризиса топливного энергетического комплекса Дальнего Востока и Восточной Сибири группа экспертов Минатома в 1993 году предложила использовать АЭС малой мощности (100-180 МВт тепловых) на основе реакторов судовых и корабельных атомных энергетических установок. Само Постановление появилось в результате того, что дальневосточная ассоциация экономического взаимодействия в лице глав администраций региона по предложению Минатома направила соответствующие предложения в Правительство. Минатом России утверждает, что в России имеется более 50-ти регионов, где уже существует или возникнет в ближайшее время потребность в атомных станциях малой мощности (АСММ) и где их применение целесообразно (Краткая аннотационная справка....., 1997). Несколько странно, что «энергетический кризис» в некоторых районах Дальнего Востока порой возникает именно там (например, в 1991 году в Хабаровске в разгар пропагандистской кампании по Дальневосточной АЭС), где Минатом предполагает разместить атомный источник энергии...

По заказу Минатома России в период 1991-1994 годов был проведен ряд конкурсов на лучший проект атомной станции малой мощности, организовано АО «Малая энергетика» под эгидой Ядерного общества Российской Федерации, Международного ядерного общества (Москва) и Минатома. Проектно-конструкторские работы проводились по нескольким атомным станциям малой мощности, в том числе:

- «Север-2» с ядерной паропроизводящей установкой (ЯППУ) АБВ-2;
- «Волнолом-3» с ЯППУ АБВ-67-01 тепловой мощностью 38 МВт;
- «Ангстрем» на железнодорожной платформе с ЯППУ АБВ-67-02;
- Стационарная АЭС «Криотрон-3» с ЯППУ АБВ-67-03;
- Ядерная термоэлектрическая установка «Елена» тепловой мощностью 4 МВт с водо-водяным реактором;
- «Рута» тепловой мощностью 20 МВт (планировалось использовать ее для теплофикации жилого сектора в Москве);

— Атомная теплоэлектростанция (АТЭС) «Ангстрем» с АППУ АБВ-6, электрической мощностью 6 МВт, тепла — 12 Гкал/ч, со свинец-висмутovým теплоносителем;

— Атомная теплоэлектроцентраль АТЭС-80 тепловой мощностью 150 МВт, АТУ-2 электрической мощностью 26 МВт, тепла — 58 Гкал/ч;

— Плавающие АБВ-6, НИКА-12 и НИКА-50.

В классе реакторных установок свыше 50 МВт (тепловых) первое место в конкурсе на лучший проект было присуждено проекту АЭС на основе плавучего энергоблока с двумя реакторными установками типа КЛТ-40С.

«Строительство АЭС на судах является одним из перспективных направлений развития российской атомной энергетики..... Уже накоплен большой опыт использования энергетических ядерных судовых установок..... Этот опыт необходимо учитывать при строительстве плавучих энергоблоков (ПЭБ), которые планируется использовать для снабжения электроэнергией удаленных регионов, где сложно строить электростанции и дорого завозить топливо...»

Как показывают расчеты, такие ПЭБы могут быть достаточно дешевыми. Кроме того, интерес к этому виду энергоустановок уже проявили зарубежные компании.

..... Программа развития атомной энергетики РФ на период до 2005 года предусматривает строительство двух судов с атомными энергетическими реакторами.....»

Из выступления на пресс-конференции в центральном офисе Интерфакса генерального директора государственного концерна «Росэнергоатом» Евгения Игнатенко, Москва, 3 августа 1998 года.

В 1993-1994 годах АО «Малая энергетика» по заказу Минатома России разработало технико-экономический доклад по определению конкретных пунктов размещения плавучих АЭС в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока. В докладе определены, как первоочередные, следующие пункты размещения АСММ на базе плавучих энергоблоков с двумя реакторными установками КЛТ-40С мощностью по 35 МВт: г. Певек, Мыс Шмидта, п. Эгвекинот в Чукотском автономном округе, а также ряд населенных пунктов Приморского и Хабаровского краев (Большой Камень, Находка, Охотск, Николаевск-на-Амуре и др.). Проведенный в 1994 году Минатомом анализ энергообеспечения Российского Севера и Дальнего Востока показал, что руководство более 80 населенных пунктов этих регионов согласно на использование атомной энергетики (Векслер, Преображенская, 1995).

Практической реализацией проекта строительства плавучих АЭС занимается АО «Атомэнерго». Это акционерное общество учреждено в 1993 году «Особым конструкторским бюро машиностроения» (ОКБМ, Нижний Новгород), ЦКБ «Айсберг» (г. Санкт-Петербург), АО «Балтийский завод»

(г. Санкт-Петербург), Мурманским морским пароходством, РТП «Атомфлот» (г. Мурманск) и Нижегородским машиностроительным заводом с целью продвижения на внутренний и внешний рынок судовых атомных энергетических установок, применяемых для судов, плавучих энергетических объектов или транспортных модулей. К 1994 году проект плавучей АЭС АБВ-6 был уже готов, а весной 1994 года ПО «Балтийский судостроительный завод» заключило контракт с Главным управлением кораблестроения ВМФ России на строительство плавучей АЭС с двумя такими реакторами.

В июле 1994 года по представлению Минатома заместитель Председателя Правительства РФ О. Сосковец подписывает два поручения Правительства *«О разработке технико-экономического обоснования строительства головной АЭС на базе плавучих энергоблоков с реакторной установкой типа КЛТ-40 в г. Певеке Чукотского АО» (пп. № ОС-П7-23250 от 27.07.94 года)* и *«Об организации работ на этапах выбора площадки, проектирования и сооружения атомных станций малой мощности на базе плавучих энергоблоков с реакторными установками типа КЛТ-40С» (от 27.07.94 года № ОС-П7-23260)*. Минатому России поручено разработать технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства головной ПАЭС в г. Певеке Чукотского автономного округа.

Заказчиком и эксплуатирующей организацией по ПАЭС с реакторной установкой КЛТ-40С назначено государственное предприятие-концерн «Росэнергоатом» (Декларация....., 1996). Финансирование проекта производится за счет средств фонда конверсии (Векслер, Преображенская, 1995), то есть за счет федерального бюджета.

В 1994 году по заказу концерна «Росэнергоатом» АО «Атомэнерго» работало, а Минатом России утвердил техническое задание на проект головной плавучей атомной станции малой мощности (АСММ) мощностью 70 МВт и 50 ГКал/час для г. Певека.

Межведомственной комиссией в сентябре 1994 года этот проект был признан приоритетным в области внедрения малой атомной энергетики для практического применения. Рассмотрение вопроса Экспертно-консультационным советом Российского союза промышленников и предпринимателей показало, что на реальное привлечение негосударственных инвестиций и коммерческих кредитов можно рассчитывать лишь после разработки технико-экономического обоснования в полном объеме и получения лицензии на строительство станции от Госатомнадзора России («Краткая аннотационная справка.....», 1997).

Концерн «Росэнергоатом» при поддержке Минэкономики России и Минфина России принял решение обеспечить финансирование этого наиболее важного для программы в целом этапа за счет отчислений от тарифов на электроэнергию АЭС для целей конверсии специальных производств. Соответствующие договоры были подписаны с АО «Малая энергетика» и АО «Атомэнерго» (приказ Минатома России № 515 от 08.12.94 года).

«... Распределить объемы капитальных вложений... на 1995 год... на безвозвратной основе:

— ТЭО строительства Приморской плавучей АЭС с реактором КЛТ-40 и «Волнолом» — 8 млрд. руб.

— Техничко-экономический доклад по размещению атомных станций малой мощности в регионах Дальнего Востока (окончание работ по теме) — 2 млрд. руб.

— ТЭО строительства плавучей АЭС с реакторами КЛТ-40 в г. Певеке Чукотского автономного округа — 6 млрд. руб.»

Из Протокола совещания у заместителя министра РФ по экономике от 28 июня 1995 года «О перечне важнейших строек и объектов производственного назначения на 1995 год, по которым осуществляется государственная поддержка за счет средств государственного бюджета на безвозмездной основе по Минатому России в пределах выделенных лимитов по программе «Топливо и энергия» (подпрограмма «Электроэнергетика Дальнего Востока»).

«Пути реализации целевой комплексной программы «Арктическая транспортная система в XXI веке» рассмотрены сегодня на совещании в Санкт-Петербурге под председательством первого заместителя Председателя Правительства РФ Николая Аксененко. В нем участвовали руководители министерств, ведомств, промышленных предприятий, судоходных компаний, проектных и научно-исследовательских организаций.

... ..На совещании..... намечены конкретные меры... по разработке проектов..... плавучих атомных энергетических блоков (выделено нами, – автор) транспортных подводных атомоходов для работы на высокоширотных трассах»

ТАСС — Деловые новости. Санкт-Петербург, 14 августа 1999 года (Корр. ИТАР-ТАСС Лев Фролов).

Приказом Минатома России № 523 от 29.11.95 года «О закреплении обязанностей участников проекта создания атомных станций с РУ типа КЛТ-40С» дирекцией строящейся АЭС назначено АО «Малая энергетика». АО «Атомэнерго» поручено обеспечить разработку проекта, строительство и поставку «под ключ» испытанного на мощности плавучего энергоблока, включая решение вопросов подготовки береговой части, обеспечения топливного цикла, ремонта и перезарядки плавучей АЭС, а также вывода ее из эксплуатации по завершении срока службы. В смету по разработке ТЭО этого проекта Минатомом включены специальные расходы «на организацию работы с местными научными, общественными организациями и населением по обоснованию необходимости и безопасности строительства» этой АЭС (Кузнецов, 1996).

Не дожидаясь завершения проектирования и получения лицензии на выбор площадки на строительство будущей станции от Госатомнадзора России, машиностроительным заводам Минатомом России были выданы заказы на изготовление некоторых видов оборудования реакторных установок (приказ Минатома России № 227 от 14.04.97 года). В марте 1998 года руководством РАО «Норильский никель» и Минатома России, а также администрацией Таймырского автономного округа согласовано «Ходатайство о намерениях строительства атомной теплоэлектростанции на базе плавучего энергоблока с реакторными установками КЛТ-40С в районе г. Дудинка» (Краткая аннотационная справка....., 1997 год). Данная работа проведена при участии Министерства по атомной энергии России, АО «Малая энергетика», ОКБМ (Нижний Новгород), АО «Атомэнерго», концерна «Росэнергоатом» и ОАО «Балтийский завод».

«В начале декабря министр по атомной энергии РФ Е. Адамов посетил г. Певек и Билибинскую АЭС. В рамках этой поездки состоялась встреча министра с губернатором Чукотского АО А. Назаровым, на которой был рассмотрен вопрос о строительстве плавучей АТЭС в г. Певеке. Обе стороны признали необходимость этого строительства в кратчайшие сроки и договорились о взаимном сотрудничестве в поиске инвестиций для реализации проекта»

«Плавучая АЭС необходима». «Атомпресса», № 44 (375), декабрь 1999 года, с. 4.

Постановлением Правительства РФ «Об утверждении программы развития атомной энергетики РФ на 1998-2005 годы и на период до 2010 года» (№ 815 от 21 июля 1998 года) предусматривалось сооружение энергоисточников малой мощности на ядерном топливе для энергообеспечения удаленных районов Крайнего Севера (Чукотский автономный округ) и Дальнего Востока (Приморский край). В программе сказано, что разработка проектов АЭС нового поколения идет за счет средств федерального бюджета.

Генеральный директор концерна «Росэнергоатом» Е.И. Игнатенко утвердил программу работ на 1998 год, в которую включена разработка «Обоснования инвестиций в строительство атомной станции малой мощности (АСММ) в г. Дудинка». Кроме этого, концерн утвердил «Техническое задание на разработку проекта АСММ в г. Дудинка». Минатомом России в августе 1998 года проведена презентация проекта АСММ в г. Дудинка. Концерн «Росэнергоатом» финансирует строительство плавучей атомной теплоэлектростанции и береговой части, являясь ее владельцем и эксплуатирющей организацией. В 1998 году концерн «Росэнергоатом» приступил к разработке «Обоснования инвестиций строительства атомной станции на базе плавучего энергоблока с реакторными установками типа КЛТ-40С в районе г. Дудинка».

В «Федеральную адресную инвестиционную программу на 1999 год», включенную как часть Федерального бюджета России на 1999 год, в число

«важнейших приоритетов» включена «Программа развития атомной энергетики Российской Федерации на 1998-2005 годы и на период до 2010 года» (с. 22-23) с общим объемом государственных инвестиций в атомную энергетику в 2 600 млн. руб. (81% к 1998 году). Эти средства должны были быть использованы в том числе на разработку Технико-экономического обоснования «плавучих АЭС» (Яблоков, 1999).

В соответствии с Решением о запуске в производство оборудования энергетического отсека ПЭБ для АТЭС с длительным циклом изготовления, подписанным заводами-изготовителями основного оборудования и согласованным с Госатомнадзором России, заключены договоры на изготовление крупногабаритных металлоемких деталей и узлов с длительным циклом изготовления.

«В России в ближайшие годы будет построено пять новых энергоблоков для атомных станций, которые станут замещающими мощностями имеющихся блоков АЭС... Петербургское машиностроительное предприятие займется изготовлением реакторов и реакторного оборудования для новых блоков... Не исключено, что петербургское машиностроительное предприятие изготовит и реакторы мощностью 40 МВт для плавучей станции Певек, проектируемой на Чукотке... «Ижорские заводы», где в 1960-е годы были сооружены мощности, позволяющие одновременно производить четыре комплекса реакторного оборудования типа ВВЭР, являются единственным российским предприятием, имеющим полный технологический цикл для выполнения таких заказов.....»

Из интервью главного инженера ОАО «Ижорские заводы» В. Петрова (Пинчук, 1999).

Таким образом, в реализацию проекта строительства ПАЭС на базе энергоблока с двумя реакторными установками типа КЛТ-40С вовлечены многие крупные организации нескольких городов, и Минатом России уже добился принятия почти всех необходимых решений государственных органов — вплоть до Правительства и Государственной Думы РФ — для его воплощения в жизнь. Подчеркнем при этом, что планируемая АЭС в районе г. Певека (Восточно-Сибирское море) рассматривается Минатомом как первая в серии из нескольких ПАЭС, планируемых к размещению в Карском море (в районе Дудинки), море Лаптевых (Тикси), Беринговом (Провиденция и Эгвекиноут), Охотском (Эвенск, Охотск) морях, в водах полуострова Камчатка (ЗАТО Вилочинск) и Японском море (Рудная Пристань, Находка, Большой Камень).

Глава 2. Основные черты проекта плавучей АЭС

Плавучая АЭС включает двухреакторную энергоустановку, два турбогенератора, комплекс электротехнического оборудования, резервные дизельные и котельные установки, а также жилые и резервные помещения с необходимыми средствами и системами, обеспечивающими проживание обслуживающего персонала (здесь и далее все описания технических характеристик плавучей АЭС даются по Декларации....., 1996; Ходатайству..., 1997; Краткой аннотационной справке....., 1997; заданию....., 1998, А. Кузнецов, 2000).

Плавучая АЭС представляет собой гладкопалубное прямоугольное плавучее несамостоятельное сооружение с развитой многоярусной надстройкой. ПАЭС — судно ледокольного класса (рис. 1).

Основные технические характеристики плавучей АЭС представлены в таблице 2.



Рис.1. Схема плавучей атомной станции (продольный разрез по оси судна)

Основные технические характеристики плавучей АЭС для Певека
(Краткая аннотационная справка....., 1997)

Параметр	Значение
Длина по ватерлинии, м	140,0
Ширина, м	30,0
Высота борта, м	10,0
Осадка, м	4,5*
Водоизмещение, м ³	18400
Тип реакторной установки	Водо-водяная, корпусная, блочная КЛТ- 40С
Число реакторных установок, шт.	2
Тепловая мощность, МВт;	2х148
Паропроизводительность, т/ч	2х240
Давление пара, МПа	3,8
Температура перегретого пара, °С	290
Температура питательной воды, °С	105-170
Установленная мощность: Электрическая, МВт	
Конденсационный режим	2х35
Теплофикационный режим	2х30
По отпуску тепла, Гкал/ч	2х35
Загрузка топлива (урана), кг	996х2
Обогащение топлива (урана -235), %	60
Длительность кампании, эфф./сут.	608
Годовое число использования установленной мощности, час	7200
Выработка Электроэнергии, кВт.ч	432 000 000
Тепла, Гкал	360 000
Собственные нужды Электроэнергия, кВт.ч	30 240 000
Отпуск Электроэнергии, кВт.ч	401 760 000
Тепла, Гкал	360 000
Общее количество отпускаемой энергии, кВт.ч	819 000 000

* По другим данным – 5,6 м, что требует глубин на месте работы более 9 м.

Водозаборы и водовыпуски находятся по бортам. Осадка судна зависит от того, предусматривается ли на нем хранение отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Проектом предусматривается вариант АЭС с хранилищем отработавшего ядерного топлива и комплексом средств, обеспечивающих выполнение перезарядок реакторов суток работы, без привлечения плавучей технической базы в течение межремонтного периода, который должен составить 10-12 лет.

Расчетный срок службы основного оборудования — 40 лет, период непрерывной работы паротурбинной установки — 7000 часов. В будущем предполагается, что на место выбывающей на ремонт станции «должна ставиться другая, а первая после капитального ремонта и выгрузки отработанного ядерного топлива может направляться на другую площадку».

Из приведенных в таблице 2 цифр видно, что более 16% производимой электроэнергии предполагается тратить на собственные нужды АЭС.

После завершения монтажа АЭС она должна быть испытана в заводских условиях с выработкой электроэнергии и тепла. После устранения всех выявленных неполадок АЭС будет отбуксирована к месту эксплуатации. Здесь она швартуется у причала или устанавливается вблизи берега на «мертвых» якорях. На месте постоянной стоянки плавучая АЭС должна быть защищена от волн и воздействия льдов специальными гидротехническими сооружениями. На берегу должны быть сооружены устройства для приема, распределения и передачи электроэнергии и тепла потребителям (рис. 2).

Мурманское морское пароходство предложило организовать обслуживание плавучей АЭС на базе обслуживания атомных ледоколов (письмо генерального директора Мурманского морского пароходства Н.И. Хвоцинского на имя руководства РАО «Норильский никель» № УАФ-140/1469 от 16.12.97 года).



Рис. 2. Общий вид плавучей атомной станции у берега с гидротехническими защитными сооружениями

Глава 3. Характеристики реакторной и паротурбинной установок ПАЭС

Согласно проектным материалам реакторная ядерная паропроизводящая установка (ЯППУ) КЛТ-40С представляет собой реакторную установку с водо-водяным реактором корпусного типа. В первом контуре принята газовая компенсация давления. Реактор, парогенераторы и главные циркуляционные насосы, составляющие основные элементы первого контура, объединены в парогенерирующий блок силовыми патрубками. Блок размещен в кессонах бака металловодной защиты.

3.1. Характеристика реакторной установки

Реактор состоит из корпуса, крышки, выемного блока и активной зоны. На крышке реактора установлены приводы органов компенсации избыточной реактивности — компенсирующие группы (КГ) и четыре исполнительных механизма аварийной защиты (АЗ). Исполнительный механизм АЗ состоит из реечного механизма с пружиной, сервопривода и асинхронного электродвигателя. Привод КГ включает винтовой механизм, редуктор и шаговый электродвигатель.

Активная зона состоит из комплекта тепловыделяющих сборок (ТВС), что позволяет перегружать отработанное топливо отдельными сборками. ТВС состоит из тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) стержневого типа.

Парогенератор представляет собой прямоточный вертикальный цилиндрический трубный аппарат, трубная система которого набрана из цилиндрических спиральных змеевиков.

Все источники ионизирующих излучений (реактор, парогенератор, главные циркуляционные насосы, спецводоочистка, хранилище отработанного ядерного топлива и др.) окружены биологической защитой в виде оболочек из стали и бетона, окруженных водой. Конструктивно биологическая защита выполнена в виде бака с водой, съемных бетонных блоков сухой защиты и периферийной стальной защитной оболочки. Эта оболочка рассчитана на внутреннее давление, возникающее при максимальной проектной аварии. Такой аварией считается разрыв полного сечения трубопровода первого контура.

Предполагается, что в случае аварийного повышения давления внутри защитной оболочки откроются аварийные заглушки и паро-воздушная смесь будет направлена в барботажную цистерну с водой.

Системы безопасности реакторной установки КЛТ-40С включают:

- систему управления и защиты реактора;
- систему аварийного охлаждения (проливки) активной зоны;
- систему снижения аварийного давления в защитной оболочке;
- систему защиты первого контура от переопрессовки;
- систему отвода остаточных тепловыделений.

Аварийная остановка реактора осуществляется введением в активную зону стержней аварийной защиты и компенсирующих групп. Предполагается, что даже при обесточивании приводов компенсирующих групп опускание поглотителей произойдет под действием их собственного веса, а стержней аварийной защиты за счет энергии сжатых разгоночных пружин.

Для дополнительного снижения реактивности предусмотрена аварийная система ввода жидкого поглотителя в реактор, которая состоит из двух насосов и бака с раствором азотнокислого кадмия.

Система аварийного охлаждения (проливки) активной зоны реактора включает три высоконапорных электронасоса и цистерну с запасом воды. После аварийного снижения давления в реакторе проливка обеспечивается резервным питательным насосом. Для дорасхолаживания активной зоны предусмотрена возможность рециркуляции воды из барботажной цистерны насосами системы дренажа.

Система отвода остаточных тепловыделений выполнена в виде двух независимых каналов расхолаживания: водой второго контура через парогенераторы и водой третьего контура через холодильник.

Одним из элементов систем локализации аварий является защитная оболочка (ЗО). Она рассчитана на давление, возникающее при максимальной проектной аварии.

Для снижения аварийного давления внутри защитной оболочки предусмотрено принудительное продавливание паро-воздушной смеси через цистерну с пресной водой (барботирование).

3.2. Паротурбинная установка (ПТУ)

В состав паротурбинной установки ПТУ ТК-35/38-3.4 входят: паровая турбина с системой травления пара, валоповоротное устройство, система парораспределения со стопорными клапанами, система регулирования и защиты. Технические характеристики ПТУ представлены в таблице 3.

Назначенный срок службы основного оборудования ПТУ составляет 40 лет, период между заводскими ремонтами — 10-12 лет, период непрерывной работы ПТУ — 7000 часов.

Таблица 3

Технические характеристики паротурбинной установки ТК-35/38-3.4

(для температуры охлаждающей заборной воды 10° С, с диапазоном от 5° до 25° С, при работе в теплофикационном режиме $N_{\text{элек.}} = 100\%$ и $Q_r = 100$)

Наименование параметра	Значение
Электрическая мощность на клеммах генератора при К.П.Д генератора 98 % ($N_{\text{ном.}}$), МВт	35
Тепловая мощность, выдаваемая в промежуточный контур системы теплофикации ($Q_{\text{ном.}}$), Гкал/час	25
Параметры пара перед ПТУ давление, Мпа ($\text{кгс}/\text{см}^2$) температура, С°	3.43 (35) 285
Расход пара на ПТУ, т/ч в т.ч. на турбину, т/ч	221 220
Расход заборной воды на ПТУ, м ³ /ч в том числе на конденсатор, м ³ /ч	5 400 5 000
Температура заборной воды на выходе из ПТУ, С°	23,4
Удельный расход пара, $\text{кг}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$	6,31
К.П.Д. ПТУ %	32,7

Глава 4. Недостатки конструкции ПАЭС

Опыт эксплуатации атомного ледокольного флота в СССР, и в России, использующей близкие по конструкции атомные реакторы (см. таблицу 1, приложение 1), не дает основания считать конструкцию реакторной установки КЛТ-40С достаточно надежной и безопасной. Даже генеральный конструктор этих реакторов академик Ф.Н. Митенков («Опытное конструкторское бюро машиностроения», Нижний Новгород) признал необходимость доработки этой конструкции в соответствии с иными, чем на ледоколах, условиями эксплуатации (Кузнецов, 1996). Это легко представить: одно дело, если что-то случится, например, с охлаждением реактора или выбросом радиоактивных продуктов в Северном Ледовитом океане, и совсем другое дело, если те же события произойдут в нескольких километрах от какого-то города или поселка.

Однако никаких существенных переделок ледокольной судовой ядерной установки, как следует из материалов проекта плавучей АЭС, произведено не было.

Сами атомщики признают, что водо-водяные реакторы в принципе не могут быть достаточно безопасными. Если в первом контуре водоохлаждаемого реактора происходит неконтролируемая течь воды (в таких реакторах вода является замедлителем нейтронов и теплоносителем) или она по другим причинам перестает циркулировать в системе охлаждения, то возможно разрушение активной зоны и последующий выход радиоактивных продуктов. А гарантии, что не произойдет разгерметизация системы и теплоноситель не перестанет охлаждать активную зону, никто не в состоянии дать.

«Водоохлаждаемые реакторы, несмотря на весь опыт, полученный при работе на них, в принципе не могут быть высокобезопасными... Нельзя создать безопасную атомную энергетику на базе водоохлаждаемых реакторов»

Академик В.И. Субботин. Размышления об атомной энергетике. СПб, 1994, с. 53, 101.

«В самых распространенных сегодня так называемых водо-водяных реакторах горячая вода под давлением удерживается стальным корпусом реактора. Но если в случае аварии начнется подъем температуры, то при этом возрастет и давление, а значит, и нагрузка на корпус и трубопроводы. Последние могут не выдержать»

Коновалов, 1998.

Вот неполный перечень причин аварийных ситуаций, возможных на водоохлаждаемых реакторах:

— при растрескивании топливных таблеток из диоксида урана происходит вспухание тепловыделяющего элемента (ТВЭЛа) и его разрушение. В ре-

зультате этого продукты деления выходят в теплоноситель, при этом повышается радиоактивность первого контура (особенно велика вероятность таких процессов на реакторах, работающих на высокообогащенном уране, в которых при выгорании активной зоны на 30-35% разгерметизация оболочек тепловыделяющих элементов наблюдается очень часто);

— под воздействием ионизирующего излучения вода разлагается на кислород и водород. При определенном соотношении эта смесь образует гремучий газ, и поэтому на водоохлаждаемой АЭС всегда остается опасность возникновения химического взрыва (такой взрыв в 1990 г. разрушил внутрикорпусные устройства реактора на Калининской АЭС);

— по самым разным причинам может возникнуть интенсивное парообразование в первом контуре и произойти паровой взрыв; энергии при этом будет достаточно, чтобы сбросить крышку реактора или разрушить первый контур;

— в конструкционных материалах стенок корпуса реактора и трубопроводов неизбежно возникают трещины, развитие которых может привести к радиационной аварии.

По аналогии с авариями, случавшимися на транспортных реакторах (Павлов, 1997), и в свете технических характеристик плавучей АЭС сформулируем шесть замечаний к материалам проекта:

1. На водо-водяных реакторах принципиально нельзя избежать аварии, связанной с расплавлением активной зоны (Субботин, 1995). В материалах проекта **не содержится расчетов такой запроектной аварии с предельным аварийным выбросом радиоактивных продуктов в окружающую среду** (подробнее см. главу 8, раздел Б).

2. Известно, что большая часть аварий на АЭС происходит в результате ошибок или несанкционированных инструкциями действий персонала. В материалах проекта вообще **не рассмотрены режимы работы АЭС, связанные с ошибками эксплуатационного персонала станции.**

3. В материалах проекта **не предусмотрено надежное обеспечение аварийного расхолаживания реактора при полном обесточивании АЭС.**

4. В материалах проекта **не предусмотрено достаточно надежное предотвращение осушения активной зоны при разрыве какого-либо элемента первого контура.**

5. В материалах проекта **не предусмотрено надежное воспрепятствование несанкционированному пуску реактора.**

6. В материалах проекта **отсутствует дистанционный контроль корпуса (внешней и внутренней поверхности металла) реактора.**

Конструкторы плавучей АЭС заявили, что «... вероятность серьезной аварии с расплавлением активной зоны и нарушением систем защиты оценивается на уровне международно-принятых стандартов» (Векслер, Панов, 1994, с. 41). Если к сказанному выше добавить еще целый ряд второстепенных недостатков (см. бокс на с. 21), каждый из которых, впрочем, может стать причиной крупной катастрофы, можно сказать, что это заявление мало обосновано.

В проектных материалах плавучей АЭС с КЛТ-40С:

- отсутствует достаточное обоснование безопасности режимов работы в случае:
 - разрыва патрубков реактора;
 - срабатывания предохранительных клапанов второго контура без восстановления основных функций;
 - падения самолета или другого летательного аппарата;
- отсутствуют некоторые характеристики активной зоны;
- отсутствуют коэффициенты теплофизической надежности;
- некорректен диапазон температуры охлаждающей заборной воды (5-25°C), так как температура воды в арктических морях существенно ниже и может опускаться ниже нуля градусов (подогрев при этом заборной воды перед поступлением на главный конденсатор проектом не предусмотрен).

Несколько более подробно рассмотрим реальность заявленного разработчиками ресурса службы ПАЭС в 40 лет (при 7000 часов использования оборудования реакторной установки общий ресурс должен составлять 280 000 часов). 26 июня 1997 года на Межведомственной секции № 9 Научно-технического совета № 1 Минатома России обсуждался вопрос «О продлении ресурса работы оборудования и систем ЯППУ атомных ледоколов и контейнеровозов». Изначально оборудование ЯППУ имело назначенный ресурс 50-60 тысяч часов и срок службы 10-12 лет, а фактически на данный момент проработало в 2 раза больше. В связи с тем, что на ледокольных ядерных реакторах в нормативных документах по эксплуатации не были заложены требования к установке внутри них так называемых «образцов-свидетелей», то предлагалось провести работу по вырезке темплетов (кусков металла) из корпуса остановленного реактора атомного ледокола «Ленин» с передачей этих темплетов для последующего исследования в РНЦ «Курчатовский институт» и ЦНИИ КМ «Прометей». Эти исследования должны были подтвердить возможность продления срока эксплуатации ныне существующих атомных ледоколов до 150 000 часов, то есть цифры в 2 раза меньшей, чем заявлено в проекте ПАЭС с КЛТ-40С. Вот это и есть инженерный авантюризм Минатома России. Сначала заявить цифры, которые ничем не подтверждаются, а потом, когда подойдет срок, просить средства на ликвидацию последствий аварии.

Из кратко обозначенных выше недостатков проекта становится более ясным приведенное в начале этой главы мнение генерального конструктора ОКБМ академика Ф.М. Митенкова о необходимости доработки РУ КЛТ-40С. Можно сказать, что попытка авторов проекта применить «в лоб» ледокольную судовую ядерную установку для атомной электростанции без каких-то существенных переделок является несостоятельной. Конструктивные решения, заложенные в проекте плавучей АЭС, а также выбор основного оборудования ЯППУ не позволяет надеяться, что в ходе

эксплуатации реакторной установки КЛТ-40С удастся существенно снизить более чем вероятный высокий уровень аварийности.

Исходя из известных аварий с транспортными реакторами (см. таблицу 1 и приложения 1 и 2) и учитывая сказанное выше в этой главе, надо признать, что **вероятность крупной аварии на плавучей АЭС должна быть значительно выше, чем для крупных наземных АЭС**. Еще раз подчеркнем, что, как видно из приведенных выше данных, конструкторы не добавили ничего принципиально нового к системам безопасности реактора и не повысили эффективность уже существующих. Поэтому трудно согласиться с утверждением проектантов (Ходатайство....., 1997, с. 25), что вероятность тяжелого повреждения активной зоны составляет менее 10^{-5} на реактор в год, а вероятность предельного аварийного выброса продуктов — менее 10^{-7} на реактор в год (то есть ниже, чем на самых лучших наземных АЭС).

Глава 5. Сомнительная экономическая выгода плавучей АЭС

Традиционно затраты на сооружение АЭС в СССР покрывались за счет государственного бюджета, и атомщики никогда не гнались за точностью таких расчетов, так как знали, что любые затраты будут, в конце концов, покрыты дополнительным бюджетным финансированием. Кстати, проектирование плавучих АЭС велось на бюджетные средства (п. 2 приказа по Минатому № 523 от 29 ноября 1995 года).

В 1997 году стоимость всей программы проектирования и строительства головной станции для г. Певека оценивалась в 254 млн. долларов (Краткая аннотационная справка....., 1997). По другим данным, стоимость строительства головного образца АЭС (в качестве головного образца ПЭБ взят вариант размещения в г. Певеке) определена на основе анализа аналогов и составляет 279,4 млн. долларов США. Как видно из данных таблицы 4, общая стоимость АЭС (с учетом ее разборки после окончания эксплуатации) даже по расчетам проектировщиков значительно (на 55 млн. долларов) выше и составляет 335 млн. долларов.

Таблица 4

Капитальные затраты на строительство ПАЭС (в ценах 1991 года)

Наименование показателя	Головной блок, USD	Серийный блок, USD
Технико-экономическое обоснование	4.000.000	4.000.000
Техническое проектирование, в т.ч. научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР)	15.000.000	0
Рабочее проектирование, в т.ч. НИОКР	43.000.000	5.000.000
Строительство ПЭБа, в т.ч. изготовление эксплуатационной и сдаточной документации	149.000.000	133.000.000
Создание береговых сооружений инфраструктуры технического обслуживания	43.000.000	43.000.000
Итого:	254.000.000	185.000.000
Общая стоимость строительства ПАЭС (с учетом затрат на социальное строительство)	279.400.000	203.500.000
Снятие с эксплуатации	55.880.000	40.700.000

Некоторые показатели таблицы 4 явно взяты «с потолка». По этим данным вообще не предполагается затратить никаких средств на техническое проектирование между головным блоком и серийным. В судостроении еще не было случая, чтобы на статью «проектирование» серийного сооружения не планировались бы затраты. Обычно такие затраты составляют 10-25% от затрат на проектирование головного сооружения (в нашем случае это 1,5-2 млн. долларов).

При планируемой эксплуатации ПАЭС за рубежом возникает необходимость создания документации на языке той страны, где будет работать АЭС. Необходимая при этом переделка документации потребует порядка 50% первоначальной суммы проектирования (дополнительно более 7 млн. долларов).

В стоимость «береговых сооружений» не включена, по-видимому, надбавка на так называемое «крайонное удорожание» (от 20 до 200%). В условиях Певека это северное удорожание берегового строительства составит не менее 70-120% (то есть дополнительно от 30 до 52 млн. долларов). Кроме того, в состав береговых сооружений должны быть включены по крайней мере два крупных объекта: защищенный от любой возможной радиационной аварии береговой пункт управления и профилакторий для персонала АЭС (суммарно, видимо, не менее 20 млн. долларов).

Не учтена в представленных расчетах и необходимость обеспечения постоянного присутствия мощного буксирного судна (ледокола), способного в любой момент «... в течение кратчайшего времени» отвести ПАЭС «..... вдале от населенных пунктов» (А. Кузнецов, 2000) и соответственно какой-то ремонтной береговой базы для ПАЭС и других судов, с ней связанных.

Не учтены затраты на «охранный периметр, проходящий как по берегу, так и под водой» (А. Кузнецов, 2000).

Не учтены затраты на выплату процентов по кредиту за период постройки АЭС (будет зависеть от того, под какой процент и на какой срок будет дан кредит).

Особо остановимся на стоимости снятия АЭС с эксплуатации после 40 лет ее использования. В таблице 4 есть соответствующая графа, однако эти затраты на снятие АЭС с эксплуатации должны вноситься не в капитальные затраты на строительство, а в себестоимость производимой электроэнергии.

В целом можно утверждать, что **стоимость капитальных затрат** на строительство плавучей АЭС существенно занижена Минатомом.

В таблице 5 приведены некоторые экономические показатели работы плавучей АЭС.

Таблица 5

Основные экономические показатели работы плавучей АЭС (в ценах 1991 года)*

Показатель	Величина
Срок эксплуатации станции, лет	40
Срок окупаемости (с начала эксплуатации), лет	8-10
Предполагаемая цена электроэнергии, долл./кВтч**	0,1-0,12
Предполагаемая цена тепла, долл./Гкал	80-100
Численность персонала станции, чел.	55
Стоимость топлива (U -235), руб./кг	91 670
Стоимость перегрузки, млн. руб.	182,97x2
Стоимость окончательного захоронения отработавшего ядерного топлива (U-235), руб./кг	1 670

* 1 рубль 1991 года при проектных оценках и сравнениях принимается равным 1 доллару (Адамов, 1968).

** Показатель неточен: должна быть указана либо «себестоимость», либо «отпускная цена».

Практически все приводимые в таблицах величины экономических показателей вызывают сомнение по целому ряду причин. Сразу же отметим, что они рассчитаны для условий Дудинки при работе двух рядом стоящих плавучих АЭС (что дешевле, чем для одной ПАЭС).

Все расчеты, включенные в проектные материалы за отпускаемую электроэнергию и тепло, носят очень приблизительный и явно заниженный характер. Проверить их невозможно, так как не приведена методика их расчета (например, в каких параметрах в стоимостные расчеты электроэнергии включен фонд заработной платы?). Однако можно назвать несколько областей либо недостаточно учтенных, либо вообще не учтенных в приведенных расчетах. Так, стоимость обращения с отработанным ядерным топливом, указанная в таблице 5 (1670 руб.), многократно ниже реальной.

В таблице 5 отсутствует один очень важный показатель — затраты на снятие АЭС с эксплуатации. Эти деньги упомянуты в таблице 4, но справедливо не включены в капитальную стоимость АЭС. Но оказывается, эти суммы не включены и в эксплуатационные расходы! **При этом заявленная сумма для этого (55 млн. долларов) более чем вероятно сильно занижена.** Для наземных АЭС необходимая для снятия с эксплуатации (до «зеленой лужайки») сумма может превышать половину исходной стоимости АЭС (обзор проблемы см. Яблоков, 1997). Для плавучей АЭС это означает около 150 млн. долларов.

Мы подозреваем, что приведенная разработчиками оценка снятия АЭС с эксплуатации (55 млн. долларов) занижена сознательно. Тот факт, что затраты на утилизацию АЭС хотя и обозначены, но не внесены в стоимость АЭС, показывает, что Минатом, видимо, хотел бы продолжить практику перекладывания на налогоплательщиков значительной части своих расходов.

До сих пор, как известно, «Росэнергоатом», являясь государственной эксплуатирующей организацией всех российских АЭС (кроме Ленинградской), ведет работы по снятию с эксплуатации закончивших свой срок службы более 10 лет тому назад блоков Белоярской и Ново-Воронежской АЭС «ни шатко ни валко». Известно также, что Минатом неоднократно обращался в Правительство России с просьбой выделить деньги из федерального бюджета на проведение этих работ.

Кроме затрат на декомиссию, в экономических выкладках проектировщиков не учтены:

- полная стоимость обращения с радиоактивными отходами (хранение, транспортировка);
- стоимость перегрузки топлива в конце каждой кампании;
- стоимость доставки свежего топлива и транспортировки отработавшего ядерного топлива;
- затраты на транспортировку ПАЭС для проведения капитального ремонта через 10-12 лет и сама стоимость ремонта (по-видимому, несколько десятков млн. долларов);
- стоимость постановки в док для очистки от коррозии и обрастаний подводной части ПАЭС;
- ежегодное удорожание уранового топлива за период эксплуатации (составляет за последнее десятилетие около 3% в год);

- затраты на возвращение кредита (после постройки АЭС и сдачи ее в эксплуатацию проценты на кредит переходят на эксплуатационные расходы);
- инфляционное удорожание за период эксплуатации;
- отчисления на снятие ПАЭС с эксплуатации (в других странах — около 3% от стоимости каждого кВт.ч выработанного электричества за весь период эксплуатации);
- стоимость страхования рисков и компенсации возможного ущерба, связанных с работой АЭС.

Мы уверены, что внимательный экономический анализ выявит и другие недоучтенные факторы, поскольку совершенно ясно, что доступная для нашего анализа экономическая часть проекта проработана очень поверхностно. Например, ясно, что для охраны такой АЭС от террористического акта (или от захвата с целью овладеть почти двумя тоннами высокообогащенного урана, пригодного для изготовления атомной бомбы — подробнее см. часть III) необходима надежная охрана. Такая охрана (вне российской Арктики) должна включать, видимо, несколько боевых кораблей с сотнями военнослужащих и надежной системой оповещения и связи. Не исключено, что сопровождать за рубежом каждую плавучую АЭС придется российской подводной лодке. Это может увеличить эксплуатационные расходы в несколько раз.

Есть и еще два обстоятельства, требующие рассмотрения. Что будет с энергоснабжением, когда ПАЭС в соответствии с проектными разработками через 10-12 лет будет отправлена в длительный заводской ремонт? К тому времени Минатом планирует выпустить целую серию ПАЭС. *«Главная задача не в создании головного образца, а в выпуске серии плавучих АЭС, только в этом случае можно обеспечить максимальную экономическую эффективность и надежность их работы.....»* — пишут разработчики (Векслер, Преображенская, 1995, с. 5). Таким образом, для того, чтобы Певек бесперебойно получал тепловую и электрическую энергию, необходимо будет иметь еще одну, «дежурную» ПАЭС, замещающую основную при всякой необходимости. А такая необходимость, более чем вероятно, возникнет задолго до наступления планового ремонта. Стоит ли говорить, что средств на сооружение такой «дежурной» ПАЭС Минатомом пока не предусматривается.....

Второе обстоятельство касается необходимости предусмотреть затраты на транспортировку свежего и отработавшего ядерного топлива на большие расстояния.

В материалах проекта не учтено, что 55 человек не смогут безвыездно эффективно проработать долгое время — необходимо предусмотреть подготовку сменного экипажа.

Добавятся к расходам АЭС и страховые взносы, которые придется делать в случае эксплуатации ПАЭС как собственности Минатома России за рубежом (а это — десятки миллионов долларов).

Одним из источников средств для строительства плавучих АЭС Минатом предполагает сделать практику продления жизни отработавших свой ресурс старых АЭС на территории России. Минатом получает при этом

сравнительно дешевую электроэнергию (за счет невероятного увеличения риска ядерных и радиационных аварий и катастроф) и стремится включить стоимость возведения новых атомных электростанций в тарифы на отпускаемую электроэнергию.

*«..... Установить с 1 января 2000 года обоснованные тарифы на электрическую энергию (мощность), производимую атомными электростанциями, с учетом... ..роста цен на ядерное топливо, материалы и оборудование, обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, а также исходя из необходимости финансирования работ по повышению безопасности действующих энергоблоков этих АЭС и **развитию атомной энергетики**»*

Из Протокола совещания 24 декабря 1999 года на Ленинградской АЭС по итогам работы атомной энергетики за год и перспективам ее развития («Атомпресса», № 46, 1999, с. 1-2).

Если это произойдет, то каждый из нас заранее будет оплачивать опасные планы атомщиков по строительству новых АЭС, в том числе и плавучих!

Отметим, что атомщикам хорошо известно (Митенков и др., 1994), что стоимость вырабатываемой энергии на АЭС малой мощности будет значительно больше, чем на средней и большой АЭС (показательно, что авторы проектных материалов ПАЭС этого нигде не упоминают).

Попробуем оценить стоимость ПАЭС с учетом процентов по кредитам, при этом мы сознательно используем официальную (и сильно заниженную) стоимость в 279,4 млн. долларов. В таблице 6 рассмотрены варианты для двух размеров кредитных ставок 10% и 15% годовых.

Таблица 6

Распределение капитальных затрат по годам строительства головного образца в Певеке и проценты по кредиту к моменту пуска станции

(млн. долларов)

	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	Начало эксплуатации	
	ТЭО и тех-обнование		Строительство			Испытания	Сумма кредита	Ежегодные %
Капитальные затраты по годам + начальная загрузка	12,6	25,2	75,3	84,0	78,1	4,2+70,0		
Суммарные затраты по годам с учетом 10% по кредиту	12,6	39,06	118,266	214,093	313,602	419,162	461,078	46,108
Суммарные затраты по годам с учетом 15% по кредиту	12,6	39,69	120,944	223,086	334,649	459,046	527,903	79,185

Посмотрим, что ПАЭС сможет произвести, продать и сколько денег за это сможет получить.

Производство тепла и электроэнергии на станции

Поскольку в различных документах технические характеристики ПАЭС на КЛТ-40 сильно разнятся, в расчетах используется наибольшая мощность станции из указанных.

Мощность станции

Электрическая, МВт

Конденсационный режим 2 × 35

Теплофикационный режим 2 × 35

По отпуску тепла, Гкал/ч 2 × 35

Экономика станции определяется несколькими основными параметрами, количество произведенной продукции характеризуется коэффициентом использования установленной мощности (КИУМ).

Таблица 7

Режимы работы ПАЭС

Годовое число использования установленной мощности, час		7200
Выработка	Электроэнергии, кВт.ч	432 000 000
	Тепла, Гкал	360 000
Собственные нужды	Электроэнергия, кВт.ч	30 240 000
	Тепло, Гкал	
Отпуск	Электроэнергии, кВт.ч	401 760 000
	Тепла, Гкал	360 000
Общее количество отпускаемой энергии, приведенное к кВт.ч		819 000 000

КИУМ — это отношение количества электроэнергии, которую станция выработала за какой-то промежуток времени (обычно за год) к количеству электроэнергии, которое она могла бы выработать, если бы работала непрерывно и с полной мощностью. Нигде и никогда энергетические системы не могут постоянно работать на полной мощности, т. к. существуют суточные и сезонные колебания в потреблении энергии.

Рассмотрим заявленную в проекте величину 7200 часов в год или учитывая, что в году $24 \cdot 365 = 8760$ часов, КИУМ=82%. В проектной документации указано, что для проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР) реактор останавливается ежегодно на два месяца ($24 \cdot 60 = 1440$ часов), получается, что на протяжении оставшихся 10 месяцев реакторы должны будут работать с КИУМ, равным 98%, что невозможно. А если в суточном изменении нагрузки участвуют атомные блоки, то их годовой КИУМ не может составлять 82%.

Нелишне напомнить об эксплуатационных показателях Билибинской АТЭС, КИУМ которой с 1995 года колеблется между 35 и 40%. Но если

КИУМ плавучей АЭС будет таким же, каким образом при подобной производительности будет обеспечиваться ее рентабельность?

Рассмотрим конкретный случай размещения станции в Певеке. Электрическая мощность станции составляет 60-70 МВт, в зависимости от режима работы. Таким образом, ПАЭС способна полностью обеспечить необходимые для региона мощности, но в районе необходимо держать еще не менее 40 МВт мощностей для обеспечения энергоснабжения в периоды плановых и аварийных остановок ПАЭС. Возникает явный избыток установленных мощностей (100-110 МВт). Естественно, что эти мощности не могут простаивать. Работая вместе, весь такой комплекс электростанций достигнет КИУМ 40% только в 2010 году и только в случае, если прогнозы, которыми пользуется Минатом, верны.

Для дальнейших расчетов используем оценки, которые приводятся в своих документах Минатомом (таблица 8).

Таблица 8

Прогнозное электропотребление и максимальные электрические нагрузки Чаун-Билибинского энергоузла (строка КИУМ добавлена нами)

	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.
Электропотребление, млн. кВтч	295-320	315-365	360-420	410-475
Максимальные эл. нагрузки, МВт	58-61	60-66	66-73	72-81
КИУМ для 110 МВт установленной мощности, %	31-33	33-38	37-44	43-49

Аналогичная картина возникает при рассмотрении площадки в Дудинке. Прогнозное потребление электроэнергии на 2005 год г. Дудинки и Дудинского порта составляет 330 млн.кВт.ч. КИУМ для Дудинской энергосистемы не будет больше 35-40%. Строительство ПАЭС не повысит надежность эксплуатации ЛЭП 110 (на деревянных опорах), построенной почти 50 лет назад и являющейся сегодня основной линией электроснабжения для Дудинки. Минатом не может рассчитывать на нее для передачи энергии в Норильск. Если же ЛЭП будет модернизирована, то возникает вопрос — не лучше ли сохранить традиционную схему энергоснабжения?

Для определения ситуации с теплоснабжением воспользуемся цифрами, которыми пользуется и Минатом. Годовой уровень производства (потребления) тепловой энергии в г. Дудинке — 930 тыс. Гкал. В настоящее время теплоснабжение города осуществляют котельные общей (установленной) мощностью около 250 Гкал/час. Таким образом, КИУМ системы теплоснабжения равен 42%. Со своей тепловой мощностью в 50 Гкал/час ПАЭС замещает всего 10% мощностей, а значит и работать будут в традиционно сложившемся режиме.

Приведенные выше грубые расчеты показывают, что планируемые Минатомом поступления средств за продажу электричества и тепла реально обеспечиваются чуть больше чем наполовину (заявленный КИУМ — 82%, реальный — 40%). В этих условиях не просто увеличиваются сроки окупа-

емости проекта, а с учетом процентов, которые необходимо выплачивать по кредитам, проект превращается в безнадежно убыточный.

Стоимость произведенных тепла и электроэнергии

Для расчетов окупаемости ПАЭС Минатом принял «цену за электроэнергию» равную 0,1-0,12 долл. США/кВт.ч, и за тепло — 80-100 долл. США/Гкал.

«... установить с 1 января 2000 года обоснованные тарифы на электрическую энергию (мощность), производимую атомными электростанциями, с учетом ... роста цен на ядерное топливо, материалы и оборудование, обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, а также исходя из необходимости финансирования работ по повышению безопасности действующих энергоблоков этих АЭС и развитию атомной энергетики»

Из Протокола совещания 24 декабря 1999 года на Ленинградской АЭС по итогам работы атомной энергетики за год и перспективам ее развития («Атомпресса», № 46, 1999, с. 1-2).

Постановлением от 1 декабря 1999 года № 53/2 Федеральная энергетическая комиссия РФ во исполнение распоряжения Правительства Российской Федерации от 16 октября 1999 года № 1651-р, а также на основании обращения ГП «Билибинская АЭС» с просьбой о пересмотре тарифов на электрическую и тепловую энергию, отпускаемую потребителям Чукотского автономного округа, определила предельные тарифы на электрическую энергию, отпускаемую Билибинской АЭС с 1 января 2000 года в 578,65 руб./тыс. кВт.ч (0,022 долл. США/кВт.ч), а на тепловую энергию — 279,13 руб./Гкал (10,45 долл. США/Гкал).

Взяв за основу эти реальные показатели, попробуем рассчитать возможную прибыль от работы ПАЭС, как если бы она уже работала в 2000 году.

Поступления от продажи электричества при этом составят:

0,022 долл. США/кВт.ч	(тариф на электроэнергию)
х 2 х 35 МВт	(максимальная электрическая мощность станции)
х 8760 час	(длительность года в часах)
х 40%	(электрический КИУМ станции)
5 396 160 долларов США	годовая выручка станции от продажи электроэнергии ПАЭС.

Поступления от продажи тепла составят:

10,45 долл. США/Гкал	(тариф на тепло)
х 2 х 35 Гкал/час	(максимальная мощность станции по отпуску тепла)
х 8760 час	(длительность года в часах)
х 40%	(КИУМ станции по отпуску тепла)
2 563 176 долларов США	годовая выручка ПАЭС от продажи тепла.

Таким образом, годовая выручка плавучей АЭС от продажи всей своей продукции составила бы в этом году всего **7 959 336 долларов США**.

Теперь сравним эти цифры с расчетной годовой стоимостью эксплуатации ПАЭС (таблица 9).

Таблица 9

**Годовая стоимость эксплуатации ПАЭС в течение первых 12 лет
(в долларах США)**

Статьи расходов	Сумма
Персонал	7 200 000
Ядерное топливо	740 740
Смазочные материалы	80 436
Снабжение	43 353
Текущий ремонт ПЭБ	425 920
Ремонт гидротехнических и береговых сооружений	121 691
Перегрузочные работы	112 396
Аренда ледокола для проводки ПЭБ к месту заводского ремонта	48 170
Заводские ремонты ПЭБ	4 431 599
Отчисления в фонд ССЭ	1 210 310
Амортизационные отчисления	19 163 237
ВСЕГО:	33 577 851

Получается, что строительство ПАЭС обойдется примерно в 500 млн. долларов (при этом не менее 50 млн. долларов будут составлять ежегодно набегающие проценты на кредит). Около 30 млн. долларов составят ежегодные расходы на содержание станции. При сохранении современных цен на электроэнергию и тепло ПАЭС сможет зарабатывать менее 10 млн. долларов в год (соответственно при возможном удвоении этой стоимости — не более 20 млн. долларов).

Совершенно непонятно, как подобный проект можно назвать прибыльным.

В целом есть основания считать, что общая стоимость строительства-эксплуатации-утилизации плавучей АЭС занижена более чем вдвое. Соответственно предлагаемые рекламные тарифы на электроэнергию и тепло, производимые такой станцией, в реальном выражении должны быть вдвое-втрое выше. При эксплуатации за рубежом по принципу лизинга расходы достигнут астрономических сумм за счет необходимости организации охраны и страхования рисков.

Глава 6. Нужны ли в Арктике плавучие АЭС?

Безотносительно к качеству проекта, перед тем как начать строить плавучую АЭС, казалось бы, необходимо ответить на вопрос: нужны ли вообще плавучие АЭС в Арктике? Этот же вопрос может быть поставлен и так: есть ли другие менее экологически опасные варианты энергоснабжения арктических регионов России за те же (или меньше!) деньги, которые предполагается затратить на сооружение, эксплуатацию и вывод из строя плавучей АЭС? Напомним, что в данном конкретном случае речь идет о сумме порядка 335 млн. долларов (по расчетам атомщиков и видимо вдвое большей сумме в реальной жизни) для одной плавучей АЭС в районе Певека.

Уже судя по тому, что в проектных материалах не приведены сравнительные экономические расчеты для замещающих вариантов (например, проектов по сооружению в регионах ТЭЦ на газе или по использованию ветровой энергетики или других энергетических объектов), можно уверенно утверждать, что стоимость любого из этих вариантов электрообеспечения будет значительно меньше, чем для «атомного электричества».

Электроснабжение Певека осуществляется от Чаунской ТЭЦ, электрообеспечение промышленности Чаунского района — Чаунской ТЭЦ и, частично, от Билибинской АТЭЦ, работающих на общую сеть Чаун-Билибинского энергоузла. Электропотребление Чаун-Билибинского энергоузла достигло своего максимального значения — 520 млн. кВт.час в 1988 году, а с 1990 года устойчиво снижается (в 1995 году — 260 млн. кВт.час). Отсюда следует, что речь может идти о замещении выбывающих в будущем, вырабатывающих свой ресурс, мощностей. Это означает также, что существующие там мощности загружены меньше чем наполовину и на ближайшие годы вопрос о недостатке энергии вроде бы не должен возникать. Существуют и реализуются планы продления срока службы Чаунской ТЭЦ и Билибинской АТЭЦ за пределами 2010 года. Лишь после 2010 года может возникнуть необходимость в каких-то новых энергомощностях.

Однако таковыми новыми энергомощностями совсем необязательно должны быть атомные источники электричества. Во-первых, на Чукотском полуострове огромны резервы ветроэнергетики. Общая потенциальная мощность ветроэнергетики здесь составляет не менее 20 000-25 000 мВт. Существенным преимуществом промышленной ветровой энергетики в этом районе является их автономность. Они могут надежно обеспечить энергией разбросанные на больших пространствах и изолированные от магистральных сетей поселки и предприятия. Для ветроэнергии, выработанной ветроэнергокомплексами, не потребуются строительства дорогостоящих линий электропередач, в которых теряется заметная часть произведенного электричества. Кроме того, стоимость ветроэнергии, получаемой на современных установках, начиная с середины 90-х годов, стала ниже, чем на угольных станциях (меньше 5 центов за кВт). Учтем и мировые тенденции в развитии ветроэнергетики: прирост этих мощностей в последнее десятилетие происходит лавинообразно, и она вытесняет традиционные формы

производства электроэнергии в ряде районов и Северной Америки, и Западной Европы, и в других регионах мира. Так, например, в Калифорнии ветрокомплексы частично замещают выбывающие АЭС.

Самый дорогой ветряк мощностью в 5 кВт в России сегодня стоит около 10 000 долларов. Для компенсации мощности ПАЭС необходимо 14 000 таких ветряков, на что потребуется всего 140 млн. долларов. Оставшихся 195 млн. долларов (от планируемых атомщиками для строительства Певекской АЭС 335 млн. долларов: $335 - 140 = 195$) хватит для налаживания устойчивого энергоснабжения всего Чукотского национального округа, подъема его экономики и развития культуры. Развитие ветроэнергетики на Чукотке позволит на длительное время во всем регионе трудоустроить большое количество людей, чего не позволит применение ПАЭС.

В соответствии с Программой развития топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока (1993) в настоящее время ведутся работы по внедрению ветроэнергетических установок (ВЭУ) в Магаданской области. Здесь строится станция мощностью 1 МВт, а также разрабатывается ТЭО ветроэнергетического комплекса мощностью 50 МВт. В Камчаткой области Сибирский энергетический институт планирует строительство ВЭУ мощностью 1 МВт для работы энергокомплекса ДЭС-ГЭС-ВЭУ на о. Беринга. Более сотни метеопоселков на Дальнем Востоке уже получают энергоснабжение от ветроэнергетических установок.

Значительные резервы имеет тепловая энергетика, которая в перспективе может работать не только на угле, но и на мазуте и газе. Чаунская ТЭЦ работает на своем угле, которого здесь достаточно. Огромные резервы нефти и газа существуют в этом арктическом регионе. Известно, что администрация Чукотского автономного округа разрабатывает план их освоения и, в перспективе, даже экспорта за пределы региона. Нам кажется нелепым и экономически неоправданным, имея такие резервы нефти и газа, вообще ставить вопрос о необходимости развития в регионе атомной энергетики. Несомненно, 300 млн. долларов хватит, чтобы найти, добыть и обустроить газовое хозяйство не только в Певеке, но и на большей части Чукотки. Кстати, и в «Программе стабилизации и развития энергетики в Чаун-Билибинском промышленно-экономическом районе на период до 2015 года», подготовленной по поручению администрации Чукотки, атомная энергетика не рассматривается как единственно возможное решение энергетического обеспечения Чукотки.

Аналогичные замечания касаются и экономической целесообразности сооружения плавучих АЭС для Дудинки (Норильского промышленного района). Все до сих пор обнародованные Минатомом данные по экономическому обоснованию размещения плавучих АЭС в районе Дудинки носят декларативный характер. В этих материалах отсутствуют данные об экономической целесообразности сооружения АЭС в этом регионе и не приводятся расчеты по сооружению в г. Дудинке ТЭЦ на газе или ветроустановок аналогичной мощности.

Как и в районе Чукотки, на полуострове Таймыр есть немалые резервы газа и газоконденсата. При этом, если три из них (Северо-Соленинское,

Мессояхское и Южно-Соленинское) выработаны или находятся в стадии падающей добычи, то крупное Пеляткинское месторождение может дать необходимые для развития региона энергоресурсы на обозримое будущее.

Существуют материалы, подготовленные в 1997 году по поручению РАО «Норильский никель», по анализу возможностей иных, чем атомные, источников альтернативного теплоэлектроснабжения для инвестиционных советов РАО «Норильский никель» и Онэксим-банка, в которых содержится детальное описание возможных альтернативных источников теплоэнергоснабжения, причем за существенно меньшие суммы, чем предполагается затратить на сооружение плавучих АЭС.

В целом совершенно ясно, что нет какой-то настоятельной экономической необходимости строительства именно атомных станций для развития и поддержания энергоснабжения Российской Арктики. Намерение Минатома строить эти станции определяется лишь его желанием **использовать удаленные арктические районы в качестве экспериментального полигона для апробирования своих новых опасных технологий**. Поддержка же региональными администрациями планов Минатома по строительству плавучих АЭС в значительной степени определяется их стремлением получить за счет федерального бюджета дополнительное финансирование, которое им обещает помочь добиться Минатом на уровне федерального правительства.

Глава 7. Нужны ли плавучие АЭС Индонезии?

Конечно, только сама страна может решать строить или не строить то или иное сооружение на своей территории, покупать или не покупать ту или иную технологию, заключать или не заключать лизинговое соглашение на использование плавучей АЭС. И тем не менее представляет интерес проанализировать декларированную заинтересованность Индонезии в приобретении (лизинге) российской плавучей АЭС.

«...Индонезийская сторона проявляет заинтересованность в приобретении российской плавучей атомной электростанции. Сейчас предполагается вариант по принципу «проектирую, строю, привожу, эксплуатирую, увожу», сказал Решетников. ... «Для того чтобы контракт был подписан, нужно создать первую такую станцию, ввести ее в эксплуатацию, накопить статистический материал. А первая плавучая российская АЭС, которая строится для Певека (Чукотка), войдет в строй, по словам замминистра, не ранее чем через 3 года.....»

РИА — Горячая линия от 29 ноября 1997 года (Лебедев, 1997).

Сейчас Индонезия находится среди среднеразвитых стран и по резервам энергосбережения сопоставима с Россией. В Индонезии, как и в России, энергоемкость единицы валового национального продукта в 3-5 раз выше, чем в развитых странах. Отсюда следует, что основной и определяющей на много лет вперед экономической тенденцией развития промышленных регионов Индонезии будет развитие энергосбережения. Это даст много больший энергоэффект и потребует меньших расходов, чем ввод в действие новых энергоисточников.

Известно, что на территории и в прибрежных водах Индонезии уже открыты крупные нефтегазовые месторождения. По разведанным запасам нефти Индонезия входит в число десяти самых богатых нефтью стран мира (свыше 5% мировых запасов нефти). Освоение этих месторождений способно дать этой стране энергоносители на все обозримое будущее. Добавим к этому колоссальные запасы возобновимой древесной и другой биомассы, способной обеспечить, как показывает практика других стран, расположенных в тропическом и субтропическом климатических поясах, локальное энергоснабжение. Упомянем о значительных возможностях развития солнечной энергетики в условиях Индонезии.

«Готовим межправительственное соглашение по мирному использованию атомной энергии, в том числе по строительству плавучей атомной станции, заинтересовавшей индонезийцев. Мы собираемся предложить им плавучую АЭС того же типа, что предполагается построить у нас в Певеке..... Индонезийцы проявляют большой интерес к малой энергетике на плаву — на 100-200 мегаватт электрической мощности. Такого рода проекты мы сейчас разрабатываем, первый опытный образец появится, видимо, в 1999 году. Создаем плавучую станцию на базе ядерных транспортных реакторов.....»

Из интервью министра РФ по атомной энергии В.Н. Михайлова. Интерфакс-АИФ от 28 ноября 1997 года. Эксклюзив: «Ядерный рынок в XXI веке будут определять страны АТР. Россия к этому готова».

Известно также, что территория Индонезии относится к региону мира с высокой вероятностью землетрясений. Взрыв острова Кракатау в индонезийских водах в 1893 году был, наверное, самым крупным природным катаклизмом XIX века. Он вызвал, кстати, океанскую волну высотой до 39 метров, опустошившую колоссальные прибрежные территории. И в настоящее время в Индонезии и в морях, ее окружающих, ежегодно происходит по несколько десятков землетрясений. Хотя разработчики плавучей АЭС говорят, что ей не страшно землетрясение силой даже в 9 баллов, в материалах проекта не просматривается наличие каких-то технических решений, обеспечивающих такую удивительную декларируемую живучесть.

Учитывая все это, можно сказать, что нет **никакого экономического резона для Индонезии использовать в любом случае более дорогое атомное электричество и не развивать собственной энергопроизводящей базы.** Высок и уровень риска гибели здесь плавучей АЭС в результате сильного землетрясения.

ЧАСТЬ II. ВЛИЯНИЕ ПЛАВУЧЕЙ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НАСЕЛЕНИЕ

Глава 8. Штатные радиоактивные выбросы

Радиационное воздействие станции на население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и проектных авариях не должно, как утверждают проектировщики, вносить заметного вклада в естественный радиационный фон, который ими принимается для района г. Дудинки в $2,4 \text{ м}^3$ в год (240 мБэр/год).

По расчетам разработчиков проекта, «суммарный годовой выброс» в атмосферу инертных радиоактивных газов (ИРГ) от одного реактора не должен превысить $3,7 \cdot 10^{11}$ Бк (10 Ки) и дополнительная к естественной доза облучения населения при этом не должна превышать 10 мк^3 в год ($0,01 \text{ мБэр/год}$).

Рассмотрим сначала возможные последствия выброса так называемых «инертных» радиоактивных газов. В условиях Арктики возможно влияние этих ИРГ на электропроводность атмосферы. Например, далеко не ясны последствия выброса такого обычного ИРГ, как криптон-85. Криптон-85, выбрасываемый АЭС, резко меняет электропроводность атмосферы (Легасов и др., 1984; Орлова, 1994). Последствия таких выбросов непредсказуемы. Можно ли гарантировать, что они не нарушат хрупкий радиационный баланс? Арктические магнитосферные бури, связанные с возмущениями ионосферы, внешне выражаются в виде известных полярных сияний. Не окажутся ли выбросы ИРГ от плавучих АЭС в Арктике той последней каплей, за которой последуют необратимые изменения в «мировой кухне погоды», которой называют Арктику? В Арктике достаточно малейшего возмущения ионосферы, чтобы изменились ее параметры. Эти изменения по триггерному эффекту могут сказаться на климатических особенностях не только Арктики, но отдаленных от нее регионов планеты. Этот аспект деятельности АЭС в Арктике требует глубокого специального анализа, полностью отсутствующего в разработках Минатома.

Теперь остановимся на внешне безобидном понятии «суммарный годовой выброс». Чтобы показать недостаточность оценки «суммарного годового выброса», напомним, что суммарная годовая активность по йоду-131 (период полураспада всего 8 дней) оказалась в ходе чернобыльской катастрофы весьма незначительной. Но именно облучение полученное от короткоживущих изотопов, привело к возникновению тысяч случаев рака щитовидной железы на пораженных Чернобыльским выбросом территориях. Таким образом, для оценки степени опасного воздействия на биоту и население радиоактивных выбросов ПАЭС важно было бы знать величину планируемого не только «среднегодового», но и среднесуточного и даже почасового (ПАЭС будет располагаться очень близко от поселка) выброса радиоактивных газов и аэрозолей.

Анализ возможного влияния радиоактивных выбросов от ПАЭС должен включать в обязательном порядке явление биоаккумуляции долгоживу-

ших радионуклидов и трития как за весь срок предполагаемой работы АЭС (40 лет), так и на период распада указанных радионуклидов. Даже незначительные, на первый взгляд, количества долгоживущих радионуклидов, при условии их биоаккумуляции, с одной стороны, и суммирования эффекта действия в чреде поколений, с другой стороны, способны привести к негативным результатам.

Еще одна проблема — миграция радионуклидов по экологическим цепям. За время долгой арктической зимы (снежный покров более 9 месяцев) газоаэрозольные выбросы будут частично осаждаться на снег по розе ветров. К сожалению, данные по розе ветров в Певеке и Дудинке в проектных материалах отсутствуют и это не позволяет исключить особой опасности для названных поселков газоаэрозольных выбросов ПАЭС. В период бурной арктической весны все эти накопления превратятся в залповый сброс радиоактивности. Каков путь этих радиоактивных потоков в арктической экосистеме? Известно, что благодаря значительным коэффициентам биоаккумуляции и биоконцентрации арктические народы получали значительные дозы внутреннего облучения через цепочку ягель–олень–человек. И этот аспект деятельности ПАЭС требует анализа и прогноза, отсутствующих в материалах проекта.

Надо заметить, что использованная в материалах проекта методика расчета распространения загрязнений в атмосфере от штатных выбросов основана на применении рекомендаций, не рассчитанных на арктические условия. В этих методиках, например, не заложен индекс учета метеорологических особенностей в условиях сверхнизкой холодной инверсии, доля которой для арктических регионов велика. Поэтому можно предполагать, что приведенные выше расчеты полей рассеяния для атомных плавучих станций представляют, скорее всего, как выразился один из крупных специалистов по атмосферным аэрозолям С.Э. Пашенко, «игру с карандашом в руках». В результате расхождение в получаемых данных может достигать двух порядков на расстояниях от источника выбросов в несколько километров. (Пашенко, Сабельфельд, 1993).

Специалисты по физике атмосферы предупреждают и о другой, более общей опасности, связанной с особенностями циркуляций воздушных арктических масс в Северном полушарии. Известно, что существуют регулярные прорывы холодных воздушных масс из Арктики на тысячи километров южнее побережья Северного океана (в Северной Евразии — минимум до 50° с.ш.). Это известная метеорологам закономерность, называемая широтной циркуляцией. Значение такой широтной циркуляции в связи с антропогенными изменениями климата резко нарастает (Козлов и др., 1997). В результате загрязнения из Арктики могут переноситься в низкие широты. Эти проблемы находятся в стадии изучения, но уже сейчас ясно, что не многие из специалистов по атмосферным переносам подпишутся под расчетами Минатома по распространению загрязнений и в штатных и аварийных условиях для этих широт.

Теперь рассмотрим проблему жидких и твердых радиоактивных отходов, образующихся при штатной работе плавучей АЭС. Исходя из имею-

щихся материалов проекта, все жидкие и твердые радиоактивные отходы в период эксплуатации хранятся на плавучем энергоблоке и транспортируются специальными судами на базовые хранилища при заводских ремонтах. Для сбора и временного хранения низкоактивных и среднеактивных отходов на ПЭБ имеются специальные цистерны и контейнеры, размещенные в защитных боксах.

По оценкам разработчиков «среднегодовой выход радиоактивных отходов» на один реактор составляет:

— жидких — не более 8 м^3 ($5,92 \cdot 10^{10}$ Бк или 1,6 Ки);

— твердых (высокоактивных) — не более $0,5 \text{ м}^3$ ($4,07 \cdot 10^{11}$ Бк или 11 Ки).

Предполагается, что эти отходы будут передаваться для дальнейшей переработки и утилизации на базу Мурманского морского пароходства. Перегрузку активных зон предполагается осуществлять с периодичностью один раз в 3 года с размещением отработанного топлива в хранилище самой плавучей АЭС в течение межремонтного периода (10-12 лет).

Из приведенных данных видно, что «временное» хранение отработанного ядерного топлива вместо характерных для наземных АЭС 5 лет удлинится для ПАЭС до 12 лет. За этот период времени будет произведено 4 замены топлива и на ПАЖЭС может накопиться ОЯТ около 8 тонн. С учетом неотъемлемой от ОЯТ, вынимаемой металлической облученной части активной зоны, суммарная величина высокоактивных отходов составит не менее 20 тонн для каждого реактора. Таким образом, распространяя ПАЭС, Минатом создает в Арктике хранилища высокорadioактивных отходов. В этом содержится дополнительная угроза природе и населению всей Арктики.

В материалах проекта не приводятся данные о составе радиоактивных эксплуатационных отходов, а также отходов, образующихся при снятии с эксплуатации станции. Это не позволяет с достоверностью оценить уверенность авторов проекта о полной безопасности при обращении с твердыми и жидкими радиоактивными отходами. Можно, однако, уверенно утверждать, что благополучно-безопасная картина, нарисованная проектировщиками, будет иметь мало общего с реальностью. Известно, что атомные ледоколы и атомные подводные лодки после каждого сезона (плаванья) обслуживает мощная развитая инфраструктура на берегу. Ничего подобного не предполагается в случае ПАЭС. Это означает, что ПАЭС будет полностью автономна и должна будет сама решать все проблемы не только со штатными, но и с неизбежными внештатными радиоактивными отходами и ситуациями. Ясно, что «излишки» РАО будут сливаться и выбрасываться тут же, со всеми вытекающими последствиями для загрязнения акватории и прилегающих территорий.

В целом же совершенно ясно, что **работа плавучей АЭС даже в штатном режиме без каких-либо отклонений (что практически невозможно!) несет серьезные угрозы влияния газоаerosольных радиоактивных выбросов как на природу Арктики, так и на население обширных территорий.** Вывод автора проекта о том, что *«КЛТ-40С является экологически чистым источником электроэнергии»* (Ходатайство....., 1997, с. 42), не обоснован.

Глава 9. Радиационное загрязнение при авариях

Для населения проектировщики устанавливают следующие дозовые пределы:

— при нормальной эксплуатации АЭС — «в пределах естественного фона»;

— при проектных авариях на АЭС ожидаемые дозы облучения ограниченной части населения (так называемой «критической группы») на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами не должны превышать 5 мЗв (0,5 бэр) на все тело и 50 мЗв (5 бэр) на отдельные органы за первый год после аварии;

— при запроектных авариях на АЭС дозы облучения ограниченной части населения (критической группы) на границе зоны планирования защитных мероприятий и за ее пределами не должны превышать 5 мЗв (0,5 бэр) на отдельные органы за первый год после аварии.

Вызывает возражение некорректный термин «в пределах естественного фона». Непреложным является факт, что любые выбросы ПАЭС будут **дополнительными** к естественному природному фону.

Пределы повреждения ТВЭЛов, выражаемые через осколочную радиоактивность теплоносителя первого контура по сумме радиоактивных йодов, нормированную на 2-й час выдержки вне контура в пересчете на номинальную мощность, по расчетам проектировщиков, не должны превышать:

— эксплуатационный предел — $3,7 \cdot 10^7$ Бк/кг ($1 \cdot 10^{-3}$ Ки/кг);

— предел безопасной эксплуатации — $18,5 \cdot 10^7$ Бк/кг ($5 \cdot 10^{-3}$ Ки/кг).

Согласно проектным материалам радиационная безопасность плавучей АЭС должна обеспечиваться обычным для АЭС комплексом технических средств и организационных мероприятий на площадке станции, акватории и на прилегающих территориях (установлением санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения, системами безопасности реактора (см. выше...), замкнутой системой вентиляции, системой защиты от проникновения радиоактивных веществ из первого контура и др.). Несмотря на длинный перечень этих средств и мероприятий, не может быть абсолютной гарантии, что они будут функционировать именно так, как предполагают разработчики. Безаварийной работы АЭС в принципе быть не может. Вопрос только в том, насколько серьезной может быть как сама авария, так и ее последствия. Разработчики утверждают, что «*наличие эффективных барьеров безопасности и локализирующих систем ПАЭС полностью исключает выброс активности за пределы станции даже в наиболее тяжелых проектных авариях*» (Декларация..., 1996, с. 13).

Обратим внимание на выражение «*проектные аварии*». Как сказано выше, к максимальной проектной аварии относится разрыв полного сечения трубопровода первого контура. Понятие «проектная авария» придумано атомщиками для успокоения общественного мнения. На самом деле во всех случаях крупных атомных катастроф (Виндскейл в Великобритании, Три-Майл-Айленд в США, авария на Ленинградской АЭС в 1975 году

и чернобыльская катастрофа в СССР, наконец, на японском заводе в Токаймура в 1999 г.) происходили не проектные, а ЗАПРОЕКТНЫЕ аварии. Поскольку, по меткому выражению министра по охране окружающей среды Германии г-на Триттина, на слушаниях в Бундестаге по поводу катастрофы в Токаймура *«случайности более изобретательны, чем все эксперты по безопасности»* (Чухахин, 1999).

Поэтому проанализируем последствия возможной максимальной запроектной аварии, то есть такой аварии, при которой будет расплавлена активная зона и произойдет выброс радиоактивных веществ за пределы реактора. Результаты такой аварии наглядно видны на рисунке, выполненном по расчетам радиационного загрязнения, сделанным для близкого по величине реактора атомной подводной лодки (рис. 3).

Оказывается, что в зависимости от конкретных погодных условий (силы ветра на разной высоте и осадков) радиоактивное облако от Чаунской губы может покрыть весь Чукотский полуостров, значительную часть Аляски и даже Камчатского полуострова. В случае подобной аварии привлечение каких-то серьезных спасательных сил и средств будет крайне затруднено из-за удаленности и обычно неблагоприятных погодных условий.

Еще один дополнительный аспект проблемы аварий — то обстоятельство, что ПАЭС будет располагаться в непосредственной близости от населенного пункта. Это значит, что последствия любой аварии с выходом радиоактивности за пределы судна с высокой степенью вероятности затронут эти пристанционные поселки. Принцип защиты расстоянием, хоть как-то ослабляющий влияние наземных АЭС (тридцатикилометровая зона и т.п.), в случае ПАЭС использовать невозможно. Близость ПАЭС к поселкам в аварийных ситуациях практически не оставляет времени для проведения каких бы то ни было защитных мероприятий в прилегающих поселках. В этих условиях невозможно даже своевременное оповещение, а своевременная эвакуация населения просто нереальна. Жители и Певека и Дудинки, конечно же, оказываются самыми настоящими заложниками атомных станций.

Таким образом, совершенно ясно, что **плавучая АЭС создает серьезную угрозу природе и населению Арктики**. Добавим, что если угроза арктической природе может быть каким-то образом компенсирована сохранением биоты в других местах Арктики (арктическая биота довольно однообразна по составу видов в Северной Евразии и Северной Америке), то такой подход к проблеме безопасности местного населения просто безнравственен. При запроектной аварии плавучей АЭС ущерб генофонду небольших по численности аборигенных популяций человека может быть катастрофическим.

К сказанному выше необходимо добавить и опасения, связанные со строительством и испытаниями плавучей АЭС на предприятиях в непосредственной близости (или даже в черте, как «Балтийский завод») второго по величине города России с его пятимиллионным населением. Как показал анализ, выполненный для запроектной радиационной аварии на близком

по размерам реактора атомном корабле (Барановский, Самсонюк, 1999), возможны три типа аварий:

- при неконтролируемой цепной реакции в активной зоне атомного реактора после проведения испытаний ядерной энергетической установки;
- аналогичная авария на свежей активной зоне;
- максимальная проектная авария после испытаний.

Наиболее тяжелой по радиационным последствиям оказывается авария со вспышкой СЦР после проведения испытаний. Если такая авария произойдет через 30 суток после испытаний, может потребоваться эвакуация населения в радиусе до 10 км от места аварии (рис.4) и практически весь исторический центр Санкт-Петербурга будет подвержен недопустимому радиационному воздействию. Стоит ли подвергать нашу вторую столицу подобному смертельному риску ради призрачной выгоды Минатома?

Глава 10. Тепловое и иное возможное воздействие ПАЭС

Выбросы тепла в окружающую среду при работе одной РУ КЛТ-40С на 100% мощности будут составлять:

- в атмосферу с воздухом из системы вентиляции — 270 кВт/час;
- в забортную воду с водой 4-го контура — 1650 кВт/час.

Сброс огромного количества (5400 м³ в час) воды с температурой 23-27° С в окружающую водную среду, температура которой в зимнее время может понижаться до -2° С, представит настоящую природную катастрофу для всего местного биогеоценоза — рыб, беспозвоночных, растений и микроорганизмов. В проектных материалах отсутствуют какие-либо оценки масштабов и проявлений влияния этой линзы теплых вод.

Среди других предвидимых (либо обязательных, либо весьма вероятных) последствий работы плавучей АЭС в арктическом регионе назовем:

- образование постоянных туманов;
- изменение инсоляции региона;
- изменение характера осадков;
- дополнительное обледенение зданий и сооружений, а также наледи.

В условиях сброса тепла в воду и атмосферу от плавучей АЭС неизбежны последствия в виде появления опасных геоморфологических процессов в результате техногенного воздействия (растепление грунтов вечной мерзлоты, развитие оползней и пр.).

Особенно опасными для экосистем, населения и сооружений могут оказаться выбросы большого количества тепла в зимних условиях полярной ночи и снижения температуры воздуха до -50° С и воды до -2° С. Анализ всех этих возможных последствий в проектных материалах отсутствует.

Плавучая АЭС будет потреблять огромное количество забортной воды для охлаждения паротурбинной установки и других целей — около 5400 м³/час. Это создаст техногенное течение вокруг плавучей АЭС, которое может затронуть и придонные слои. Осадка плавучей АЭС — около 4,5-5,6 м и водозабор будет располагаться вблизи дна.

Анализ этих воздействий в проектных материалах отсутствует. Можно предположить, что в каких-то условиях взмученные донные осадки могут крайне негативно повлиять на работоспособность АЭС, создав аварийную обстановку в системе охлаждения реактора.

Не рассмотрены в проекте и случаи возможного загрязнения акватории нефтепродуктами (в результате интенсивного освоения шельфа нефтяное загрязнение Арктики быстро увеличивается и нельзя исключить появления крупных аварийных разливов в районах расположения плавучих АЭС).

ЧАСТЬ III. ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЛАВУЧЕЙ АЭС

Эксплуатация плавучих АЭС ставит перед мировым сообществом неожиданные вопросы усиления опасности распространения ядерного оружия и ядерного терроризма.

Глава 11. Плавучая АЭС — привлекательный объект ядерного терроризма

Реакторная установка типа КЛТ-40С работает на высокообогащенном уране (60% по урану-235), который без особой дальнейшей переработки можно использовать для создания атомного взрывного устройства атомной бомбы. Известно, что 25 кг урана-235 достаточно для создания ядерного боеприпаса. Только в одном реакторе плавучей АЭС содержится, таким образом, расщепляющийся материал, достаточный для создания 20 атомных бомб!

Если же использовать более совершенные технологии (доступные на мировом рынке), то для создания атомной бомбы достаточно всего 3-х кг урана-235 с обогащением в 20%.

Добавим к этому, что после начала работы реактора КЛТ в нем быстро накапливается большое количество плутония, которого для создания атомной бомбы требуется в несколько раз меньше, чем урана-235.

Декларированные Минатомом России условия поставки за рубеж плавучей АЭС по принципу *«проектирую, строю, привожу, эксплуатирую, увожу»* исходят из того, что ПАЭС является собственностью России. Все возможные контракты на такие поставки должны предусматривать и вопросы защиты этой собственности и прав собственника, учитывая при этом требования Российского законодательства по вопросам обеспечения физической защиты объектов атомной энергии и контроля за нераспространением ядерных материалов.

Известно, как сложно (если возможно вообще) защищать крупное плавучее судно от нападения извне. Физическая защита станции потребует содержать значительную военизированную охрану (частей военно-морских сил России). Но даже и при этом практически невозможно обеспечить абсолютную защиту станции со стороны ее подводной части от торпедного удара или от подводных диверсантов, а на поверхности — от ракетно-бомбового удара.

В случае захвата плавучей АЭС в руки преступников попадает значительное количество высокообогащенного урана (ВОУ), с одной стороны, и, что может быть еще более опасно, они получают невиданный шанс для ядерного шантажа.

Известно, что именно пиратский захват транспорта с ураном в Средиземном море в 1968 году обеспечил развитие израильской программы создания атомной бомбы: через пять лет после захвата урана у Израиля уже была атомная бомба (Журкин, 1989, с. 205).

«Не исключена возможность и использования таких захваченных материалов (с АЭС, – А. Яблоков) для создания простейших ядерных взрывных устройств с целью проведения диверсионных и террористических актов, шантажа и вымогательства»

Газета «Правда», 25 сентября 1986 года (Куркин, 1989, с. 207).

Распространение по миру плавучих АЭС, каждая из которых содержит готовый материал для десятков атомных бомб в виде обогащенного урана оружейного качества, позволит повторить этот сценарий с большей легкостью и эффективностью. Захватившим уран с плавучей АЭС террористам не потребуется 5 лет. По экспертным оценкам, с такого рода ураном, который будет у них в распоряжении, достаточно нескольких месяцев для создания атомной бомбы.

ЧАСТЬ IV. ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ПЛАВУЧИХ АЭС

В этой части рассматриваются две стороны юридических проблем, связанных с плавучей АЭС, — национальные, российские и международные.

Глава 12. Российское законодательство и плавучая АЭС

Юридическая обоснованность реализации проекта плавучей АЭС вызывает серьезное сомнение по целому ряду причин.

Уже на этапе проектирования и выбора площадки под плавучую АЭС и в акватории г. Дудинки и в Чаунской губе у г. Певека нарушен закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» (1991). Согласно ст. 48, п. 3 этого закона *«.....запрещается размещать, проектировать и строить атомные станции вблизи крупных водоемов федерального значения»*. То, что прибрежные воды России являются водоемами федерального значения, вряд ли у кого-нибудь может вызвать сомнение.

Таким образом, плавучие АЭС по существующему Российскому законодательству вообще не могут быть размещены в морях, окружающих Российскую Федерацию.

При принятии решений о строительстве и размещении плавучих АЭС Минатомом РФ грубо нарушен также и Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» (1995), статья 28 которого устанавливает:

«Решения о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения принимаются на основе заключений государственной экологической экспертизы и с учетом вывода экспертиз, проводившихся общественными организациями».

«Обязательной государственной экологической экспертизе, проводимой на федеральном уровне, подлежат:

..... б) проекты..... федеральных инвестиционных программ.....

... технико-экономические обоснования и проекты строительства... независимо от их сметной стоимости, ведомственной принадлежности и форм собственности, осуществление которых может оказать воздействие на окружающую природную среду в пределах территории двух или более субъектов Российской Федерации.....

..... иные виды документации, обосновывающие хозяйственную и иную деятельность, которая способна оказывать прямое или косвенное воздействие на окружающую природную среду в пределах территорий двух и более субъектов Российской Федерации...»

Статья 11 Федерального закона «Об экологической экспертизе» (1995).

Таким образом, несомненно, что все технико-экономические обоснования и материалы проектов плавучей АЭС как новой техники, так

и конкретных проектов плавучих АЭС для Певека и Дудинки, по строительству которых заключены соглашения между Минатомом и соответствующими администрациями, должны были быть объектами нескольких государственных экологических экспертиз федерального уровня. Порядок проведения таких экспертиз определяется Руководством по экологической экспертизе проектной и проектной документации, который был специально для сведения атомщиков опубликован в их ведомственном издании — Бюллетене Центра общественной информации Минатома (№ 7-8, 1995, с. 33-40; № 9-10, 1995, с. 28-41). Этот документ полностью проигнорирован при реализации Проекта создания ПАЭС, и ни одной государственной экологической экспертизы не было проведено!

Минатомом была нарушена и статья 30 Федерального закона «Об использовании атомной энергии», устанавливающая, что *«Документы по оценке радиационного воздействия ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения на окружающую среду вместе с другими необходимыми проектными документами указанных объектов использования атомной энергии представляются соответствующим органом управления использованием атомной энергии или эксплуатирующей организацией на негосударственную экологическую экспертизу».*

Статья 30 Федерального закона «Об экологической экспертизе» (1995) устанавливает, что *«Нарушениями законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе заказчиком документации, подлежащей экологической экспертизе, и заинтересованными лицами являются..... б) реализация объекта экологической экспертизы без положительного заключения государственной экологической экспертизы;.....»*

... *«Нарушениями законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе банковскими организациями, их должностными лицами, иными юридическими лицами, а также гражданами являются финансирование и кредитование реализации объектов экологической экспертизы без положительного заключения государственной экологической экспертизы».*

Как известно, ни технико-экономическое обоснование плавучих АЭС, ни проект типовой плавучей АЭС, ни проекты плавучей АЭС для Певека и Дудинки не представлялись Минатомом для проведения государственной экологической экспертизы. Таким образом, **финансирование всех этих проектов ведется незаконно.**

Еще одно положение закона об атомной энергии будет нарушено, если ПАЭС будут размещены в Певеке и у Дудинки. По закону об атомной энергии все население вблизи объектов должно быть застраховано владельцем объекта. В материалах проекта эта проблема даже не поставлена.

Деятельность Минатома по подготовке и производству плавучих АЭС нарушает и Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных

производственных объектов» (1997). Этот закон распространяется на предприятия с оборудованием, работающим под давлением более 0,07 МПа и при температуре нагрева воды более 115° С. Таким образом, плавучие АЭС попадают в категорию «опасных производственных объектов».

В соответствии с упомянутым законом подразделения Минатома, связанные со строительством ПАЭС, должны были получить специальную лицензию на право проектирования и строительства плавучей АЭС (ст. 6 закона «О промышленной безопасности...»). По всей видимости, таких лицензий выдано не было.

«Деятельность по проектированию, строительству, эксплуатации, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации опасного производственного объекта; изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведению экспертизы промышленной безопасности; подготовке и переподготовке работников опасного производственного объекта в необразовательных учреждениях может осуществляться на основании соответствующей лицензии, выданной федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности, или его территориальным органом в соответствии с законодательством Российской Федерации»

Статья 6. «Лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности» Федерального закона «О промышленной безопасности.....» (1997).

Деятельность Минатома по проектированию и строительству плавучих АЭС нарушает и статью 13 закона «О промышленной безопасности...», в соответствии с которой вся проектная документация плавучей АЭС должна была пройти специальную экспертизу промышленной безопасности.

«1. Экспертизе промышленной безопасности подлежат: проектная документация на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта; технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте; здания и сооружения на опасном производственном объекте.....»

Из статьи 13. «Экспертиза промышленной безопасности» Федерального закона «О промышленной безопасности.....» (1997).

ПАЭС — это, с одной стороны, АЭС, а с другой стороны — транспортная плавучая атомная установка. На основании каких нормативных документов должен производиться выбор площадки для ПАЭС? Какие требования надо предъявлять к такой площадке?

Даже беглый анализ существующего природоохранительного и атомного законодательства Российской Федерации показывает, что **строительство плавучих АЭС противоречит российскому законодательству**, а своей деятельностью по подготовке и началу строительства плавучих АЭС Минатом нарушил по крайней мере:

- Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» (статья 48);
- Федеральный закон «Об экологической экспертизе» (статьи 11, 30);
- Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» (статьи 28, 30);
- **Федеральный закон «О промышленной безопасности...» (статьи 6, 13).**

Планы Минатома по организации лизинга плавучих АЭС фактически предполагают нарушение российского законодательства, запрещающего ввоз в Россию на хранение и захоронение радиоактивных отходов и материалов других стран. По меньшей мере эти планы заставляют изменить существующие законодательные определения. Что является российскими отходами и материалами, а что — зарубежными? Если эти отходы возникли на российских станциях, которые работают за рубежом на коммерческой основе, можно ли считать их в полной мере российскими?

Кроме нарушения уже перечисленных выше законов нарушены также «Правила принятия решений о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения», утвержденные Постановлением Правительства РФ от 14 марта 1997 года № 306, не учтено Постановление Правительства РФ от 14 июля 1997 года № 865 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии».

Совершенно очевидно, что разработчики проекта плавучей АЭС проигнорировали современную нормативно-правовую базу в области использования атомной энергии, радиационной, промышленной, экологической безопасности.

Глава 13. Международное законодательство и плавучая АЭС

По-видимому, деятельность ПАЭС будет нарушать Конвенцию об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Экономической Комиссии ООН для Европы «ЭКЕ»-Е/ЕСЕ/1250), согласно которой последствия деятельности таких опасных сооружений, как крупные энергоисточники, в обязательном порядке должны быть проанализированы в трансграничном аспекте. Такой анализ в материалах проекта отсутствует.

Похоже, что Минатом понимает, что предполагаемая схема выхода на мировой рынок с плавучими атомными станциями недостаточно обеспечена юридически. Во всяком случае, еще в 1996 году в одном из ведомственных изданий Минатома было напечатано следующее. *«Представленное ныне действующим российским законодательством право свободного выхода на внешний рынок любым юридическим и физическим лицам, в том числе в области такого потенциально опасного производства, как ядерная энергетика, влечет бесконтрольность и размывание границ ответственности за ядерную и радиационную безопасность сооружаемых АЭС за рубежом, что не обеспечивает выполнение государственных гарантий, декларируемых в межправительственных соглашениях. По этим причинам, к сожалению, межправительственные соглашения на сооружение объектов за границей юридически не защищены с момента их подписания».* (Внеэкономические связи России в области ядерной энергетики», 1996). Нам остается только присоединиться к этим справедливым оценкам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Минатом фактически начал строительство плавучих АЭС при открытом нарушении законов «Об охране окружающей природной среды» (1991), «Об экологической экспертизе» (1995) и «Об использовании атомной энергии» (1995) и с широким использованием средств федерального бюджета.

Строительство плавучих АЭС ведется Минатомом на основе корабельных реакторов КЛТ-40, история эксплуатации которых всегда была секретной, в том числе и по причине радиационных аварий с ними. Одно это обстоятельство заставляет утверждать, что эти реакторы неприемлемо опасны.

Экономическое обоснование строительства плавучих АЭС сомнительно, так как не учитывает многих необходимых расходов. При учете этих расходов строительство плавучей АЭС не может быть рентабельным или, во всяком случае, оно будет много дороже, чем обеспечение предполагаемых регионов другими энергоисточниками.

Строительство и эксплуатация плавучих АЭС связаны с большими и недооцениваемыми атомщиками экологическими рисками. Анализ возможного влияния плавучей АЭС на окружающую среду выполнен с крупными принципиальными недостатками и не может быть признан удовлетворительным.

Поддержка планов по размещению плавучих АЭС региональными администрациями Чукотского и Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономных округов прозрачно связана с их желанием получить с помощью Минатома средства из федерального бюджета на социально-экономическое развитие регионов. При этом руководство регионов не представляет опасности отрицательных последствий работы плавучих АЭС, которые несоизмеримы с сиюминутной выгодой от них.

Планы Минатома по распространению плавучих АЭС в других странах мира крайне опасны с позиций нераспространения оружия массового уничтожения. Высокообогащенного урана оружейного качества, содержащегося в двух реакторах плавучей АЭС, достаточно для изготовления десятков атомных бомб. Попадание этого урана в страны, стремящиеся стать членами ядерного клуба, избавит их от необходимости создания собственной урановой промышленности (по добыче, обогащению урана). Это делает атомное оружие практически вседоступным, изменяя тем самым всю геополитическую картину современного мира.

Работы Минатома России по созданию плавучих АЭС имеют в качестве перспективной цели еще один выход российской атомной энергетики на зарубежный рынок. Эти планы Минатома по организации распространения плавучих АЭС по всему миру на основе лизинга сомнительны не только с экономической и геополитической, но и с морально-этической точек зрения. Минатом производит электроэнергию на ПАЭС, продает ее в какую-то страну, затем возвращает на территорию России все отработавшее топливо и принимает на себя обязательства по последующему обращению с ним, включая вечное захоронение. Прибыль Минатому сегодня — радиоактивные отходы навечно россиянам!

Исходя из изложенного выше и основываясь на статье 14 Федерального закона «Об атомной энергии», мы обращаем внимание:

— Госатомнадзора и Госкомэкологии России на их фактическое попустительство реализации планов Минатома по строительству плавучих АЭС;

— Генеральной прокуратуры России на открытое нарушение Минатомом целого ряда законов Российской Федерации при организации строительства плавучих АЭС и требуем ее вмешательства;

— администрации, Ленкомэкологии и общественных организаций Санкт-Петербурга на возникновение серьезного риска аварий, связанных со строительством и производственными испытаниями плавучих АЭС на территории города (на АО «Балтийские заводы», рис. 4);

— международных и общественных организаций на надвигающуюся небывалую новую опасность, связанную с неподдающимся контролю распространением расщепляющегося материала в связи с планами Минатома по организации лизинга плавучих АЭС.

Мы призываем общественность и правительства всех стран мира, в первую очередь Арктических стран (США, Канады, Норвегии, Дании, Финляндии, Швеции), — пока не поздно! — высказаться против этих опасных планов, а страны, с которыми Минатом уже вел переговоры по плавучим АЭС (Индонезия, Филиппины), — отказаться от их осуществления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Некоторые аварии и инциденты на судовых реакторах ледокольного флота СССР/России (Кузнецов, 1999)

В феврале 1965 года во время плановых ремонтных работ на реакторе № 2 атомного ледокола «Ленин» произошла авария. В результате ошибки, допущенной операторами ЯППУ, активная зона на некоторое время была оставлена без воды, что вызвало частичное повреждение примерно 60% тепловыделяющих сборок (ТВС). При поканальной перегрузке удалось выгрузить лишь 94 ТВС. Остальные 125 ТВС оказались не извлекаемыми из активной зоны. Эта часть ОЯТ была выгружена вместе с экранной сборкой и помещена в специальный контейнер, который был заполнен твердеющей смесью на основе футурола и затем хранился в береговых условиях около 2 лет.

В августе 1967 года реакторный отсек с ЯППУ ОК-150 и собственными герметичными переборками был затоплен непосредственно с борта ледокола «Ленин» через днище в мелководном заливе Цивольки в северной части архипелага Новая Земля на глубине 40-50 м. Перед затоплением отсека из реакторов было выгружено ОЯТ, а их первые контуры промыты, осушены и герметизированы. По данным Центрального конструкторского бюро «Айсберг», реакторы перед затоплением были заполнены твердеющей смесью на основе футурола. Контейнер со 125 отработавшими ТВС, заполненный футуролом, был перенесен с берега, размещен внутри специального понтона и затоплен. К моменту аварии реакторы и судовая ядерная энергетическая установка проработали около 25 000 часов.

11 ноября 1988 года на а/л «Россия» произошло событие, приведшее к ядерноопасной ситуации. Ледокол стоял у причала РТП «Атомфлот». В результате неправильных действий персонала реактор оставался без охлаждения в течение 4-х минут. Произошло срабатывание аварийной защиты.

В 1992 году на атомных судах зафиксировано 12 случаев срабатывания аварийной защиты (АЗ) и 7 случаев экстренного снижения мощности, из них 68% вызваны ошибочными действиями персонала ЯППУ.

Основной технологический недостаток, влияющий на ядерную и радиационную безопасность, — низкая надежность:

— элементной базы комплексной системы управления (КСУ) «Север» атомных ледоколов «Таймыр» и лихтеровоза «Севморпуть», приводящей к выходу из строя секций систем автоматики, управления и защиты;

— парогенераторов (изделие 18-Т). По этой причине поставлен в ремонт для замены парогенераторов ледоколов «Сибирь», эксплуатировались с ограничением мощности реакторных установок (75% от установленной) атомные ледоколы «Россия» и «Арктика».

В 1993 году имелись следующие эксплуатационные происшествия:

— негерметичность трубной системы ПГ-7 ЯППУ-1 и ПГ-8 ЯППУ-2 а/л «Россия»;

— негерметичность трубной системы ПГ-4 ЯППУ-2 а/л «Сибирь»;

— достижение предельной активности теплоносителя ППУ-1 а/л «Арктика»;

— срабатывание АЗ на ЯППУ обоих бортов а/л «Советский Союз» по сигналу «Давление (мин)» при переключении электропитания;

— 25 января 1993 года в реакторном отсеке а/л «Арктика» было зафиксировано превышение содержания радиоактивных газов. Ледокол находился в Карском море. Источником повышения радиоактивности стала негерметичность одного из отверстий в крышке реактора. Несмотря на замеченную утечку, реактор работал с прежней мощностью еще 3 суток. За время инцидента, согласно судовому журналу, произошел выброс короткоживущих изотопов общей активностью 55 ГБк (1,5 Ки).

В 1994 году на судах с ЯППУ имели место следующие эксплуатационные происшествия:

— срабатывание АЗ по ложному сигналу на а/лихтеровозе «Севморпуть»;

— потеря негерметичности трубной системы ПГ (конструктивно-технологический дефект) на а/л «Россия» и «Сибирь»;

— отказ системы дистанционного управления регулятора давления пара конденсатора расхолаживания на а/лихтеровозе «Севморпуть»;

— срабатывание АЗ по сигналу «Стоп ПВ» при проверке автозапуска насосов рабочей воды автоматики по причине старения резинотехнических устройств стопорных и регулирующих клапанов ПТП и неправильной настройки этих устройств на а/лихтеровозе «Севморпуть»;

— срабатывание АЗ при проведении регламентных проверок каналов прохождения сигналов АЗ по причине неисправности одного из модулей системы «Марс» из-за несовершенства схемы на а/лихтеровозе «Севморпуть».

В 1995 году на атомных ледоколах произошли два срабатывания аварийной защиты и один аварийный останов. Кроме этого, на ледоколах зафиксировано 20 эксплуатационных происшествий, из них вследствие отказов технических средств — 15, по вине персонала — 4, по невыясненной причине — 1.

Отказ технических средств, в основном, происходил из-за нарушения уплотнений паровых и водяных клапанов и появления течей на трубопроводах.

Неправильные действия персонала связаны с некачественной подготовкой систем к действию (три случая) и ошибками во время монтажа систем при ремонте (один случай).

В 1996 году на судах с ЯППУ произошли следующие происшествия:

— на а/л «Арктика» 22 февраля была обнаружена газовая неплотность системы I контура ППУ-1, которая в дальнейшем развилась в малую течь (70 л/час);

— на а/лихтеровозе «Севморпуть» 11 марта при стоянке под нагрузкой на мощности 22% сработала защита (АЗ) ядерного реактора при вводе системы «Альмак» в работу и травлении пара из-за провала давления пара;

— на плавбазе (ПТБ) «Лотта» 17 февраля при загрузке чехла в контейнер ТК-18 произошло его заклинивание. При попытке его возврата в базовый контейнер произошел обрыв троса лебедки контейнера. Базовый контейнер заменен, чехол загружен в хранилище ПТБ.

В 1997 году на судах с ЯППУ имели место следующие происшествия:
— три течи ПГ: 2 октября на а/л «Ямал» — газовая неплотность ПГ-4, 15 марта на а/л «Советский Союз» — малая течь ПГ-2, 2 ноября на а/л «Арктика» — малая течь ПГ-1;

— из шести срабатываний аварийной защиты реактора пять происходили на а/л «Арктика»;

— 12 марта во время работ по выгрузке ОТВС из хранилища ПТБ «Имандра» произошел радиационный инцидент — локальное радиоактивное загрязнение наблюдаемой зоны плавбазы «Имандра».

В 1998 году на судах с ЯППУ имели место следующие происшествия:
— 3 марта на а/л «Россия» сработала аварийная защита реактора № 2 по сигналу «уменьшение расхода питательной воды» вследствие 100%-го открытия дроссельного клапана, вызванного скрытым дефектом при монтаже стойки ППУ;

— 26 марта на а/лихтеровозе «Севморпуть» сработала аварийная защита реактора по сигналу «уменьшение периода удвоения мощности реактора».

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Инциденты и аварии на атомном подводном флоте СССР/России

За сорокалетний период эксплуатации отечественных корабельных атомных энергетических установок (АЭУ) произошло двенадцать ядерных и более 100 радиационных аварий. Под **ядерной аварией** понимают аварию, связанную с повреждением ТВЭЛов, превышающим установленные пределы безопасной эксплуатации, и/или облучением персонала, превышающим допустимое для нормальной эксплуатации, вызванных:

- нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией деления в активной зоне реактора;
- образованием критической массы при перегрузке, транспортировке и хранении ТВЭЛов;
- нарушением теплоотвода от ТВЭЛов (ОПБ-88).

Радиационная авария — это потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды (НРБ-99).

Все аварии сопровождались серьезными радиологическими и радиэкологическими последствиями. Во время аварий на корабельных АЭУ и ликвидации их последствий повышенному облучению подверглось более 1000 человек. Суммарные радиологические последствия аварий на корабельных реакторах сравнимы с ближайшими последствиями облучения от чернобыльской катастрофы (Шараевский и др., 1999).

Некоторые ядерные и радиационные аварии, имевшие место на отечественных атомных подводных лодках в 1960-1999 годах

(*Int. Herald Tribune, 1989; Гагаринский и др., 1994; Грач, 1994; Нилсен, Бёмер, 1994; Осипенко и др., 1994; Зубко, 1995; Хандлер, 1995; Нилсен и др., 1996; Calendar..., 1996; Кучер и др., 1996; Павлов, 1997, 1999; Нильсен, Кудрик, 1998; Е. Никитин, 1998; Мормуль, 1999; Путник, 1999; Шараевский и др., 1999; Долгодворов, 2000*)

Дата	Район	АПЛ	Описание аварии
*13 октября 1960 г.	Баренцево море	«Ноябрь», (К-8), проект 627	Радиационная авария. Выброс радиоактивных продуктов в результате разрыва парогенератора. Переоблучились 13
*4 июля 1961 г.	Атлантика	«Отель», (К-19), проект 658	Ядерная авария. Разрыв первого контура. Переоблучение 138 человек (8 человек погибли). Замена реакторного отсека
1962 г.	Арктика	«Ноябрь», (К-52), проект 627А	Радиационная авария. Выброс радиоактивных продуктов в результате течи в парогенераторе. Переоблучение экипажа

1962 г.	Арктика	«Ноябрь», (К-14), проект 627А	Радиационная авария. Разрушение аварийной защиты в реакторах обоих бортов повлекло серьезные радиационные последствия. Замена реакторного отсека
Июль 1962 г.	Арктика	«Ноябрь», (К-3), проект 627 «Ленинский Комсомол»	Радиационная авария. Разгерметизация ТВЭЛов повлекла серьезные радиационные последствия, в результате которых были вынуждены заменить реакторный отсек
10 апреля 1963 г.	Северная Атлантика	«Отель-2», (К-19), проект 658	Авария реактора. Гибель 8 человек
1963 г.	Тихий океан	(К-151), проект 659	Течь третьего контура. Переоблучение экипажа
Ноябрь 1964 г.	Северодвинск	«Ноябрь», (К-11), проект 627А	Радиационная авария. Разгерметизация ТВЭЛов
1965 г.	Арктика	«Отель-2», (К-33), проект 658	Радиационная авария. Разгерметизация ТВЭЛов
*12 февраля 1965 г.	Северодвинск	«Ноябрь», (К-11), проект 627	Ядерная авария. Несанкционированный выход реактора на мощность, выброс радиоактивных продуктов. Переоблучение экипажа
1965 г.	Арктика	«Ноябрь», (К-5), проект 627	Радиационная авария. Разгерметизация ТВЭЛов повлекла серьезные радиационные последствия, в результате которых были вынуждены заменить реакторный отсек
1966 г.	Баренцево море	«Ноябрь», (К-8), проект 627	Радиационная авария. Течь парогенераторов
1968 г.	Арктика	«Отель-2», (К-33), проект 658	Радиационная авария. Разгерметизация ТВЭЛов
1968 г.	ТОФ	(К-175), проект 675	Разгерметизация ТВЭЛов
24 мая 1968 г.	Баренцево море	«Ноябрь», (К-27), проект 645	Ядерная авария в результате выхода из строя автоматического регулятора мощности. Выброс радиоактивного газа из газовой системы. Переоблучение всего экипажа (147 человек, из них погибли 44)
27 августа 1968 г.	Северодвинск	«Янки», (К-140), проект 667а	Ядерная авария. Несанкционированный выход реактора на мощность. Облучение экипажа

21 марта 1969 г.	Арктика	«Ноябрь», (К-42) проект 627	Авария ЯЭУ по причине засоления второго контура
1969 г.	Северный флот	К-166, проект 675	Газовая неплотность ТВЭЛов
19 января 1970 г.	г. Горький, з-д «Красное Сормово»	«Чарли», (К-320), проект 670	Ядерная авария. Несанкционированный пуск реактора. Гибель четырех, переоблучение нескольких сотен человек, радиационное загрязнение завода
10-12 апреля 1970 г.	Бискайский залив	«Ноябрь», (К-8)	Пожар в отсеках АЛЛ. Гибель корабля
1975г.	Тихий океан	(К-23) проект 675	Авария ППУ
1975г.	Северная Атлантика	(К-172), проект 675	Течь первого контура
1977 г.	Тихий океан	(К-56), проект 675	Авария ППУ. Негерметичность реактора
*Июль 1979 г.	Тихий океан	«Эхо-1», (К-116), проект 675	Ядерная авария. Течь теплоносителя по крышке реактора. Разгерметизация, и расплав активной зоны реактора, переоблучение 38 человек
1979 г.	Северный флот	(К-90), проект 675	Течь ППУ
14-15 апреля 1980г.	Тихий океан	(К-45), проект 659	Течь первого контура
30 ноября 1980 г.	Северодвинск	«Анчар», (К-222), 661 пр.	Ядерная авария. Несанкционированный выход реактора на мощность. Выброс радиоактивных веществ. Переоблучение персонала
1981 г.	Тихий океан	(К-66) проект 659	Течь первого контура
8 апреля 1982 г.	Баренцево море	«Альфа», (К-123), проект 705	Ядерная авария. Разрыв первого контура. Выброс 2 т жидкометаллического теплоносителя в реакторный отсек
11 августа 1983г.	Тихий океан	(К-94), проект 675	Течь первого контура
21 марта 1984 г.	Тихий океан	(К-94), проект 675	Течь первого контура
26 марта 1984г.	База	(К-184), проект 675	Авария ППУ

Апрель 1984 г.	Баренцево море	«Чарли», (К-508), проект 670М	Радиационная авария. Течь парогенератора
24 сентября 1984г.	Северный флот	(К-47), проект 675	Авария ППУ. Течь третьего контура
1985г.	Баренцево море	«Виктор», (К-367), проект 671	Авария в системе аварийной защиты реактора
*10 августа 1985г.	Бухта Чажма	«Виктор-1», (К-431), проект 675	Ядерная авария. Расплав активной зоны реактора. Взрыв. Переоблучение 100, гибель 10 человек. Радиоактивное загрязнение прилегающих акватории и
29 сентября 1985г.	Тихий океан	«Эхо-2», (К-175) проект 675	Ядерная авария. Разгерметизация активных зон. Переоблучение экипажа
Декабрь 1985г.	Тихий океан	«Эхо-2», (К-431), проект 675	Ядерная авария во время перегрузки топлива СЦР и тепловой взрыв реактора левого борта; выброс радиоактивных продуктов (около 5 млн. Ки); гибель 10, переоблучение 260 (по другим данным до 290) человек. Выпадение радиоактивных аэрозолей до 30 км от места выброса
Ноябрь 1986 г.	Бухта Камрань	(К-175), проект 675	Выброс жидких РАО и радиоактивных аэрозолей. Радиационное загрязнение
1986 г.	Тихий океан	(К-59), проект 659	Радиационная авария. Течь ППУ
1986г.	Тихий океан	«Отель», (К-55), проект 658	Радиационная авария. Течь ППУ
Ноябрь, 1986г.	База на ТОФ,	«Эхо-2», (К-175), проект 675	Радиационная авария. Выброс ЖРО и аэрозолей в окружающую среду
15,16-26 июня 1989 г.	Баренцево море	«Эхо-2», (К-192, бывш. К-172) проект 675	Течь первого контура реактора левого борта. Течь первого контура реактора правого борта. Ядерная авария. Авария ЯЭУ с оплавлением активной зоны. Переоблучение экипажа. Загрязнение океана и атмосферы йодом-131
Январь 1991 г.	ТОФ	(К-94), проект 675	Аварии ППУ обоих бортов
28 января 1998 г.	Зап. Лица	Виктор-3, проект 671РТМ	Разрыв газового контура ЯЭУ. Пострадало 5, погиб один человек

* Официально признанные аварии (Шараевский и др., 1999).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Авария на АПЛ в бухте Чажма в 1985 году (Барановский, Самсонок, 1999)

10 августа 1985 года на АПЛ К-431, проекта 675, зав. № 175, находившейся у пирса № 2 судоремонтного завода ВМФ в Приморье (бухта Чажма, пос. Штоково-22), при перезарядке активных зон реакторов вследствие нарушения требований ядерной безопасности и технологии подрыва крыши реактора произошла неуправляемая самопроизвольная цепная реакция деления ядер урана реактора левого борта. При этом сформировался радиоактивный шлейф, ось которого пересекла полуостров Дунай в северо-западном направлении и вышла к морю на побережье Уссурийского залива. Протяженность шлейфа на полуострове составила 5,5 км (далее выпадение аэрозольных частиц происходило на поверхность акватории до 30 км от места выброса).

В результате аварии сформировался очаг радиоактивного загрязнения дна акватории бухты Чажма. Область интенсивного радиоактивного загрязнения была сосредоточена в районе аварии и в пределах МЭД > 240 мкР/ч занимает площадь около 100 000 м². В центральной части очага МЭД составляет 20-40 мР/ч (максимум 117 мР/ч по состоянию на 1992 год). Под действием течений радиоактивное загрязнение постепенно перемещалось по направлению к выходу из бухты Чажма. Радиоактивность донных отложений обусловлена в основном кобальтом-60 (96-99%) и частично цезием-137.

Радиоактивное загрязнение акватории бухты Чажма произошло в ее юго-восточной части. Площадь максимального загрязнения дна бухты составила 0,08-0,1 км² (в пределах МЭД гамма-излучения > 240 мкР/ч). Наблюдалось перемещение загрязнения донных отложений из зоны аварии по направлению Западного прохода залива Стрелок. Загрязнение акватории восточной части Уссурийского залива радиусом 3-5 км от места выхода берегового радиоактивного следа создало превышение МЭД гамма-излучения над фоном в пределах 1-8 мкР/ч.

Наблюдаемая тенденция к перемещению радиоактивного загрязнения в природном слое и его дисперсия по дну бухты Чажма к серьезным экологическим последствиям не привели, так как общая активность радионуклидов в донных отложениях сравнительно невелика (около 5 Ки), а ведущим радионуклидом являлся кобальт-60 с периодом полураспада 5,26 лет.

В ходе аварии и при ликвидации ее последствий повышенному облучению подверглось 290 (по другим данным — 260) человек. В момент аварии от травм погибло 10 человек. Острая лучевая болезнь развилась у 10 человек, у 39 человек отмечена лучевая реакция.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Список принятых сокращений

АЗ	Аварийная защита
АО	Аварийный останов
АСТ	Атомная станция теплоснабжения
АКРО	Аппаратура контроля радиационной обстановки
АТЭЦ	Атомная теплоэлектроцентраль
АТЭС	Атомная теплоэлектростанция
АПЛ	Атомная подводная лодка
ВВЭР	Водо-водяной энергетический реактор
ГАН РФ	Госатомнадзор Российской Федерации
ЗАТО	Закрытое территориальное образование
ЖРО	Жидкие радиоактивные отходы
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
НИКИЭТ	Научно-исследовательский институт Энерготехники, г. Москва
ОСП	Основные санитарные правила работы с радиоактивными источниками ОСП-72/87
ОЯТ	Отработанное ядерное топливо
ОТВС	Отработавшая тепловыделяющая сборка
ПЭБ	Плавучий энергоблок
ПЗРО	Пункт захоронения радиоактивных отходов
ПАЭС	Плавучая атомная электростанция
ПБЯ	Правила ядерной безопасности
РАО	Радиоактивные отходы
РУ	Реакторная установка
СУЗ	Система управления и защиты
ТВС	Тепловыделяющая сборка
ТРО	Твердые радиоактивные отходы
ЯЭУ	Ядерная энергетическая установка
ЯППУ	Ядерная паропроизводящая установка

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Адамов Е.О. (ред.) (1998)** Белая книга ядерной энергетики. М., 1998. 269 с.
- Барановский С.И., Самсонок В.Н. (ред.) (1999)** Радиационное наследие холодной войны. М., 1999. Российский Зеленый Крест. 375 с.
- Букань П. (1992)** По следам подводных катастроф. М., 1992. Изд. «Гильдия мастеров «Русь», 230 с.
- Булатов В. (1996)** Россия радиоактивная. Изд. ЦЭРИС, Новосибирск, 1996. 272 с.
- Булатов В.И. (1999)** Россия: экология и армия. Геоэкологические проблемы ВПК и военно-оборонной деятельности. ЦЭРИС, Новосибирск, 1999. 169 с.
- Бюллетень «Ядерная безопасность», № 15-16, 1998 г.**
- Векслер Л.М., Преображенская Л.Б. (1995)** Атомные станции малой мощности смогут обеспечить энергоснабжение отдаленных регионов России//Бюлл. ЦОИПАЭ, № 5-6. 1995. С. 3-6.
- Внешнеэкономические связи России в области ядерной энергетики (1996)** //Бюлл. ЦОИПАЭ, № 4-5. 1996. 28-31 с.
- Декларация** о намерениях строительства атомной теплоэлектростанции на базе плавучего энергетического блока с реакторными установками КЛТ-40С в г. Певеке Чаунского района Чукотского автономного округа, АО «Малая энергетика», согласованная с администрацией Чукотского автономного округа и утвержденная «Росэнергоатомом». М., 1996. 23 с.
- Долгодворов В. (2000)** Секретная доза//«Труд», № 19, 2 февраля, с. 1-2.
- Задание** на разработку обоснований инвестиций строительства атомной теплоэлектростанции малой мощности (АТЭС ММ) на базе плавучего энергетического блока (ПЭБ) с реакторными установками КЛТ-40С в г. Дудинке Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа. «Росэнергоатом». 1 августа 1998, 17 с.
- Емельяненко А., Попов В. (составители) (1992)** Атом без грифа «секретно»: точки зрения. Документальные штрихи к портрету ядерного комплекса СНГ и России. Издание комитета «Врачи мира за предотвращение ядерной войны». Берлин, 1992. 144 с.
- Заключение** центрального жюри конкурса проектов атомных станций малой мощности (1994) АСММ, Ядерное общество. М., 1994. 42 с.
- Козлов А.С., Пашенко С. Э., Еременко С.И., Бакланов А.М., Малышкин С.Б., Олехнович Э.С., Иващенко С.А. (1997)** Исследование дисперсного состава аэрозоля и концентрации малых газовых примесей в умеренной и арктической воздушных массах//«Оптика атмосферы и океана». Т. 10, № 6, 1997. С. 673-680.
- Коновалов Б. (1998)** Подлодки продлевают жизнь АЭС//«Вечерняя Москва», 26 августа, 1998. С. 6.
- Краткая аннотационная справка** о научно-технических и экономических принципах создания плавучих атомных электростанций нового поколения на базе плавучего энергоблока с реакторной установкой типа КЛТ-40С. Письмо В.Н. Михайлова, исх. № 01-1467 от 4 апреля 1997 г.
- Кузнецов А. (2000)** АЭС учится плавать//«Атомпресса», № 2 (379). 2000. С. 2.

Кузнецов В. (1994) Государственная радиация, Международный Чернобыльский Фонд безопасности. М., 1994. 61 с.

Кузнецов В. (1996) Множество вопросов по поводу «малого атома» //«Сегодня», 6 июня, 1996. С. 5.

Кузнецов В. (1999) Радиационные инциденты на гражданском атомном флоте России//Бюлл. «Ядерная безопасность», № 31, 1999. С. 6.

Кузнецов В., Митрохин С. (1995) Радиоактивная коммерция и геополитическое будущее России//«Зеленый мир», № 24 (194), 1995. С. 3.

Кузнецов В., Митрохин С. (1995) «Ядерный бумеранг для России» //Общая газета, № 30, 27 июля–2 августа, 1995. С. 3.

Куркин Б.А. (1989) Бремя «мирного» атома. М., 1989. Изд. «Молодая Гвардия», 272 с.

Кучер В.А., Мануйлов Ю.В., Новоселов С.А., Семенов В.П., Шмаков Р.А. (1996) Подводные лодки России. Атомные. Первое поколение. История создания и использования. 1952-1996 гг. Научно-исторический справочник. Т. IV, ч. 1. СПб, 1996. 234 с.

Лебедев О. (1997) Соглашение о сотрудничестве России и Индонезии в области мирного использования атомной энергетики должно быть подписано в первой половине 1998 года, сообщил Евгений Решетников//РИА – Горячая линия от 29 ноября. М., 1997.

Легасов В.А., Кузьмин И.И., Черноплектов А.Н. (1984) Влияние энергетики на климат//Изв. АН СССР. Физика и атмосфера океана. Том 20, № 11. 1984. С. 1089-1103.

Маргулис У.Я. (1988) Атомная энергия и радиационная безопасность. «Энергоатомиздат». М., 1988. 279 с.

Митенков Ф.М., Востоков В.С., Дрожкин В.Н., Самойлов О.Б. (1994) Экономическая эффективность АЭС малой мощности//Бюлл. ЦОИПАЭ, № 7-8. 1994. С. 49-50.

Михайлов В.Н. Краткая аннотационная справка о научно-технических и экономических принципах создания плавучих атомных электростанций нового поколения на базе плавучего энергоблока с реакторной установкой типа КЛТ-40С. Письмо № 01-1467 от 4 апреля 1997 г.

Мормуль Н.Г. (1999) Катастрофы под водой (Гибель подводных лодок в эпоху холодной войны). Мурманск, 1999. 572 с.

Никитин Е.А. (1998) Холодные глубины. СПб, 1998. 235 с.

Нилсен Т., Бемер Н. (1994) Источники радиоактивного загрязнения в Мурманской и Архангельской области//Доклад объединения «Беллуна», №1. 1994. Изд. J. Nordahl, Осло.

Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А. (1996) Северный флот. Потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона//Доклад объединения «Беллуна», № 2. 1996. Изд. J. Nordahl, Осло, 168 с.

О закреплении обязанностей участников проекта создания атомных станций с РУ типа КЛТ-40. Приказ № 523 от 29 ноября 1995 г. по Министерству Российской Федерации по атомной энергии. 2 с.

Орлова А.И. (1994) Радиоактивность и экология. Бюлл. Центра общества информ. по атомной энергии, № 10. 1994. С. 54-76.

Осипенко Л., Жильцов Л., Мормуль Н. (1994) Атомная подводная эпопея. Подвиги, неудачи, катастрофы. Изд. «Боргес». М., 1994.

Отчеты о деятельности федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности в 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 годах.

Пашенко С.Э., Сабельфельд К.К. (1993) Атмосферный и техногенный аэрозоль. Изд. «Наука». Новосибирск, 1993. 310 с.

Пинчук Д. (1999) В России в ближайшие годы будет построено пять новых энергоблоков для АЭС. ИТАР-ТАСС. Спб, 1 марта 1999 г.

Постановление Правительства РФ «Об утверждении программы развития атомной энергетики РФ на 1998-2005 годы и на период до 2010 года» от 21 июля 1998 г. № 815.

Проект Федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Таймырского (Долгано-Ненецкого) округа на 1998-2005 годы», Дудинка—Москва, 1998 г.

Сивинцев Ю., Кикнадзе О. (1996) Радиоэкологическая опасность судовых ядерных реакторов, затопленных в Арктике//Бюлл. Центра общественной информации по атомной энергии, № 1. 1996. с.

Субботин В.И. (1996) Размышления об атомной энергетике. Спб., 1996. 195 с.

Фешбах М., Френдли-младший А. (1992) Экоцид в СССР. М., 309 с....

Фролов Д. (1999) Яблоко раздора//«Новые Известия», № 11 (297), 26 января, 1999. С.... 3.

Ходатайство о намерениях строительства атомной теплоэлектростанции на базе плавучего энергоблока с реакторными установками КЛТ-40С в районе города Дудинки, АО «Малая энергетика», согласованное с Минатомом, «Росэнергоатомом», губернатором Таймырского автономного округа и РАО «Норильский никель», 13 ноября 1997 года, 47 с.

Хэндлер Дж. (1995) Проблемы Тихоокеанского флота: радиоактивные отходы, утилизация атомных подводных лодок, аварийность АПЛ, безопасность ядерного топлива//Доклад Гринпис. 1995.

Чупахин А. (1999) ИТАР-ТАСС – Единая лента новостей от 7 октября 1999 г. Берлин.

Шараевский Ю.Г., Беликов А.Д., Лисовский И.В., Петров О.И. (1999) Радиологические и радиэкологические последствия аварий корабельных атомных энергетических установок. Морской сборник, № 7. 1999. С. 52-58.

«Экологическое право» (1997) Сборник нормативных правовых актов и документов. М., 1997.

Яблоков А.В. (1997) Атомная мифология. Заметки эколога об атомной индустрии. Изд. «Наука». М., 1997. 270 с.

Яблоков А.В. (1999) Об экологических расходах в проекте бюджета Российской Федерации на 1999 год//«Зеленый мир», № 2. 1999. С. 6-7.

Bergman R., Baklanov A. (1998) Radioactive sources of main radiological concern in the Kola-Barents region. Swedish Council for Planning and Cooperation of Research, Stockholm. 1998. 11 p.

Grossman K. (1980) Cover Up: What you are not supposed to know about Nuclear Power. The Permanent Press. N.Y., 1980. 306 p.

Vexler L., Panov Y. (1994) Russian floats their APWS-40 idea. Nuclear Engineering International. December. 1994. p. 40-41.

Научное издание

В.М. Кузнецов, А.В. Яблоков, В.М. Десятов,
И.В. Форфонтов, А.К. Никитин

ПЛАВУЧИЕ АЭС РОССИИ: УГРОЗА АРКТИКЕ,
МИРОВОМУ ОКЕАНУ И РЕЖИМУ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Редактор Г.В. Артемкин
Корректор Р.Д. Зеничева
Верстка Н.Н. Мещерякова

Лицензия № 064648 от 21.06.96.

Сдано в набор 18.02.2000. Подписано в печать ХХ.ХХ.2000.
Формат 60х90/16. Бумага ХХХХХХХХ. Гарнитура TimesDL.
Печать офсетная. Усл. печ. л. ХХХ. Уч.-изд. л. ХХХ.

Тираж 500. Заказ 171

Издательско-полиграфический комплекс «Сервис».
390039, г. Рязань, ул. Интернациональная, 1г.

Тел. (0912) 27-87-02.

E-mail: service@ryazaneco.ryazan.ru