

И.Н.Бекман

## ЯДЕРНАЯ ИНДУСТРИЯ

Курс лекций

### Лекция 32. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ЯДЕРНОЙ ИНДУСТРИИ

#### СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ</b>	<b>2</b>
1.1 Классификация высокорисковых объектов с угрозой возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций	2
1.2 Классификация ядерных материалов	3
<b>2. ЭКОЛОГИЯ ЯТЦ РОССИИ</b>	<b>5</b>
2.1 Выбросы химических загрязняющих веществ в атмосферу.	5
2.2 Радиоактивные сбросы в реки и озера.	5
2.3 Дозы облучения населения и персонала.	5
2.4 Радиационное воздействие на объекты живой природы	9
2.5 Воздействие на площади земель.	9
2.6 Воздействие на площади лесов.	9
<b>3. ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРЕДПРИЯТИЙ ЯТЦ</b>	<b>10</b>
<b>4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ В УГОЛЬНОМ, ГАЗОВОМ И ЯДЕРНОМ ЦИКЛАХ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b>	<b>13</b>
<b>5. ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ</b>	<b>16</b>
5.1 История вопроса	17
5.2 Проблемы переходного периода	18
5.3 Атомная отрасль сегодня	20
5.4 Состояние вопросов ядерной и радиационной безопасности в отраслях народного хозяйства, предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций с радиационными последствиями	23
5.4.1 Госатомнадзор	23
5.4.2 Госкомэкология	24
5.4.3 МЧС России	25
5.4.4 Министерство здравоохранения	25
5.4.5 Минобороны РФ	26
5.4.6 Министерство транспорта	27
5.4.7 Минтопэнерго	27
5.4.8 МИД РФ	28
5.4.9 Ядерная и радиационная безопасность научных центров, расположенных в крупных городах	28
5.4.10 Минэкономики	30
5.6 Федеральная целевая программа “Ядерная и радиационная безопасность России”	30
5.7 Итоги межведомственного обсуждения приоритетов в реализации утвержденной Правительством программы.	32
<b>6. ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>33</b>
6.1. Последствия радиационных аварий и облучение населения России.	33
6.2. Справочные материалы Минатома России к заседанию Правительства РФ.	35
6.2.1 Добыча, переработка руды и производство топлива	35
6.2.2 Комбинаты ядерно-топливного цикла	36
6.2.3 Ситуация на предприятиях, осуществляющих заключительную стадию ЯТЦ	39
6.2.4 О ядерной и радиационной безопасности при разработке, производстве и утилизации ядерных боеприпасов.	39
6.2.5 О ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации атомных электростанций и исследовательских ядерных установок и выводе их из эксплуатации.	40
6.2.6 О ядерной и радиационной безопасности при утилизации атомных подводных лодок и кораблей ВМФ и Минтранса с ядерными энергетическими установками, проблемы береговых баз ВМФ.	42
6.2.7 О ядерных авариях.	43
6.2.8 Совершенствование системы подготовки кадров	43
6.2.9 Россия и мировой рынок услуг по обращению с ОЯТ	44

Опасность, исходящая от предприятий ядерной индустрии, включает возможность загрязнения окружающей среды и связанные с этим последствия, вероятность неблагоприятного воздействия на эксплуатационный персонал, а также на население, проживающее в непосредственной близости от этих предприятий.

После Чернобыльской аварии проблема безопасности на любом из российских ядерных объектов стала предметом повышенного интереса. Особенно в том случае, когда речь идет об АЭС Чернобыльского типа. Реакторы РБМК сегодня работают на Смоленской, Курской, Ленинградской и Игналинской АЭС в Литве. Кроме того, по нашим проектам построены АЭС с реакторами ВВЭР на Украине – 5, в Чехии и Словакии – по 2, в Армении, Болгарии, Венгрии и Финляндии – по 1. В общем балансе электроэнергетики доля АЭС очень велика: в Литве – почти 80%, на Украине и в Болгарии – по 50%, в Венгрии, Словакии и Чехии – 30 - 40%. По комплексному показателю МАГАТЭ, характеризующему надежность и безопасность АЭС, за последние 10 лет Россия совершила рывок вверх и находится на третьем месте в мире после Японии и Германии. За годы, прошедшие после Чернобыля, этот показатель улучшился в России в 5 раз.

Сообщения об инцидентах на АЭС поступают в Кризисный центр концерна «Росэнергоатом», приспособленный к дистанционному получению крупных массивов информации. При этом, в реальном режиме времени Центр регистрирует основные технологические и радиационные параметры всех АЭС, по которым можно оценить состояние безопасности любого энергоблока. Данные анализируются ситуационно-кризисным центром Минатома. В случае возникновения нештатной ситуации, аварийно-спасательные команды поступают в группу ОПАС, обеспечивающую оказание экстренной помощи атомным станциям в случае возникновения радиационно-опасных ситуаций. Аварийно-технического центр оснащен современными робототехническими системами, которые позволяют дистанционно, без участия человека проводить радиационную разведку местности, разбор завалов, транспортировку и погрузку объектов.

## **1. ОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

В предыдущих лекциях мы рассмотрели опасности ядерных объектов, связанные с работой ядерных реакторов (главным образом с точки зрения возможности возникновения в них неконтролируемой цепной ядерной реакции) и с наличием на предприятиях больших количеств радиоактивных отходов. В данной главе мы ограничимся анализом проблем, связанных с возникновением техногенных чрезвычайных ситуаций и с накоплением на предприятиях ядерной индустрии делящихся материалов.

### **1.1 Классификация высокорисковых объектов с угрозой возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций**

Для удобства сравнения риска, исходящего от промышленных предприятий и транспорта, МЧС России ввело специальную классификацию. Классификация высокорисковых объектов осуществлена по иерархическому методу последовательным делением объектов на классификационные группировки. В качестве признака деления объектов на классы использован основной вид опасности объекта (радиационная, химическая и т.д.). Объекты разделены на следующие классы:

1. Радиационно опасные объекты
2. Химически опасные объекты
3. Взрыво- и пожароопасные объекты
4. Опасные транспортные средства
5. Опасные технические сооружения.

Деление на классы является чисто условным, поскольку чрезвычайные ситуации на многих объектах носят комплексный характер и порождают различные поражающие факторы. Поэтому некоторые из объектов можно отнести к одному из двух разных классов. При классификации

объектов с несколькими поражающими факторами следует учитывать прежде всего доминирующий фактор.

Мы ограничимся только рассмотрением радиационно опасных объектов.

### **100 Радиационно опасные объекты**

101 АЭС с водо-водяными реакторами с водой под давлением

102 АЭС с водо-водяными реакторами с водой кипящей

104 АЭС с графитовыми реакторами с водой кипящей

105 АЭС с реакторами на быстрых нейтронах

106 АЭС с реакторами прочими

107 Атомные станции теплоснабжения и теплоэлектроцентрали с водо-водяными реакторами с водой кипящей

108 Исследовательские ядерные реакторы

111 Заводы по производству ядерного топлива

112 Заводы по переработке и обогащению ядерного топлива

113 Заводы по обработке ядерных отходов

114 Заводы ядерной энергетики прочие

121 Урановые рудники

122 Склады радиоактивной руды

123 Хранилища ядерных отходов

131 Транспортные средства с ядерными двигательными установками

132 Транспортные средства с радиоактивными грузами

138 Радиационно опасная военная техника

141 Радиационно опасные объекты прочие

К подклассу 101 относятся Балаковская, Нововоронежская, Калининская, Кольская, Костромская, Ростовская АЭС; к подклассу 104 - Курская, Ленинградская, Смоленская АЭС, к подклассу 105 - Белоярская, Южно-уральская АЭС, к подклассу 107 - Воронежская, Горьковская, Томская, Хабаровская атомная станция теплоснабжения и т.д.

## **1.2 Классификация ядерных материалов**

Один из факторов риска связан с нахождением на территории предприятий ЯТЦ радиоактивных материалов, из которых самыми опасными являются делящиеся вещества. Классификация их задана в инструкциях МАГАТЭ. Остановимся на них несколько подробнее.

**Необлученное ("свежее") ядерное топливо** - слаборадиоактивное вещество, содержит оксиды урана ( $UO_2$ ) в виде порошка, таблеток, брикетов, гранул темно-серого или черного цвета, не горючее. Токсичный химический продукт, опасен при попадании на кожные покровы и внутрь через органы дыхания. Топливо размещают в металлических изделиях (сборках) серебристо-белого цвета трубчатой конструкции шестигранного, круглого, треугольного и квадратного сечения, а также в виде небольших цилиндрических блоков. Неповрежденные сборки не представляют непосредственной опасности для человека.

**Облученное ядерное топливо.** Извлеченное из реактора отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) - отдельные тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) или сборки, содержат оксиды урана ( $UO_2$  и др.), плутония ( $PuO_2$  и др.) и другие трансурановые нуклиды - продукты деления урана-235, образовавшиеся в результате облучения исходного топлива в реакторе. Оксиды - устойчивые соединения в виде таблеток темно-коричневого, черного цвета, нерастворимы в воде, температура плавления оксидов свыше 2000 °С. ОЯТ имеет высокую альфа- и бета- активность, интенсивное проникающее нейтронное и гамма-излучение.

**Гексафторид урана ( $UF_6$ )** - кристаллическое, химически активное вещество бледно-желтого цвета, плотность 5 г/куб.см при 20 °С, температура плавления 64 градусов С при давлении паров 0,1 МПа (1 кгс/кв.см = 1 атм.). При плавлении образуется прозрачная бесцветная жидкость плотностью 3,7 г/куб.см. При температуре 0 °С практически не испаряется, при комнатной

температуре давление пара составляет 1,4 кПа, при 95 °С - около 0,4 МПа. Пары ядовиты. На воздухе гексафторид урана гидролизуется с образованием облака радиоактивных аэрозолей тяжелей воздуха, состоящих из частиц уранилфторида и фтористого водорода (не горючие), хорошо растворим в воде с образованием уранилфторида и плавиковой кислоты. Активно взаимодействует с маслами, спиртами, эфирами и другими органическими соединениями с образованием зеленой соли, тетрафторида урана белого цвета, уранилфторида и инертных фторуглеродов.

**Оксиды урана** - при обычных условиях устойчивые соединения, нерастворимы в воде. Плотность порошка - до 2,5 г/куб. см, таблеток - до 11 г/куб.см, температура плавления - свыше 2000 °С. Диоксид урана ( $UO_2$ ) - порошок или таблетки черного или темно-коричневого цвета, закись-окись урана ( $U_3O_8$ ) - порошок от темно-коричневого до черного цвета с содержанием урана до 84%, трехокись урана ( $UO_3$ ) - желтый порошок.

**Диоксид плутония** ( $PuO_2$ ) - мелкокристаллический порошок темного или темно-зеленого цвета. Температура плавления - 2240 °С. Нерастворим в воде и минеральных кислотах. Диоксид плутония - ядерноопасный делящийся материал. Минимальное значение критической массы для смеси диоксида плутония и воды - 500 г.

**Плав уранилнитрата** ( $(UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O)$ ) - стекловидная масса яркого зеленовато-желтого цвета плотностью 2.8 г/куб.см. Плав хорошо растворим в воде, нелетуч, на воздухе не окисляется. В нормальных условиях медленно разлагается с выделением воды и оксидов азота, что приводит к появлению неприятного запаха вследствие образования азотной кислоты. Оксиды азота - вредные химические вещества. Плав уранилнитрата при температуре около 60 °С переходит в жидкое состояние. При воздействии огня и высокой температуры плав разлагается до оксидов урана с выделением оксидов азота и кислорода. Плав уранилнитрата и продукты его разложения хорошо растворимы в органических соединениях, содержащих кислоту (спирты, кетоны, эфиры).

**Тетрафторид урана** ( $UF_4$ ) - твердое кристаллическое вещество зеленого цвета плотностью до 2.5 г/куб.см, температура плавления 960°С, гигроскопичен, слабо растворим в воде - до концентрации 0,1 г/л. В сухом воздухе устойчив при температуре до 200°С, при температуре выше 200°С разлагается с образованием закиси-окиси урана и летучего оксифторида. Пары воды взаимодействуют с тетрафторидом урана с образованием диоксида урана и газообразного фтористого водорода (ядовитое химическое вещество).

**Уран металлический** (U) плотный (до 18.7 г/куб.см) серебристый металл, после нескольких часов пребывания на воздухе покрывается цветами побежалости. Температура плавления - 1132°С. При механическом ударе искрит, пирофорный. На воздухе компактноуложенный металлический уран медленно окисляется до закиси-окиси, а при температуре 700...1000°С достигает полного окисления в течение часа. Продукты окисления представляют собой мелкодисперсные порошки. Уран хорошо растворяется в соляной и азотной кислотах, реагирует с водой и водяным паром. Свойства сплавов урана близки к свойствам металлического урана.

**Плутоний металлический** (Pu) - серебристого цвета, на воздухе окраска переходит в цвета побежалости, при длительном нахождении на воздухе - в тускло черный, коричневый или зеленый цвет вследствие образования рыхлого оксидного покрытия. Плотность до 19,7 г/куб.см, температура плавления - 670°С. Ядерноопасный делящийся материал. Продукты коррозии плутония - мелкодисперсные порошки, пирофорные, окисляются на воздухе, при 300°С могут самовоспламеняться. Плутоний металлический легко растворяется в кислотах, с щелочами не реагирует. Свойства сплавов плутония близки к свойствам металлического плутония.

**Смеси диоксидов урана и плутония.** Диоксиды урана ( $UO_2$ ) и плутония ( $PuO_2$ ) - таблетки (плотность до 11 г/куб.см) черного или темно-коричневого цвета. При обычных условиях устойчивые соединения, твердые растворы смеси диоксидов растворяются в сильных кислотах, в воде нерастворимы. Температура плавления - свыше 2000 °С. При хранении в плутонии накапливается америций-241, характеризуется высокой  $\alpha$ -активностью и токсичностью.

## 2. ЭКОЛОГИЯ ЯТЦ РОССИИ

Проблема выбора оптимального пути развития электроэнергетики, обеспечивающего возрастающие потребности промышленности при максимальном сохранении окружающей природной среды, приобретает всё большую актуальность. В этой связи чрезвычайно важны результаты объективной оценки воздействия объектов электроэнергетики на окружающую природную среду и здоровье населения.

*Замечание.* Ниже на **Рис. 1** графически в виде площадей белых прямоугольников показана доля предприятий Минатома в суммарных показателях антропогенного воздействия на окружающую природную среду и облучения населения России. Оценка вклада выполнена на основе официальных данных, приведённых в государственных докладах "О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации", "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации" и "Радиационно-гигиенического паспорта Российской Федерации" в 1998, 1999 и 2000 гг.

Доля атомной отрасли в общегосударственном объёме природоохранных инвестиций составляет 8,3%

Объективный анализ деятельности атомной отрасли в приведённых ниже традиционных показателях воздействия на окружающую среду и оценка её вклада в общепромышленные показатели позволяет утверждать, что атомная отрасль не относится к числу главных источников ни по одному из основных показателей загрязнения окружающей природной среды. Вклад отрасли ни по одному из рассмотренных показателей не превышает 5%. Это достигается, в частности, благодаря активной природоохранной деятельности. В общегосударственном объёме природоохранных инвестиций доля отрасли составляет 8,3%.

### **2.1 Выбросы химических загрязняющих веществ в атмосферу.**

В последние годы не было случаев превышения допустимых выбросов и сбросов радиоактивных веществ.

Современная деятельность предприятий атомной энергетики не выходит за границы строго регламентированных норм воздействия. Радиоактивные выбросы и сбросы предприятий ЯТЦ существенно ниже допустимых. В последние годы на всех АЭС выбросы по инертным радиоактивным газам и долгоживущим радионуклидам не превысили 3%, а сбросы радионуклидов составляли 40-50% от допустимой величины. Концентрации радионуклидов в воздухе в районах расположения РОО по данным радиационного контроля на **5-6 порядков ниже допустимых**, что исключает даже теоретическую возможность их вредного воздействия на человека и живую природу.

### **2.2 Радиоактивные сбросы в реки и озера.**

Доля радиоактивно загрязнённых поверхностных вод в общем объёме поверхностного стока, не отвечающего нормативным требованиям, составляет менее 0,001%.

Радиоактивные сбросы атомных предприятий в реки и озера не создают никаких ограничений водопользования. Только воды р.Теча (годовой сток менее 0,1 км<sup>3</sup>) на ограниченном участке ниже каскада водоемов (по сути - хранилищ радиоактивных отходов производства оружейного плутония в 1949-1951 годах) имеют уровни загрязнения <sup>90</sup>Sr, превышающие допустимую удельную активность для населения. Вместе с тем, более 2000 км<sup>3</sup> стока поверхностных вод страны характеризуются как "грязные" ввиду значительного превышения ПДК химических веществ. Доля радиоактивно загрязнённых поверхностных вод в общем объёме поверхностного стока, не отвечающего нормативным требованиям, не превышает 0,001%.

### **2.3 Дозы облучения населения и персонала.**

Вклад профессионального облучения в облучение населения не превышает 0,03%. Фактические дозы облучения населения и персонала находятся значительно ниже научно подтверждённых порогов обнаружения вредных эффектов. Коллективная эффективная доза облучения персонала в 1999 году составила 324,7 чел.-Зв, индивидуальная - 1,9 мЗв. Вклад профессионального облучения в облучение населения не превышает 0,03%. Индивидуальный пожизненный риск для персонала России за счёт дозы от производственного облучения,

полученной в 1999 г., составляет  $1,1 \cdot 10^{-4}$ , что на порядок ниже предела индивидуального пожизненного риска для персонала, установленного НРБ-99 и равного  $1,0 \cdot 10^{-3}$

Тем не менее, с облучением персонала предприятий ядерной индустрии не все так благополучно. На 1 января 2000 г. общая численность контингента Минатома составляла 1,634 млн. человек. В Постановлении Правительства РФ от 22 февраля 1997 г. № 191 отмечено ухудшение отдельных показателей здоровья как лиц, непосредственно занятых в особо опасных производствах Минатома России, так и населения прилегающих местностей. Так, в структуре профессиональной заболеваемости работников системы Минатома 58% занимают болезни, вызванные воздействием радиоактивных веществ. За последние 5 лет рост заболеваемости злокачественными новообразованиями среди работников, занятых на отдельных предприятиях Минатома России, составил 28% от общего числа лиц, обслуживаемых Федеральным Управлением медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения Российской Федерации. При этом резко увеличилось число больных, впервые выявленных в запущенной стадии, снизился процент выявления этих заболеваний на медосмотрах. На предприятиях ядерного топливного цикла Минатома России зарегистрировано около 2 тыс. лиц - носителей плутония с превышением его содержания в организме и доказана прямая связь между плутонием и заболеваемостью раком легких.

Первичная заболеваемость психическими расстройствами среди работающих на ряде предприятий Минатома России за последние 3 года возросла почти на 50%. Это - серьезная предпосылка к росту риска возникновения аварийной ситуации на особо опасных предприятиях по вине работников этих предприятий. Снижается продолжительность профессиональной деятельности высококвалифицированного персонала особо опасных производств. Среди работников имеются лица, получившие сверхнормативные дозы ионизирующего облучения и воздействия вредных химических веществ, а также страдающие профессиональными заболеваниями. У 80% работников особо опасных производств отмечается развитие вторичных иммунодефицитов, осложняющих течение профессиональных заболеваний. Неблагоприятны и общие показатели здоровья населения, проживающего в районах размещения особо опасных предприятий. Общая смертность населения закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), на территории которых расположены предприятия Минатома России, за последние годы возросла в полтора раза, а 1994 год характеризовался отрицательным естественным приростом населения. Распространенность врожденных аномалий среди детей в возрасте до 14 лет, проживающих в ЗАТО, вдвое превышает показатель по России.

**Табл.1.** Инциденты на предприятиях ЯТЦ России и число пострадавших.

Предприятие ЯТЦ	Ко-во несчастных случаев	Число пострадавших при несчастных случаях	Из них		со смертельным исходом	Коэффициент частоты			Число человек - дней нетрудоспособности	Коэффициент тяжести	
			Групповых	Тяжелых		1997	1998	1998/1997		1997	1998
ПО «Маяк»	21	24	1			1,36	1,70	1,25	574	29,6	23,9
СХК	12	12				1,01	0,78	0,77	239	35,4	19,9
ГХК	9	9			2	1,80	0,97	0,54	395	40,2	43,9
АЭХК	12	12				0,50	0,71	1,42	578	53,3	48,2
УЭХК	5	5				1,05	0,77	0,73	76	47,1	15,2
ЭХЗ	5	5			1	0,74	0,52	0,70	155	31,4	31,0
КЧТЦ	19	19			1	1,04	1,30	1,25	805	17,1	42,4

ЯТЦ:1998	83	86	1	4	1,09	1,00	0,92	2822		32,8
1997	95	95		4				3298	34,7	

*Примечание:* источник журнал ПО «Маяк» «Вопросы радиационной безопасности», 1999 г., No 2 ПО «Маяк» — производственное объединение «Маяк»; СХК — Сибирский химический комбинат; ГХК — Горно-химический комбинат; ЭХЗ — производственное объединение «Электрохимический комбинат»; АЭХК — Ангарский электролизный химический комбинат; УЭХК — Уральский электрохимический комбинат; КЧТЦ — Кирово-Чепецкий химический комбинат.

**Табл.2.** Облучение персонала предприятия ЯТЦ России

Предприятие	Количество контролируемых лиц, чел.		Среднегодовая внешняя доза, бэр			Количество персонала, имевшего в 1998 г. дозу более		Число лиц с превышением возрастной формулы, чел.
	1997	1998	1997	1998	1997/1998	1,5 бэр	5 бэр	
	ПО «Маяк»	7224	7320	0,24	0,28	1,17	75	
СХК	3341	3664	0,24	0,28	1,04	72		
ГХК	2942	2810	0,24	0,22	0,92	52		
АЭХК	633	727	0,12	0,16	1,33			
УЭХК	533	602	0,04	0,06	1,50			
ЭХЗ	115	125	0,12	0,12	1,00			
КЧХК			0,04	0,04	1,00			
Итого:	14808	15248	0,23	0,25	1,09	199		30

Концентрация радионуклидов в воздухе рабочих помещений на предприятиях ЯТЦ за 1998 г.

Предприятие	Количество помещений, имеющих среднюю концентрацию выше ДКа		Среднегодовая концентрация по этим помещениям, ДКа		Количество измерений, проведенных в течение года в этих помещениях		Число работающих в помещениях с среднегодовой концентрацией аэрозолей, превышающих ДКа
	Ремонтные зоны	Операторские зоны	Ремонтные зоны	Операторские зоны	Всего	Из них превышением ДКа	
СХК	5		4,5		12394	11668	56
КЧХК	1		6,8		158	125	12
Итого: 1998 г.	30	3			19464	14225	170
1999 г.	38	6			45418	26554	367

**Табл. 4.** Загрязненность поверхностей радиоактивными веществами на предприятиях ЯТЦ (1998).

Предприятие	Количество помещений, имеющих среднюю загрязненность поверхностей выше ДЗа		Среднегодовая концентрация по этим помещениям, ДКа		Количество измерений, проведенных в течение года в этих помещениях		Число работающих в помещениях с среднегодовой загрязненностью поверхностей, превышающих ДЗа
	Ремонтные зоны	Операторские зоны	Ремонтные зоны	Операторские зоны	Всего	Из них превышением ДЗа	

СХК	26	6	14,0	2,3	733634	727596	499
ГХК		2		6,5	870	370	12
Итого: 1998 .	50	26			793686	760331	1047
1999 г.	53	31			798842	767088	1126

Согласно данным "Радиационно-гигиенического паспорта Российской Федерации за 1999 г.", представленного Минздравом России, ведущим фактором облучения населения являются природные (65,5%) и медицинские (29,5%) источники ионизирующего облучения. Вклад техногенных источников в коллективную дозу облучения населения составляет около 1%, в том числе за счёт глобальных выпадений вследствие испытания ядерного оружия - 0,9%, за счёт промышленных НИИ - 0,1%. Низкий уровень облучения населения от техногенных источников сохраняется даже вблизи крупнейших предприятий ЯТЦ:

**Табл. 5.** Дозы облучения населения вокруг предприятий Минатома России в 1993-1996 гг.

Предприятия	Облучаемое население, тыс.чел	Годовая эффективная доза, мЗв/год		
		Внешнее	Внутреннее	Сумма
ПО "Маяк"	320	0,01	0,10	0,11
ГХК	200	0,03	0,02	0,05
СХК	400	0,0004	0,005	0,0054

Такой характер структуры коллективных доз сохраняется и в регионах с послеаварийным загрязнением.

**Табл.6.** Структура облучения населения некоторых субъектов РФ в 1998 г.

Область	Облучение от природных ИИИ, %	Медицинское облучение, %	Облучение от глобальных выпадений РВ и прошлых радиационных аварий, %	Техногенное облучения от предприятий, использующих ИИИ, %
<i>Зона влияния аварии на ЧАЭС</i>				
Брянская	51,9	37,3	10,8	0,01
Калужская	74,9	24,0	0,9	0,18
<i>Зона ПО "Маяк", включая последствия Кыштымской аварии 1957 г.</i>				
Свердловская	58,7	39,5	1,7	0,14
Челябинская	74,5	24,7	0,6	0,24
<i>Зона влияния испытаний ЯО</i>				
Алтайский край	81,9	17,8	0,29	0,01

Индивидуальные годовые канцерогенные риски для населения в зоне влияния крупнейших предприятий ЯТЦ при хроническом облучении составляет  $10^{-6}$  -  $10^{-7}$ . На уровне пренебрежимого риска находятся также риски смерти среди населения, проживающего вблизи АЭС ( $3 \cdot 8 \cdot 10^{-7}$ ). Эти радиационно обусловленные риски оказываются на три порядка ниже рисков, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха в крупных промышленных городах страны. Даже в зоне отселения ЧАЭС, индивидуальный пожизненный риск для населения ( $5 \cdot 8 \cdot 10^{-5}$ ) за счёт дополнительной годовой дозы облучения близок к допустимому пределу, установленному НРБ-99 ( $5 \cdot 10^{-5}$ ). Популяционные радиационные риски для персонала (0,36 в год) и (населения (0,71 в год)



страны за счёт эксплуатации промышленных НИИ в сумме не превышает значение 1,07 фатальных случаев в год. Таким образом, гипотетический вклад техногенного радиационного облучения в ежегодную смертность населения России составляет **0,00005%**. Сравнительный анализ величин рисков, представленных в таблице, позволяет утверждать, что радиационные риски пренебрежимо малы по сравнению с другими техногенными рисками, с которыми сталкивается население России.

**Табл.7.** Индивидуальные годовые риски смерти для населения России.

Факторы риска	Подвержено, млн чел.	Риск
Все причины	69 (мужчины)	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Несчастные случаи	69 (мужчины)	$3,3 \cdot 10^{-3}$
Сильное загрязнение окружающей среды	15,2	$1 \cdot 10^{-3}$
Проживание вблизи ТЭС, работающих на угле	15 - 20	$5 \cdot 10^{-4}$
Зона отселения ЧАЭС	0,1	$8 \cdot 10^{-5}$
Проживание вблизи НПЗ	2,5	$1 \cdot 10^{-5}$
Проживание в 30-км. зоне ГХК	0,16	$3 \cdot 10^{-6}$
Проживание вблизи АЭС	0,3	$7 \cdot 10^{-7}$

#### **2.4 Радиационное воздействие на объекты живой природы**

Оценка радиационного воздействия на объекты живой природы более абстрактна, поскольку результаты многолетних исследований не дали оснований для пересмотра давно принятого антропоцентрического подхода (защищен человек - защищена окружающая среда)-основной парадигмы радиоэкологии. Ряд ученых предполагает, что могут существовать ситуации, когда отдельные экологические подсистемы в большей степени, чем человек, уязвимы по отношению к радиационному воздействию. Однако эти же ученые отмечают, что гораздо чаще ситуации угнетения, вплоть до полного уничтожения экосистем, наблюдаются в отношении воздействия химически вредных веществ. В России нет ни одного района с глубокими и необратимыми изменениями объектов животного и растительного мира (так определяется зона экологического бедствия), вызванными действием радиации. Радиационное поражение объектов живой природы, в том числе гибели популяций отдельных видов и сообществ, наблюдалось только при тяжелых радиационных авариях (Кыштым, 1957 г.; ЧАЭС, 1986 г.). Это происходило в ранние сроки после аварий под действием облучения в дозах порядка 50 Гр и выше. В последующем наблюдалось восстановление повреждённых экосистем.

#### **2.5 Воздействие на площади земель.**

Доля земель, «пострадавших от радиоактивного загрязнения в общей площади земель в России, находящихся в состоянии «экологического кризиса», не превышает 0,3 – 0,4 %.

Общая площадь земель, выведенных из хозяйственного оборота вследствие высокого уровня радиоактивного загрязнения от тяжелых радиационных аварий – Кыштымской и Чернобыльской, составляет 400-450 тыс. га. При этом в России насчитывается более 100 млн га земель, где проблемы землепользования достигли уровня «экологического кризиса» по причине химического загрязнения, захламления, нарушения земель и различных форм деградации почв. Площадь земель, «пострадавших» от радиоактивного загрязнения, не превышает 0,3-0,4% от общей площади земель в стране, находящихся в состоянии «экологического кризиса».

#### **2.6 Воздействие на площади лесов.**

Доля лесов, погибших от радиационного поражения за всю историю атомной промышленности, составляет 0,3-0,4% от масштабов ежегодной гибели лесов в стране.

Гибель лесов вследствие сильного облучения за всю историю с начала атомной эры (около 50 лет) отмечалась на следах радиоактивных выпадений от Кыштымской и Чернобыльской радиационных аварий и происходила от воздействия высоких уровней облучения в первые 1-2 года после аварии. В общей сложности площадь полностью погибших лесонасаждений составила не более 10 км<sup>2</sup>. Доля лесов, погибших от радиационного поражения *за всю историю атомной промышленности*, составляет 0,3-0,4% от масштабов ежегодной гибели лесов в стране (2-3 тыс. км<sup>2</sup>).

В настоящее время в силу объективных исторических причин в обществе и в государстве до сих пор **существует неадекватное негативное отношение к рискам, связанным с радиационным воздействием**. В условиях подобного отношения формировалась нормативно-правовая база в области радиационной безопасности. Её отличает чрезмерная жесткость в отношении регламентации радиационного фактора в сравнении с иными видами техногенных воздействий. Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" инициировал дальнейшее ужесточение норм радиационной безопасности, что потребует неоправданно высоких затрат на обеспечение снижения рисков, в первую очередь при профессиональном облучении. Подобный подход в условиях, когда риски, обусловленные химическим загрязнением объектов окружающей среды, во многих случаях лежат в области **неприемлемых значений, представляется нерациональным**.

В энергетической политике страны складывается следующая коллизия. С одной стороны, необходимы дополнительные затраты на ужесточение норм радиационной безопасности при отсутствии интенсивного развития атомной энергетики. С другой стороны, не уделяется должного внимания: экологической безопасности энергетики на органическом топливе. Государство и общество демонстрируют терпимость ко многим негативным последствиям тепловой энергетики, среди которых выбросы и сбросы химически вредных веществ, а также выбросы естественных радионуклидов. В сложившейся ситуации предпочтение ошибочно может быть отдано энерготехнологиям существенно более опасным для окружающей природной среды и здоровья населения как в региональном, так и в глобальном масштабах.

Таким образом: 1) Вклад радиационных рисков в общие риски для жизни и здоровья человека мал. 2) Вклад предприятий отрасли в суммарное облучение населения пренебрежимо мал и составляет менее 0,1%.

Радиоактивное загрязнение и наличие радиационно опасных объектов - лишь одно из последствий промышленной деятельности человечества в XX веке. Нельзя забывать об утрате для хозяйственного использования десятков тысяч квадратных километров земель в результате гидростроительства и добычи полезных ископаемых; о потере плодородия и загрязнении миллионов гектаров почв сельхозугодий тяжелыми металлами и пестицидами; о возникновении "техногенных пустынь" вокруг крупных предприятий цветной металлургии; о глобальных эффектах загрязнения атмосферы парниковыми газами; о наличии потенциально опасных технических объектов, связанных как с оборонной деятельностью, так и с гражданскими отраслями хозяйства: химической, нефтехимической, фармацевтической, микробиологической и другими отраслями промышленности.

В этих условиях актуальными задачами являются:

- формирование адекватного восприятия обществом и государством техногенных рисков различной природы и уровня;
- гармонизация нормативно-правовой базы в области охраны окружающей природной среды и здоровья населения на базе методологии комплексной анализа риска.

### **3. ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРЕДПРИЯТИЙ ЯТЦ**

В настоящее время на ряде предприятий ЯТЦ методы защиты ядерно-опасных объектов не приведены в соответствие с требованиями Правил организации системы государственного учета и контроля ядерных материалов, утвержденными постановлением Правительства Российской

Федерации от 10 июля 1998 г. № 746. К нерешенным проблемам относятся: необходимость замены 50–90% инженерно-технических средств физической защиты, которые выработали свой ресурс; отсутствие на большинстве ядерных установок средств обнаружения проноса (привоа) ядерных материалов, взрывчатых веществ, а также систем оптико-электронного наблюдения за периметрами охраняемых зон, контрольно-пропускными пунктами, охраняемыми зданиями, сооружениями и помещениями, противотаранных устройств на транспортных контрольно-пропускных пунктах, средств защиты охраны от поражения стрелковым оружием; слабая защищенность объектов со стороны акваторий; отсутствие автоматизированных систем доступа на объекты и в особо важные зоны; отсутствие на значительном числе объектов служб безопасности – основного структурного подразделения, обеспечивающего в соответствии с Правилами организацию и функционирование систем физической защиты; размещение на охраняемой территории ряда объектов предприятий и коммерческих структур, в том числе совместных с иностранными фирмами, не имеющих отношения к основной деятельности этих объектов; невыполнение положения Правил об обеспечении постоянного ведомственного контроля за состоянием и функционированием системы физической защиты на подведомственных объектах.

На настоящий момент номенклатура специального сырья и делящихся материалов, находящихся на предприятиях Минатома, насчитывает 127 наименований. Сводная номенклатура приведена в Табл. 8. В 2000 на российских складах запасов ядерных материалов сосредоточено: 300 тыс. т обедненного и регенерированного урана; 780 т оружейного плутония; 100 т энергетического урана и плутония; 600 тыс. т природного урана.

**Табл.8.** Сводная номенклатура специального сырья и делящихся материалов, находящихся на складах и в незавершенном производстве, по состоянию на 1 января 2000 г.

Сырье	Концентрация <sup>235</sup> U, %
Уран:	0,711
в черных слитках	0,711
рафинированный в слитках	1,6 – 4,4
в таблетках	0,711
в стандартных заготовках	21 – 90
в ДаВах	0,652 – 0,711
в плаве	0,652 – 0,711
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	0,4–0,711
Тетрафторид урана	0,711
Гексафторид урана:	
Н	0,711
РС	0,652
Н обогащенный	1 – 90
РС обогащенный	1 – 4,4
Диоксид урана	1 – 90
Отвалы урана разделительных производств	0,1 – 0,652

На предприятиях ЯТЦ за длительный период их деятельности скопились значительные количества ЯМ. В течение длительного времени в подразделениях хранятся неиспользуемые в работе ЯМ, в том числе большое количество материалов, переведенных в категорию отходов. Разнообразие химических форм и физических свойств указанных материалов, большие финансовые затраты не позволяют осуществить их переработку на имеющемся на предприятиях технологическом оборудовании. Наличие у исполнителей значительного количества неиспользуемых в работе ЯМ и недостаточность существующих отраслевых нормативных мер учета и контроля ядерных материалов не позволяют своевременно выявлять случаи хищения ЯМ лицами, допущенными к работе с этими материалами. Слабым местом системы учета является принцип списания безвозвратных потерь на основании установленных нормативов, что дает

принципиальную возможность накапливать неучтенные ЯМ в пределах утвержденных норм безвозвратных потерь.

Предприятия в недостаточной степени оснащены средствами приборного контроля ЯМ, при этом имеющиеся средства зачастую несовершенны. Из-за этого учет ЯМ, находящихся в технологическом оборудовании, а также в отходах и оборотах, не всегда является достоверным, при передачах ЯМ не всегда осуществляется входной контроль, при проведении физических инвентаризаций ЯМ не всегда осуществляется проверка фактически наличных ЯМ в местах их нахождения. Весовое оборудование во многих случаях не обеспечивает необходимую точность при их учете. Положение усугубляется тем, что имеющийся в настоящее время на ряде предприятий ЯМ был приобретен достаточно давно, а в условиях кризиса отрасли и оттока квалифицированного персонала, изменения структурных связей внутри предприятий, а также появления спроса со стороны криминальных структур на ЯМ необходимо иметь возможность своевременно удостовериться в соответствии предъявляемого ЯМ учетным документам.

Система охраны предприятий ЯТЦ проектировалась и создавалась одновременно с развертыванием этих объектов, т.е. в начале 50-х гг. XX в., исходя из присущих тому времени представлений о возможных угрозах для подобных объектов. В то же время были сформулированы требования по обеспечению их защиты, которые просуществовали вплоть до 80-х гг. XX в. Начавшиеся с середины 80-х гг. XX в. социально-политические процессы в стране и в мире, сокращение личного состава Вооруженных сил и снижение уровня подготовки призывного контингента в условиях обострения криминогенной обстановки привели к необходимости внесения кардинальных изменений в методологию обеспечения безопасности ядерно-опасных объектов. Суть комплексного подхода сводится к предотвращению возможных инцидентов с ядерными деляющимися материалами (ЯДМ) и радиоактивными веществами (РВ) на всех этапах их жизненных циклов (производства, разработки, испытания, транспортировки и утилизации) и состоит в дополнении традиционных мер противотеррористической защиты быстрым внедрением высокоэффективных автоматизированных комплексов, существенно повышающих уровень защищенности ядерно-опасных объектов от воздействия всех факторов риска, в том числе связанных с неосторожными и умышленными действиями персонала объектов, действием крупных, хорошо оснащенных террористических групп и др. Отсрочка решения этой проблемы может привести к радиационным катастрофам, социальные и политические последствия которых будут необратимы.

Неустойчивое финансирование программ по обеспечению безопасности ядерно-опасных объектов при недостаточной оснащенности техническими средствами контроля и охраны в условиях роста социальной напряженности, ухудшения криминогенной обстановки, существования межнациональных конфликтов чревато последствиями, ущерб от которых несопоставим с затратами, необходимыми на реализацию самих программ.

Такое положение вещей находит свое отражение на практике. Так, в период с 1992 по 1995 г. было зафиксировано около 30 хищений ядерных материалов с объектов Минатома.

Существующая исторически сложившаяся система физической защиты в России основывается прежде всего на обеспечении охраны предприятий по периметру их ограждений, чем обеспечивается так называемый режим секретности. Современная же концепция охраны ядерно- и радиационно-опасных объектов, по аналогии с зарубежным опытом, предусматривает, что главными элементами в системе охраны являются непосредственно категоризованные здания, хранилища и помещения, находящиеся на охраняемой территории объекта (что позволит контролировать ЯМ при перемещениях их внутри самих предприятий) при сохранении контроля за охраняемым периметром объекта в целом.

Физическая защита на предприятиях топливного цикла организована на основе межведомственных актов, утверждаемых Минатомом и МВД России. Войсковая охрана МВД осуществляется, как правило, по периметру объектов. Внутри периметра охрану технологических производств, зданий и сооружений несут: на одних объектах – войска МВД, на других –

подразделения вневедомственной военизированной охраны, а на некоторых и те, и другие одновременно. Пропускной режим, ограничение доступа лиц и грузов в охраняемые зоны организованы в соответствии с рядом ведомственных инструкций и положений, а также с частными инструкциями, отражающими специфику конкретных предприятий. Усиление физической защиты предприятий по-прежнему осуществляется путем внедрения образцов более совершенной аппаратуры инженерно-технических средств обнаружения (ИТСО), что делается в отдельных случаях силами самих предприятий, исходя из их финансовых возможностей. В то же время обеспечения предприятий современными ИТСО недостаточно. Практически не используется компьютерная техника. Значительное количество применяемой в системе охраны аппаратуры ИТСО выработало двух- и даже трехкратный ресурс, она устарела не только физически, но и морально.

Создавшееся положение объясняется целым рядом причин. Среди основных следует отметить то, что единых правил по организации и обеспечению физической защиты на ядерно- и радиационно-опасных объектах фактически нет. Отсутствует и нормативная документация, определяющая требования при проектировании систем физической защиты, требования по применению комплексов аппаратуры физической защиты, требования по организации центров управления охраной объектов и др.

Применяемое в настоящее время инженерное оборудование контрольно-пропускных пунктов (КПП) и периметра охраняемых объектов не рассчитано на действия со стороны террористических групп. На проездах КПП отсутствуют противотаранные устройства; в местах прохода людей часовые охраны расположены открыто, нет защитных перегородок и пуленепробиваемого остекления; вдоль периметра отсутствуют охранные дороги, рвы, усиленные ограждения и пр. Подавляющее большинство КПП не оборудовано приборами контроля за проносом (провозом) ядерных материалов, металлических изделий и взрывчатых веществ. Отсутствуют единые для всего объекта (в том числе и крупного) центры управления охраной. Действующие на объектах системы сбора и отображения охранной информации морально устарели, размещены, как правило, в непригодных помещениях, а нередко и в самих караульных помещениях, которые в инженерном отношении недостаточно защищены от внезапного нападения или огневого воздействия нападающих. Одним из наиболее слабых элементов в обеспечении охранных мероприятий продолжает оставаться связь в таких основных звеньях, как «караул – часовой» и «караул – войсковая часть». В системе связи, как правило, используются городские или объектовые коммутаторы связи. Международные требования устанавливают, что в системе физической защиты объекта должно быть не менее двух непрерывно действующих речевых каналов специальной связи. При перевозке спецпродукции и ядерных материалов по железной дороге в интервалах движения поездов между станциями переадресовки отсутствует надежная связь с лицами, сопровождающими груз.

Постоянная недоукомплектованность личного состава войсковых частей, несущих охрану ядерно- и радиационно-опасных объектов, наряду со значительным разрывом в уровнях оплаты работников основного производства и персонала охраны создают трудности в организации и поддержании эффективной охраны объектов. До конца не упорядочены правила применения огнестрельного оружия вблизи производственных или жилых помещений. В случаях, когда применение огнестрельного оружия недопустимо, не предусмотрены компенсирующие технические или другие боевые средства (шоковые) для воздействия на потенциального нарушителя.

#### **4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ В УГОЛЬНОМ, ГАЗОВОМ И ЯДЕРНОМ ЦИКЛАХ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

При оценке возможного увеличения производства электроэнергии на тепловых электрических станциях следует иметь в виду, что помимо положительного аспекта, связанного с наличием больших запасов органического топлива, главным образом каменного угля, существуют и не менее важные экологические аспекты, которые становятся определяющими при формировании энергетической стратегии. По сравнению с ТЭС, атомная энергетика имеет объективные экологические преимущества по всем природоохранным показателям.



Рис.1. Удельные выбросы ТЭС, работающих на угле, мазуте и природном газе.

В условиях нормального режима работы деятельность ТЭС сопровождается выбросами в атмосферу огромных масс химических загрязняющих веществ: взвешенных веществ, оксидов углерода, азота, серы, формальдегида, кроме того, особо опасных веществ, обладающих

канцерогенными и мутагенными свойствами: бенз/а/пирена, ряда тяжелых металлов. С загрязнением атмосферы выбросами ТЭС связывают экологические проблемы как локального уровня: загрязнение воздуха в городах и ухудшение здоровья населения; так и регионального и планетарного масштаба: кислотные дожди и парниковый эффект. В отличие от АЭС, выбросы которых строго регламентированы и подлежат жесточайшему контролю, функционирование ТЭС сопровождается нарушением нормативов выбросов по одному или нескольким нормируемым веществам. Многие специфические вещества, обладающие высокой биологической опасностью, в выбросах ТЭС просто не нормируются.

Вещества, характерные для выбросов ТЭС, относятся к числу приоритетных токсичных примесей в воздухе многих городов России. По данным Росгидромета 30 млн человек проживает в городах, где средние за год концентрации взвешенных веществ и диоксида азота выше 10 ПДК. В *каждом втором городе России*, входящем в Приоритетный список городов с максимальным уровнем загрязнения атмосферного воздуха, *тепловая энергетика относится к числу главных источников загрязнения атмосферы*. Расчеты рисков смерти для населения от воздействия воздуха, загрязненного взвешенными веществами, в городах с крупными угольными ТЭС показали, что индивидуальные годовые риски находятся на уровне  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  (см. табл.). Напомним, что риск здоровью населения, проживающего вблизи АЭС, составляет  $5-7 \cdot 10^{-7}$ . Суммарный популяционный риск смерти для населения, проживающего в сфере влияния выбросов угольных ТЭС, оценивается в 8-10 тыс. дополнительных смертей в год.

**Табл.9.** Индивидуальный и популяционный годовые риски смерти для населения некоторых городов с крупными угольными ТЭС.

Города	Среднегодовая концентрация взвешенных веществ, доля ПДК	Индивидуальный годовой риск смерти	Численность населения, тыс. чел.	Популяционный годовой риск смерти, чел.
Асбест	2,0	$1,0 \cdot 10^{-3}$	117,9	117
Назарово	0,5	$1,08 \cdot 10^{-4}$	64,2	7
Черемхово	3,6	$1,9 \cdot 10^{-3}$	50,0	96
Чита	1,8	$8,8 \cdot 10^{-4}$	316,7	278
Новочеркасск	0,8	$3,2 \cdot 10^{-4}$	188,7	60

Анализ мировой энергетики показал, что при нормальных условиях эксплуатации, ядерная энергетика и возобновляемые источники производства энергии имеют тенденцию занимать нижнюю область спектра рисков для здоровья людей, а энергетические системы, использующие уголь и нефть, находятся в верхней области этого спектра. Риски для здоровья от тяжелых аварий на АЭС и ТЭС имеют один порядок величины и на два порядка меньше, чем риск от производства энергии на ГЭС.

Существуют следующие сравнительные формулировки по степени риска для здоровья людей трех систем производства электроэнергии (исключая серьезные аварии):

- **Непосредственный профессиональный риск.** Для угольного цикла профессиональный риск явно выше по сравнению с циклами на газе, и **в 8-10 раз** выше, чем соответствующий риск для легководных реакторов.

- **Отдаленный профессиональный риск.** Смертельные отдаленные последствия наблюдаются главным образом в угольных шахтах и урановых рудниках, и количество смертей в том, и в другом случае одинаково. Однако, подземная добыча угля представляется более опасной, чем подземная добыча урана в расчете на единицу произведенной электроэнергии. С другой стороны, добыча угля на поверхности в целом сопровождается меньшим количеством смертельных случаев, чем добыча ядерного топлива;

- **Непосредственная угроза здоровью населения.** Этот тип риска главным образом связан с авариями на транспорте, и он в большей степени зависит от расстояния перевозок и вида транспорта. Степень риска, присущая использованию ядерного топлива в 10 - 100 раз ниже, чем риск, присущий другим вариантам; это происходит главным образом из-за того, что перевозится сравнительно небольшое количество материалов. По той же самой причине угольному циклу присущ самый высокий уровень ущерба здоровью населения, потому что с ним связаны огромные объемы перевозок;

- **Отдаленный риск для населения.** Отдаленный риск для населения со стороны ядерной энергетики или при использовании газа, выражается приблизительно одной и той же величиной, которая по крайней мере в 10 раз ниже показателей по углю.

Профессиональная смертность и заболеваемость людей, травматизм в России при добыче угля, при переработке и транспортировке газа и при производстве электроэнергии на ТЭС значительно выше мирового уровня. Аварийность на предприятиях угольной промышленности России недопустимо высока. Профессиональная заболеваемость и состояние травматизма персонала предприятий угольной промышленности России значительно превышают аналогичные показатели в газовой и атомной промышленности России. Крайне неблагоприятная экологическая обстановка сложилась в регионах расположения предприятий угольной промышленности. Угольная промышленность является мощным источником сбросов и выбросов в окружающую среду вредных веществ. Заболеваемость взрослого и детского населения шахтерских городов значительно превышает показатели, других городов соответствующих регионов. Патология эндокринных органов, сердечно-сосудистой и нервной систем, кожи, свидетельствуют о влиянии постоянно действующих вредных факторов как производственной, так и окружающей среды этих городов. Намечаемое массовое закрытие и ликвидация угольных шахт России приведут к очень серьезным негативным последствиям, связанным с затоплением шахт и загрязнением подземных вод. Экологические последствия при этом могут быть намного серьезнее, чем при эксплуатации угольных предприятий.

Очень высокой является аварийность в газовой промышленности России на скважинах и при транспортировке газа. Последствия этих аварий наносят огромный ущерб окружающей среде и здоровью населения. Газовая промышленность является значительным источником выбросов в окружающую среду вредных веществ. Велики потери метана на предприятиях газовой промышленности.

Особо опасными являются нефтегазовые комплексы, где добывается и перерабатывается газ с высоким содержанием сероводорода. Их общей особенностью является потенциальная



возможность возникновения в случае аварий мощных выбросов сероводород содержащего газа с возможными катастрофическими последствиями для окружающей среды и здоровья людей.

Огромное воздействие на окружающую среду и здоровье людей оказывают российские ТЭС, особенно электростанции, сжигающие мазут и уголь с высоким содержанием серы и золы.

Показатели облучаемости лиц на Балаковской АЭС, имеющей реакторные установки ВВЭР-1000 последней модификации, лучше средних показателей на зарубежных АЭС. На других АЭС с реакторами ВВЭР, на Белоярской АЭС с реактором БН - 600 и на Билибинской АЭС коллективные дозы облучения персонала за последние годы находятся в диапазоне значений доз достигнутых на современных западных АЭС. Для АЭС с реакторами РБМК коллективные дозы облучения персонала и отдаленные профессиональные риски для здоровья значительно превышают значения доз достигнутых на современных западных АЭС и на российских АЭС с реакторами ВВЭР. Это предопределяет более высокие фатальные риски от облучения персонала на АЭС с реакторами РБМК. Для российских АЭС отсутствует необходимость в добыче топлива на длительную перспективу до 2030 г. Следовательно, можно считать, что по этому переделу ЯТЦ России риски для людей отсутствуют. Суммарные значения непосредственных фатальных рисков в расчете на производство 1 ГВт\*год электроэнергии для персонала в ЯТЦ с реакторами ВВЭР ниже, чем значения непосредственных рисков для персонала в газовом топливном цикле России (при добыче, переработке, транспорте газа и производстве электроэнергии на ТЭС).

Потенциальными источниками радиационной опасности являются, угольные шахты, объекты нефтегазовой промышленности и ТЭС России, а также, образующиеся при добыче угля терриконы или отвалы вмещающих пород. Радиационная обстановка на значительном числе российских шахт неудовлетворительная.

Сравнение АЭС с ТЭС показывает, что радиоактивное загрязнение территории вокруг АЭС значительно меньше, чем ТЭС. Коллективные дозы облучения населения при производстве электроэнергии различными способами (на 1 ГВт(эл).год) составляют:

угольная энергетика	4,0 челЗв
атомная энергетика	3,0 челЗв
энергетика на топливе и геотермальных водах	2,0 челЗв
на нефти	0,5 челЗв
на газе	0,03 челЗв

В выбросах ТЭС значительную долю составляют более опасные нуклиды по сравнению с АЭС, например, Ra -  $\alpha$ -излучатель с T = 1630 лет - группа А токсичности. Угольные ТЭС загрязняют окружающую среду золой, тяжелыми металлами, канцерогенами радионуклидами. Их выбросы ведут к появлению кислых дождей, парниковых газов и к заметному повышению заболеваемости и смертности населения, оказавшемуся в сфере их влияния.

Латентная смертность населения (число смертей на 1 ГВт выработанной энергии в год) вокруг электростанций

Тип электростанции	Смертность
АЭС	0.0007-0.17
Угольные ТЭЦ	4,9-73.7
Угольные ТЭЦ с кипящим слоем	1,23-23,2
Газовые ТЭЦ	0,09-6,5
Газовые ТЭЦ с парогазовыми турбинами	0,01-0,28

## **5. ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ**

Характер экологических проблем России можно понять по информационно-справочным материалам, подготовленным Минатомом России к заседанию Правительства РФ по вопросу: Ядерная и радиационная безопасность России, МОСКВА 2000г. Приведем эти материалы в некотором сокращении.

*Будем использовать следующие сокращения: АПЛ, ПЛА - Атомная подводная лодка; АС, АЭС- Атомная электростанция; ВВЭР, РБМК - Основные типы реакторных установок АЭС России; ГНЦ ИБФ - Государственный*



научный центр Институт биофизики; ГХК - Горно-химический комбинат; ДМ - Делящиеся материалы; ДР ЯБП - Департамент разработки ядерных боеприпасов; ЖРО - Жидкие радиоактивные отходы; ЗАТО - Закрытое административно-территориальное образование; ИИИ - Источник ионизирующего излучения; ИРГ - Инертные радиоактивные газы; НД - Нормативный документ; НРБ - Нормы радиационной безопасности; ОЯТ - Отработанное ядерное топливо; РАО- Радиоактивные отходы; РВ - Радиоактивное вещество; РТ - Регенерация топлива; РФЯЦ - Российский Федеральный ядерный центр; САОЗ - Система аварийного охлаждения активной зоны; СХК - Сибирский химический комбинат; СЦР - Самопроизвольная цепная реакция; ТРО - Твердые радиоактивные отходы; ТУК - Транспортный упаковочный контейнер; ФЯЦ - Федеральный ядерный центр; ЯБП - Ядерный боеприпас; ЯЗ- Ядерный заряд; ЯРБ - Ядерная- и радиационная безопасность; ЯТЦ - Ядерно-топливный цикл.

### 5.1 История вопроса

Более 50 лет назад Советский Союз приступил к решению беспрецедентной по сложности задачи – созданию стратегического паритета в ядерных вооружениях с самой богатой державой мира – США. В рекордно короткие сроки было налажено производство ядерного оружия. Также быстро был создан мощнейший атомный флот, который насчитывал сотни атомных подводных лодок, десятки надводных кораблей с атомными энергетическими установками. Решить сложнейшую задачу удалось благодаря тому, что в тяжелые послевоенные годы в Минсредмаше СССР был сосредоточен колоссальный научно-технический потенциал – над проблемой работали десятки крупных НИИ, конструкторских и проектных организаций, были созданы крупные производства. В 1954 году в г. Обнинске была пущена первая в мире АЭС. Это событие стало первым шагом в мирном использовании атомной энергии. К 70-м годам атомная энергетика стала важным элементом электроэнергетики страны, в особенности в ее европейской части. Радиоизотопные материалы получили широкое распространение во многих отраслях промышленности, медицине и сельском хозяйстве. СССР стал одним из лидеров в области ядерных технологий.

**Табл.10. Ввод мощностей АЭС**

Годы	Реакторы российского производства, МВт	На территории России, МВт
54-65	310	310
66-75	6711	5481
76-85	27712	12492
86-95	17700	5000

Прямым следствием масштабов, сроков и безусловной срочности достижения ядерного паритета с США явилось накопление значительных объемов экологических проблем. Так, при освоении новых технологий на первом в России предприятии по производству плутония – ныне это ПО МАЯК, вопросы охраны окружающей среды и здоровья населения не являлись безусловным приоритетом. В первые годы работы предприятия трудности в создании и освоении технологии выделения оружейного плутония, недооценка вредного воздействия внутреннего облучения привели к значительному переоблучению персонала. За период становления производства плутония на комбинате профессиональное лучевое заболевание было диагностировано у 2089 работников. В 1950 году начался интенсивный сброс радиоактивных отходов в реку Теча. Летом 1951 года, после того, как стали очевидны негативные последствия для здоровья населения, были предприняты меры по переводу сбросов в бессточное озеро Карачай. С осени 1951 года основной объем радиоактивных сбросов стал поступать в Карачай. Однако к этому времени в реку Теча было сброшено более 2.8 миллионов Ки радиоактивных веществ. Для локализации сброшенных в открытую гидросеть радиоактивных отходов было начато сооружение Теченского каскада промышленных водоемов. Были проведены работы по переселению жителей верховьев реки и создана санитарно-защитная зона. Однако в 1957 году на ПО МАЯК произошла

крупная авария – из за несовершенства системы контроля температуры и нарушения системы охлаждения произошел химический взрыв, в результате которого было выброшено 2 млн Ки. Загрязнению подверглись обширные территории. Потребовалась эвакуация и переселение более 12 тысяч жителей.

Существовавшая в стране система планирования и управления не позволяла также в полной мере предусмотреть весь комплекс долгосрочных проблем, связанных с наращиванием ядерного потенциала и атомной энергетики. Ввод в строй новых АПЛ не сопровождался созданием производственных мощностей для их последующей утилизации. Развитие атомной энергетики не было подкреплено должным вниманием к вопросам культуры безопасности, в том числе и при подготовке кадров. Одной из крупных ошибок было выведение АЭС из Минсредмаша и переподчинение их Минэнерго СССР. Авария на Чернобыльской АЭС, происшедшая во многом по вине персонала станции, принципиально изменила восприятие атомных технологий в обществе и мире.

### **5.2 Проблемы переходного периода**

В конце 80-х годов произошли принципиальные изменения во внутренней и внешней политике СССР. В условиях быстро нарастающего экономического и политического кризиса начинается процесс разоружения. Принятые в рамках сокращения стратегических ядерных сооружений темпы вывода АПЛ из состава вооруженных сил не были обеспечены средствами по реализации процесса их утилизации.

**Табл.11. Сокращение стратегических ядерных боеголовок**

США	Россия
СНВ – 1, достигнутый уровень	
8105	6756
СНВ – 2, планируемый	
6000	6000

Реализация программ по обращению с ОЯТ и РАО, призванных решить проблемы накопленного ОЯТ АПЛ и РАО первых лет создания ядерных вооружений, была сорвана вследствие мизерного объема их финансирования. В результате экономических кризисов были утеряны централизованные целевые фонды, создававшиеся от отчислений АЭС на решение вопросов обращения с ОЯТ АЭС и снятие с эксплуатации объектов ядерной энергетики. Текущие проблемы обращения с ОЯТ АЭС могли бы быть решены за счет средств АЭС при условии разрешения проблемы неплатежей за выработку электроэнергии. Было остановлено строительство завода РТ-2. Сложилась ситуация, когда решение вопросов ОЯТ и РАО было фактически заморожено при наличии кадровой, научно-технической и технологической базы для их успешного решения.

Ядерное разоружение потребовало: вывода из эксплуатации промышленных реакторов по наработке ядерных материалов оружейного качества; утилизации значительных количеств ядерных боеприпасов; создания технологий хранения и переработки оружейного плутония.

Вывод кораблей с ядерными энергетическими установками из боевого состава ВМФ потребовал: Увеличения мощностей береговых и плавучих баз для выгрузки ОЯТ; Увеличения мощностей для перевозки и переработке ОЯТ; Финансирования работ по разделке утилизируемых атомных подводных лодок. Создания береговых площадок и организации хранения ОЯТ и реакторных отсеков; Обеспечения безопасности хранения на плаву атомных подводных лодок, прежде всего, с не выгруженным ядерным топливом.

В 1998 году Правительством РФ решение вопросов утилизации АПЛ было возложено на Минатом. Основные причины этого шага: наличие научно-технической базы и кадров, опыта создания и снятия с эксплуатации ядерных установок различного типа, обращения с ОЯТ и РАО;

необходимость освободить Минобороны России от несвойственных функций по содержанию и обслуживанию выведенных из состава Военно-Морского Флота АПЛ и продуктов их утилизации; опыт Минатома России по созданию ядерных установок для атомного флота, сложившуюся кооперацию с судостроительными и судоремонтными заводами.

Несмотря на то, что темпы утилизации в последние полтора года быстро нарастают, в настоящее время из 183 АПЛ, выведенных из состава вооруженных сил, только из 61 выгружено ОЯТ. Оставались нерешенными проблемы обращения с РАО, накопленными при производстве оружейного урана и плутония на радиохимических заводах ПО МАЯК, СХК и ГХК. К настоящему времени накоплено 4,7 млрд. Ки ОЯТ и 1,5 млрд Ки РАО.

**Табл.12. Сравнение радиоактивных отходов оборонной промышленности в России и США(по состоянию на 1995 г.)**

Радиоактивные отходы	Активность, млн Ки	
	США	Россия
Высокоактивные РАО в емкостях, требуется переработка	1000	570
Хранилища РАО с трансурановыми элементами	1	
Низкоактивные РАО в открытых водоемах и спец.бассейнах		700
Низкоактивные РАО в приповерхностных хранилищах	42	12
В подземных полостях-коллекторах		800
Отходы в окружающей среде	0,16	>2
<b>ВСЕГО</b>	<b>1100</b>	<b>1300+ 800(изолировано)</b>

При примерно равной общей активности радиоактивных отходов, накопленных в результате оборонной деятельности в СССР и США, в СССР в значительно больших объемах осуществлялся сброс радиоактивности в открытые водоемы, спецбассейны и закачка в подземные полости-коллекторы.

К наиболее крупным проблемам, требующим первоочередного решения, относятся: фракционирование и отверждение жидких радиоактивных отходов и обеспечение их длительного хранения и захоронения; обеспечение безопасности Теченского каскада водоемов (400 млн кубометров загрязненных вод); ликвидация озера Карачай и подземной линзы, угрожающей загрязнением подземных вод.

В десятки и сотни раз были снижены объемы финансирования научных центров, что повлекло за собой снятие с эксплуатации экспериментальных стендов, исследовательских реакторных установок. В результате весь комплекс, обеспечивающий безопасное обращение с ОЯТ и РАО гражданских и промышленных реакторов (включая обеспечение безопасных условий выдержки на АЭС, транспортировки, хранения и переработки), оказался в условиях хронического

финансового кризиса. Именно эти обстоятельства привели к необходимости поиска внебюджетных источников за счет экспорта услуг по обращению с ОЯТ, за счет которых могла быть создана достаточная производственная база для решения вопросов обращения с ОЯТ, накопленным в России и получены дополнительные средства на решение экологических проблем, оставшихся наследием гонки ядерных вооружений

### **5.3 Атомная отрасль сегодня**

Ядерно-энергетический комплекс, входящий в Минатом России, является важнейшим элементом в обеспечении ядерной и радиационной безопасности России. Общее восприятие экологической безопасности атомной промышленности в значительной мере ассоциируется с имевшими в первые годы создания ядерного оружия радиационными авариями. Авария на ЧАЭС существенно усугубила это восприятие. Безусловное понимание недопустимости подобных аварий привело к реализации Минатомом и Госатомнадзором масштабной программы мер инженерно-технического, организационного и регулирующего характера. Важно также объективно оценивать реальные радиологические последствия подобных аварий.

С конца 50-х годов вопросы обеспечения безопасности персонала и охраны окружающей среды стали постоянным компонентом работы отрасли. К изучению особенностей радиационного воздействия на человека и живую природу были привлечены беспрецедентно большие научные силы. Во вновь создаваемых новых производствах стал достигаться уровень безопасности гораздо более высокий, чем в других отраслях промышленности. На протяжении последующих десятилетий Минатом России особо важное значение придает обеспечению безопасного функционирования производства и его экологической чистоты. В отрасли создана развитая система обеспечения безопасности, которая включает систему индивидуальных допусков к работе, контроля исполнения, подготовки и аттестации кадров, системы индивидуального дозиметрического контроля персонала, мониторинга радиационной и экологической обстановки на территории промплощадок, санитарно-защитных зон и зон наблюдения. Отраслевая система дополняется системами независимого контроля со стороны Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности, Государственного санитарного надзора, Государственного комитета по охране окружающей среды, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Объективными показателями уровня безопасности производства являются данные по травматизму и здоровью персонала. За последние 40 лет функционирования атомной отрасли по показателям травматизма персонала отрасль была и остается одной из самых безопасных в СССР и России. В целом по Минатому травматизм в 2-3 раза ниже, чем в среднем по России, в 2 раза ниже, чем в целом по промышленности, в 6 раз ниже, чем в топливной промышленности. Планомерно снижаются дозы облучения персонала. За последние десять лет средние дозы облучения среди более чем 50 тысяч контролируемых лиц уменьшились с 5 мЗв/год до 3,5 мЗв/год. Случаи превышения предела допустимой дозы за год (50 мЗв) стали единичными.

**Табл.13. Среднегодовая доза внешнего облучения персонала**

Год	1992	1994	1995	1997	1998
Доза, мЗв	4,7	4,1	4,0	3,5	2,3

Объективные данные за последние 40 лет существования отрасли показывают, что вклад специфического – радиационного фактора в общие потери трудового потенциала весьма ограничены. По данным регистра ГНЦ ИБФ Минздрава России за всю 50-летнюю историю атомной отрасли произошло 384 радиационных аварий и инцидентов. Общее число пострадавших от ионизирующих излучений с клиническими синдромами – 650 человек, из них 58 умерло, а у 214 была диагностирована острая лучевая болезнь. Эти аварии привели к потере около 8000 чел.лет человеческой жизни. Доля потерь трудового потенциала от радиационного фактора за весь период

существования отрасли в 100 - 200 раз ниже, чем потери от неспецифических факторов риска на предприятиях атомной отрасли и еще ниже, чем удельные потери трудового потенциала в целом по промышленности. Последний из подобных случаев произошел в 1997 году. 17 июня на установке Физический котел на быстрых нейтронах при сборке размножающейся системы из высокообогащенного урана и бериллиевых отражателей в результате вспышки СЦР научный сотрудник ВНИИЭФ получил суммарную дозу, приведшую к летальному исходу.

За всю историю отрасли только сбросы радиоактивных отходов в реку Теча в 1950-51 годах привели к дозам, вызвавшим случаи хронической лучевой болезни среди населения. Даже после крупнейшей ядерной аварии на Чернобыльской АЭС, облучение населения, проживающего на загрязненных территориях, приводит к рискам несравненно более низким, чем риски, связанные с химическим загрязнением и многими другими причинами. После аварии на ПО "Маяк" 1957 года на предприятиях отрасли не было инцидентов с загрязнением окружающей среды в масштабах, представляющих какую-либо опасность для здоровья населения. Так, наиболее серьезный инцидент за последние 40 лет на СХК (г.Томск), который привел к незначительным выбросу радиоактивности за пределы промышленной площадки не имел каких-либо последствий для здоровья населения. (Дополнительная доза облучения была на уровне 1/3 от фоновой облучения населения за год и меньше 1 мЗв, предусмотренного Законом "О радиационной безопасности населения" в качестве допустимой максимальной дозы дополнительного облучения). Нельзя не упомянуть об аварии на ЧАЭС. Не только потому, что объективные данные о радиологических последствиях аварии разительно отличаются от широко распространенных представлениях о миллионах пострадавших. Принципиально важен факт того, что авария произошла на АЭС, входившей в систему Минэнерго СССР. Атомные станции в ту пору были выключены из отраслевой системы обеспечения безопасности.

Высокие уровни сбросов и выбросов радиоактивных веществ, характерные для первых лет работы отрасли, снижены в миллионы и тысячи раз. За последние годы не было случаев превышения предельно-допустимых выбросов и сбросов ни на одном из объектов отрасли. Создана уникальная система контроля наличия радиоактивных веществ в окружающей среде, позволяющая фиксировать их наличие при концентрациях в миллионы раз меньших предельно допустимых.

В ежегодной справке Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды "О радиационной обстановке в 1999 году" приводятся данные объективного контроля подтверждающие данное утверждение:

*В 1999 г. в городах Курчатове и Курске продолжали наблюдаться случаи регистрации в пробах аэрозолей короткоживущего продукта деления изотопа йода-131, но концентрации его были, как и ранее, примерн, на 5 порядков ниже допустимых. В атмосфере городов Курска, Курчатова и Обнинска отмечен ряд случаев появления в атмосфере других короткоживущих продуктов деления и нейтронной активации: бария с лантаном-140, молибдена-99, кобальта-60, марганца-54, натрия-24. Концентрация указанных радионуклидов в атмосферном воздухе была на 6-7 порядков ниже допустимой. Появление этих радионуклидов, включая йод-131, связано с деятельностью Курской и Нововоронежской АЭС, Физико-энергетического института (г.Обнинск). В водах рек России концентрации радионуклидов в последние годы сохраняются примерно на одном уровне. В среднем в 1999 г. концентрация стронция-90 в реках составляла около 5,6 мБк/л, что более чем на 3 порядка ниже допустимой удельной активности в питьевой воде для населения (ДУА<sub>нас</sub>). Концентрация стронция-90 в воде реки Теча в районе поселка Муслимово (Челябинская область) уменьшилась по сравнению с 1998 годом примерно в 2,5 раза и составляла около 13,0 Бк/л, что примерно в 2300 раз выше фонового уровня для рек России и несколько ниже (до 3,5 раз) ДУА<sub>нас</sub>. Средняя концентрация стронция-90 в поверхностных водах Белого, Баренцева, Охотского, Японского, Азовского и Черного морей, а также в водах Тихого океана у побережья Камчатки колебалась в пределах (1,6-18,7) мБк/л, что соответствует сложившемуся фоновому загрязнению морских вод мирового океана и более чем в 1000 раз ниже ДУА<sub>нас</sub>. На территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения местности цезием-137 5,0-15,0 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД по результатам регулярных измерений на стационарных пунктах находились в*

пределах от 11 мкР/час (пгт Красная Гора, Красногорский район Брянской области) до 47 мкР/час (с.Творишино, Творишинской сельской администрации Гордеевского района Брянской области). На территориях 16 областей Российской Федерации (Белгородской, Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Нижегородской, Орловской, Пензенской, Рязанской, Саратовской, Смоленской, Тамбовской, Тульской, Ульяновской), а также республик Мордовия и Татарстан с плотностью загрязнения местности цезием-137 1-5 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД по результатам регулярных измерений на стационарных пунктах находились в пределах от 11 до 18 мкР/час. Данные значения МЭД находятся в пределах их колебаний, характерных для всей территории России.

Анализ данных по воздействию атомной отрасли и других производств на здоровье населения показывает, что риски, связанные с радиационным воздействием в десятки, сотни и тысячи раз ниже рисков для населения промышленных зон, связанных с выбросами химически вредных веществ.

В Табл.14/ приведены реальные выбросы основных радионуклидов за 1998 г и вероятные дозовые нагрузки от них на границе санитарно-защитной зоны Балаковской АЭС.

**Табл.14.** Выбросы Балаковской АС за 1998 г. и вероятные дозовые нагрузки на критическую группу населения.

Радионуклиды и группы нуклидов	Норматив — ПДВ, Ки/год	Реальный выброс, Ки/год	Вероятная доза, мкЗв/год
Sr-90	0,02	0,000048	0,036
Mn-54	0,18	0,00016	0,001
Cs-137	0,18	0,0010	0,024
Co-60	0,18	0,0011	0,059
I-131	3,65	0,022	0,107
Сумма ИРГ	182500	169,2	0,008
Всего			<b>0,234</b>

Даже для населения, проживающего вблизи АС, дозовые нагрузки за 1998 календарный год не превышают 0,23 мкЗв (при допустимой санитарными нормативами дозе в 200 мкЗв/год). Канцерогенный риск для этой группы населения составил  $1 \cdot 10^{-8}$ . Аналогичные оценки приведены для ПО МАЯК. Дозовая нагрузка на критическую группу населения составит 20 мкЗв/год. Канцерогенный риск для этой группы населения составил  $2 \cdot 10^{-7}$ .

**Табл.15.** Выбросы ПО “Маяк” за 1998 г. и вероятные дозовые нагрузки на критическую группу населения.

Радионуклиды и группы нуклидов	ДВ, Ки/год	Реальный выброс, Ки/год	Вероятная доза, мкЗв
Sr-90	0,50	0,029	2.05
Zr+Nb	0,80	0,001	0,007
Cs-137	0,50	0,033	0,816
Co-60	0,50	0,0008	0,044
I-131	1,00	0,129	0,618
СУММА ИРГ	98500	28511	1,250
Всего			<b>4.785</b>

Подобная ситуация характерна для всех предприятий отрасли. Таким образом, дополнительные радиационные риски, связанные со сбросами и выбросами предприятий атомной промышленности, находятся на уровне на два порядка более низком, чем химически обусловленные риски для населения проживающего в большинстве промышленных центров.

**Табл.16.** Индивидуальные годовые риски смерти (для населения России)



Подвержено, млн. человек		Риски
Все причины	70	$1.2 \times 10^{-2}$
Несчастные случаи	70	$2.4 \times 10^{-3}$
Сильное загрязнение воздушной среды	15.2	$1 \times 10^{-3}$
Зона отселения ЧАЭС	0.1	$8 \times 10^{-5}$
Проживание вблизи АЭС	0.3	$7 \times 10^{-7}$

В обеспечение высокого уровня безопасности и эффективного снижения ущерба от возможных инцидентов Минатом России за последние годы вложил серьезные усилия в ужесточение требований по безопасности и повышение безопасности радиационных производств. В отрасли создана система Аварийно-технических центров и Аварийно-спасательных формирований с современными средствами локализации возможных аварий. В рамках общей деятельности по укреплению системы контроля и управления безопасностью объектов отрасли создан Ситуационно-кризисный центр Минатома России, обеспечивающий на современном уровне мониторинг отрасли в сфере безопасности. Достигнутый уровень ядерной и радиационной безопасности базируется на многолетних и значительных технологических достижениях атомной промышленности и техники, созданной системы государственного управления, контроля и надзора, поддержание и совершенствование которой является безусловным приоритетом в обеспечении ядерной и радиационной безопасности. В то же время наспех созданная и противоречивая правовая база поставила атомную отрасль в чрезвычайно жесткие условия. Так, в ближайшие годы необходимо будет дополнительно затратить около 7 млрд рублей в связи с введением требований новых норм радиационной безопасности. В то же время в США, к примеру, переход от 50 мЗв/год к пределу дозы для персонала в 20 мЗв/год сочли неоправданно дорогой и неэффективной мерой.

Российским Законом "О радиационной безопасности населения" определена величина допустимой дозы дополнительного облучения в 1 мЗв в год. Индивидуальный пожизненный риск от такой дозы дополнительного облучения находится на уровне  $5 \cdot 10^{-5}$ . Напомним, что это значение соответствует диапазону от 10 до 30% годовых доз облучения населения регионов России от других источников – естественного фона, медицинской диагностики и радона. При этом в десятках городов России наблюдаются многократные превышения предельно допустимых концентраций вредных химических веществ, вообще не характерных для естественной природы. Риски, связанные с подобным воздействием в десятки и сотни раз превышают уровень радиационных рисков. Несбалансированность в подходах и принципах нормирования воздействия ионизирующих излучений и химических загрязняющих веществ характерна для многих стран мира. Однако в России она достигла колоссальных масштабов. Это наносит прямой ущерб интересам оптимального решения экологической безопасности и в первую очередь охране здоровья населения и работников промышленности.

#### **5.4 Состояние вопросов ядерной и радиационной безопасности в отраслях народного хозяйства, предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций с радиационными последствиями**

В ходе разработки программы и подготовки материалов к заседанию Правительства РФ министерствами и ведомствами представлены материалы по состоянию ядерной и радиационной безопасности и определены первоочередные задачи, которые должны стать основой определения приоритетов.

##### **5.4.1 Госатомнадзор**

Общее состояние проблемы оценивается следующим образом: Существующая организация эксплуатации объектов использования атомной энергии и организация регулирующей

деятельности со стороны Госатомнадзора России в 1999 году обеспечивали приемлемый уровень безопасности этих объектов. Тем не менее, в 1999 году имелись проблемы, связанные с безопасностью объектов использования атомной энергии, основными из которых являются: проблема выработки ресурса оборудования систем, важных для безопасности, отсутствие утвержденных методик по управлению ресурсными характеристиками оборудования; снижение темпов модернизации объектов использования атомной энергии, увеличение количества мероприятий по повышению безопасности, сроки выполнения которых переносятся из года в год; недостаточен прогресс работ по обоснованию возможности продления срока службы блоков АЭС первого поколения; проблема обращения с радиоактивными отходами, медленные темпы внедрения современных технологий их переработки; остается проблема отказа систем САОЗ по общей причине из-за неоднократных переносов сроков реализации мероприятий по замене теплоизоляции оборудования и трубопроводов, расположенных в гермообъеме, и/или по установке защиты прямков (фильтров) на входе насосов аварийного охлаждения активной зоны для АЭС с ВВЭР; не обеспечивается требуемая безопасность первой очереди (блоки 1, 2) Белоярской АЭС, не разработан проект вывода блоков из эксплуатации, не обеспечивается безопасность хранения ОЯТ в БВ (в очередной раз не выполнены сроки создания систем очистки вод БВ), блоки 1, 2 Белоярской и Нововоронежской АЭС не имеют лицензий Госатомнадзора России на их эксплуатацию (в части подготовки к выводу из эксплуатации); для АЭС с РБМК не решен вопрос с хранением ОЯТ. Переход к уплотненному хранению ОТВС в приреакторных БВ и ХОЯТ является вынужденной и временной мерой. Не решен на законодательном уровне вопрос об эффективности штрафных санкций к нарушителям правил и норм по безопасности при использовании атомной энергии, что снижает эффективность государственного надзора за ядерной и радиационной безопасностью объектов использования атомной энергии. По-прежнему остается недостаточным финансирование инспекционной деятельности Госатомнадзора России.

Особую озабоченность Госатомнадзора России вызывают факты нарушения принципиальной технологии утилизации АПЛ со стороны Минобороны России и Минатома России.

#### **5.4.2 Госкомэкология**

В материалах Госкомэкологии дан анализ экологических проблем атомной энергетики, ядерного топливного цикла, включая обращение с РАО и проблемы осуществления государственного экологического контроля в обеспечении ядерной и радиационной безопасности на территории России. На основе представленного анализа констатируется:

1. До настоящего времени деятельность радиационно-опасных предприятий и объектов не в полной мере ориентирована на обеспечение требований природоохранительного законодательства, в реализации производственных программ превалирует решение технологических вопросов, направленных на выработку полезной продукции, тогда как выполнение природоохранных мероприятий финансируется (и выполняется) по остаточному принципу.
2. Серьезным препятствием для реализации природоохранных мероприятий, особенно в области обращения с радиоактивными отходами, накопленными в ходе гонки ядерных вооружений и реабилитации радиационно-загрязненных территорий, является отсутствие достаточных объемов централизованного финансирования как федеральных и отраслевых целевых программ, так и работ по оборонному заказу. Без решения вопросов привлечения дополнительных источников финансирования указанных мероприятий (при существующие объемах финансирования) проблемы обеспечения экологической безопасности останутся нерешенными еще в течение длительного времени.
3. Финансовые затраты на мероприятия в области обращения с радиоактивными отходами как атомных электростанций, так и предприятий ядерного топливного цикла должна в приоритетном порядке включаться в себестоимость вырабатываемых полезных продуктов. Одновременно с этим должно быть исключено дискриминационное отношение к тарифам на вырабатываемую АЭС электроэнергию (по сравнению с тепловыми станциями, работающими на углеводородном сырье).



4. Одной из насущных проблем является совершенствование законодательной и нормативной базы в области обеспечения радиационной и экологической безопасности. При этом следует больше внимания уделять внедрению в России рекомендаций МКРЗ и МАГАТЭ - особенно в части выполнения основополагающих принципов обеспечения безопасности. В ближайшее время с целью гармонизации функций государственного управления и государственного регулирования безопасности в области использования атомной энергии должна быть активизирована работа по пересмотру отдельных положений ряда федеральных законов: "Об использовании атомной энергии", "О радиационной безопасности населения", "Об охране окружающей природной среды", а также указов Президента Российской Федерации и постановлений Правительства Российской Федерации в этой области. Кроме этого, следует ускорить доработку таких законопроектов как "Об обращении с радиоактивными отходами", "Об обязательном страховании граждан Российской Федерации от риска радиационного воздействия" и "О гражданско-правовой ответственности за ядерный ущерб и ее финансовом обеспечении".

5. Как показывают итоги инспекционных проверок радиационно-опасных предприятий и организаций предприятия практически не используют в своей деятельности льготные условия, определенные законодательством Российской Федерации, для реализации природоохранных мероприятий (ряда положений Закона Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", Закона Российской Федерации "О налоге на имущество предприятий" от 13 декабря 1991 г. (с изменениями и дополнениями, внесенными законами Российской Федерации от 16 июля 1992 г., от 22 декабря 1992 г., от 6 марта 1993 г., от 3 июня 1993 г., и Федеральным законом от 11 ноября 1994 г.). Следует активизировать работы в этом направлении при условии выделения средств на природоохранные цели.

#### **5.4.3 МЧС России**

В материалах МЧС России представлен большой комплекс вопросов дальнейшего развития подсистемы РСЧС, обеспечивающий защиту населения и территорий при ядерных и радиационных авариях. Решение большинства из этих сложных и крайне актуальных задач во взаимодействии с другими ведомствами предусмотрено соответствующими разделами ФЦП "Ядерная и радиационная безопасность России". В предложениях выделен следующий ряд первоочередных вопросов:

1. Ускорить рассмотрение проекта Единой федеральной целевой программы "Ядерная и радиационная безопасность России" и принять данную программу к исполнению. Принять меры к обеспечению финансирования мероприятий программы.

2. В целях нормализации экологической обстановки в Уральском регионе рассмотреть вопрос об увеличении объемов финансирования мероприятий, предусматриваемых проектом Федеральной целевой программы "Социальная реабилитация и радиационная безопасность Уральского региона на 2001-2005 годы и на период до 2010 года".

3. Рассмотреть вопрос о принятии дополнительных мер по выгрузке ОЯТ из списанных АПЛ, из аварийных хранилищ береговых и плавучих технических баз, обеспечению безопасного хранения этого топлива в местах выгрузки, своевременному вывозу ОЯТ с площадок временного хранения.

4. По завершению боевых действий на территории Чеченской Республики и проведению работ по разминированию поручить Госстрою России, Минобороны России, МЧС России, МосНПО "Радон" совместно с другими заинтересованными министерствами, ведомствами и организациями провести комплексное радиационное обследование ПЗРО Грозненского СК "Радон" и прилегающих территорий.

По результатам обследования принять согласованное решение о дальнейшем использовании хранилищ радиоактивных отходов Грозненского СК "Радон" или их консервации и последующем снятии с эксплуатации.

#### **5.4.4 Министерство здравоохранения**

В материалах Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при Минздраве РФ констатируется, что профессиональная заболеваемость среди работников

Минатома России с 1991 года имеет тенденцию к снижению с 0.96 до 0.6 в 1998 году на 10000 работающих. Этот показатель значительно ниже, чем среди работающих в других отраслях промышленности. Проведенный анализ состояния работы в отрасли по охране здоровья работников предприятий, организаций Минатома России и членов их семей выявил целый ряд нерешенных проблем, решение которых позволило бы повысить качество медицинской помощи. На отдельных предприятиях Минатома России не полностью решены вопросы охраны труда, что способствует возникновению профессиональных заболеваний, производственного травматизма. Вызывает тревогу низкая рождаемость и отрицательный естественный прирост населения. Продолжается рост общей заболеваемости за счет болезней органов дыхания, сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований, неврологической патологии, болезней органов пищеварения и костно-мышечной системы. Особое значение приобретает в современных условиях устранение у работников предприятий с особо опасными условиями труда проявлений психологического стресса, что напрямую связано с безопасностью при работах с ядерными технологиями, предупреждением аварий. Создание лабораторий психофизиологического обеспечения – одна из задач администрации объектов использования атомной энергии и медико-санитарных частей. В связи с недостаточным финансированием из федерального бюджета в последние годы возникли трудности по оказанию дорогостоящих видов помощи, особенно онко-гематологическим, кардиологическим больным в клинических больницах Федерального управления.

Для улучшения качества медицинской помощи предусматривается: укрепление материально-технической базы лечебно-профилактических учреждений; совершенствование лечебно-диагностического процесса на всех этапах лечения, соблюдая его непрерывность; внедрение стандартов диагностики и лечения пациентов; внедрение новых современных технологий. Особым направлением в работе учреждений здравоохранения Федерального управления будет разработка системы мер по поддержанию надежности профессиональной деятельности персонала предприятий в современных условиях. С этой целью планируется продолжить организацию центров профпатологии на базах лечебных учреждений, расширить объемы исследований, разработать мероприятия по совершенствованию медицинской профилактики отдаленных последствий воздействия специфики вредных условий труда. Будут осуществляться меры по пересмотру нормативно-методических документов и методическому обеспечению законодательных основ радиационной защиты.

#### **5.4.5 Минобороны РФ**

Проблемы ЯРБ на объектах хранения ядерного оружия: Обеспечение безопасной транспортировки ЯО; Социальная защита военнослужащих и гражданского персонала ядерного оружейного комплекса; Отселение из “закрытых” и обособленных военных городков лиц, утративших связь с федеральными органами исполнительной власти.

Проблемы ЯРБ на объектах ВМФ при выводе из эксплуатации ЯЭУ и обращении ядерного топлива: Источниками наибольшей опасности в ВМФ являются: АПЛ, выведенные из эксплуатации, с невыгруженным ОЯТ; Исходя из реальных возможностей флотов, в перспективе на ближайшие годы техническое состояние АПЛ ухудшится. Существенно возрастет вероятность аварий, ведущих к затоплению АПЛ в пункте базирования. Существует значительный риск загрязнения окружающей среды при затоплении с одновременной потерей герметичности 1 контура. Суда атомного технического обеспечения, выведенные из эксплуатации; Анализ состояния судов АТО показывает, что наиболее опасными являются плавучие технические базы (ПМ-32 и ПМ-80) Тихоокеанского флота. На этих судах хранятся 235 дефектных ОТВС, 176 куб. м ЖРО и воды в баках хранилищ общей активностью 1340 Ки. Оба судна характеризуются низкой живучестью. При затоплении судов в пункте базирования вследствие негерметичности баков хранилищ ОТВС будет иметь место выход радиоактивных веществ. Комплексы хранения ОЯТ; На береговых и плавучих технических базах Северного и Тихоокеанского флотов сосредоточено, соответственно, 121 и 31 отработавших АЗ реакторов, что составляет около 60 т топливной

композиции. Некоторые хранилища СФ находятся в аварийном состоянии и требуют скорейшей разгрузки, выполнения работ по их ликвидации и реабилитации территорий. Хранилище ОТВС на ТОФ более 30 лет не проходило техническое освидетельствование. Всего с учетом ОЯТ, хранящегося на плавучих базах и в реакторах АПЛ, выведенных из состава ВМФ, накоплено 372 активные зоны или 150.5 т. Переработка такого количества топлива, требующая почти полной загрузки производственных мощностей ПО “Маяк”, является необходимым условием выполнения программы утилизации АПЛ и реабилитации территорий. Хранилища ТРО и ЖРО. Загрузка ТРО в хранилища десятилетиями производилась в негерметичных контейнерах или бесконтейнерным способом. Радиологическая обстановка на хранилищах требует принятия мер по реабилитации территорий. В общей сложности в хранилищах СФ и ТОФ накоплено 26000 куб. м ТРО. Не менее острой является проблема хранения и переработки ЖРО, накопленных в количестве 14000 куб. м, из которых 2000 куб. м являются среднеактивными. Свободных объемов для принятия ЖРО на флотах практически не имеется. На СФ проблема переработки ЖРО частично решается за счет использования промышленной установки РПТ Атомфлот. На ТОФ переработка ЖРО до настоящего времени не вышла за рамки опытно-экспериментальных работ. Емкости и цистерны для хранения эксплуатируются несколько десятков лет без проведения дефектования и восстановительного ремонта. Дальнейшее наращивание темпов утилизации АПЛ требует оснащения регионов промышленными установками, способными перерабатывать ЖРО.

Считается целесообразным: Производственные мощности ПО “Маяк” в первую очередь загружать ОЯТ из береговых хранилищ ВМФ и утилизируемых АПЛ; Предусмотреть выделение денежных средств за счет бюджетного и внебюджетного финансирования на создание комплексов утилизации АПЛ на судоремонтных заводах ВМФ, на которых Минатом планирует осуществлять более 28% работ по утилизации.

#### **5.4.6 Министерство транспорта**

Министерство транспорта считает первостепенными задачами, имеющими серьезное значение для ЯРБ северных регионов России, следующие: Серьезную проблему для ЯРБ представляет плавтехбаза “Лепсе”, которая стоит у причала ГУРТП “Атомфлот” в акватории Кольского залива и полностью загружена ОЯТ. Несмотря на то, что утилизация плавтехбазы является международным проектом, практическая реализация его не может начаться из-за отсутствия в России гарантий в отношении освобождения стран-доноров от гражданской ответственности за возможный ядерный инцидент и ядерный ущерб. Для решения вопроса необходимо активизировать работу по рассмотрению закона “О гражданско-правовой ответственности за причинение ядерного вреда и ее финансовом обеспечении”, а также ускорить разработку постановления Правительства “О государственных гарантиях в случае возмещения убытков и вреда, причиненных радиационным воздействием”. Проблему ядерной ответственности можно решить в рамках отдельных международных соглашений. В настоящее время на государственном гидрографическом предприятии эксплуатируется 396 радиоизотопных термоэлектрических генератора (РИТЭГ), используемых для навигационно-гидрографического обеспечения мореплавания. Из них 365 выработали установленный срок службы (более 10 лет). Тем не менее 281 находится в рабочем состоянии. 116 генераторов выведены из эксплуатации, 6 находятся в аварийном состоянии, требуется вывоз для утилизации 50 единиц. Министерством предлагается разработать совместную с Минатомом России программу вывода из эксплуатации РИТЭГ с сохранением их оптимального количества для обеспечения мореплавания по Северному морскому пути.

#### **5.4.7 Минтопэнерго**

Для повышения радиационной безопасности в ТЭК России необходимо:

1. Ускорить решение вопроса об определении Министерства топлива и энергетики Российской Федерации федеральным органом управления исполнительной власти, уполномоченным осуществлять управление использованием атомной энергии в подведомственных организациях и предприятиях отраслей ТЭК.

2. Разработать проект федерального Закона "Об обращении с радиоактивными отходами, содержащими естественные радионуклиды, в отраслях топливно-энергетического комплекса, промышленности строительных материалов, сельскохозяйственных удобрений, в горнорудной промышленности и связанных с ними перерабатывающих производствах".
3. Разработать совместно с Госсанэпиднадзором Минздрава России, Госатомнадзором России и Госкомэкологии России "Санитарные правила обеспечения радиационной безопасности персонала на объектах и территориях нефтегазового комплекса России с повышенным содержанием естественных радионуклидов "СПОРБ НГК-2000" и "Правила хранения и захоронения производственных отходов, образующихся при очистке нефте- и газопромыслового оборудования, содержащих повышенные концентрации естественных радионуклидов "ПХЗПО-2000". Разработать аналогичные правила и для других отраслей ТЭК.
4. Разработать технологии удаления радиоактивных отложений из нефтегазодобывающего оборудования и технологии захоронения радиоактивных отходов с ЕРН.
5. Разработать нормативно-правовые и методические документы по стандартизации содержания естественных радионуклидов в добываемом органическом топливе, пластовой воде, породах и грунте для решения на этой основе задач сертификации топлива и осуществления мероприятий радиационно-экологической безопасности производственного персонала и населения.
6. Разработать Межведомственную Программу "Обеспечение радиационно-экологической безопасности в топливно-энергетическом комплексе России".
7. Разработать федеральные нормативы по удельной активности естественных радионуклидов в углях, предназначенных для сжигания в бытовых печах и отопительных котельных.
8. Разработать методические рекомендации по управлению потоками энергетических углей с повышенным содержанием естественных радионуклидов.
9. Разработать перечень работ и объектов в ТЭК, подлежащих лицензированию и санитарно-гигиенической паспортизации по радиационному фактору.
10. Разработать нормативно-методические документы по осуществлению мероприятий по обеспечению радиационной безопасности при закрытии емкостей на объекте "Вега".
11. Разработать и переработать стандарты нефтегазового комплекса России в части охраны окружающей среды от радиоактивных загрязнений.
12. Ввести в действие: отраслевые руководящие документы: "Концепцию радиационной безопасности на объектах и территориях нефтегазового комплекса России"; "Положение об обеспечении радиационной безопасности на объектах и территориях нефтегазового комплекса России"; "Требования по проектированию радиационно защищенных технологий при нефтедобыче в условиях повышенного содержания естественных радионуклидов и требования по проектированию промысловых систем сбора и захоронения радиоактивных отходов".

#### **5.4.8 МИД РФ**

В представленных материалах отмечается тенденция к резкому снижению объемов финансирования, направленных на решения задач ядерной и радиационной безопасности, со стороны зарубежных стран и международных организаций. Ключевым направлением считается активизация усилий по интеграции России в международное сообщество по проблеме обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также повышение ее роли в соответствии со статусом одной из ведущих ядерных держав мира.

#### **5.4.9 Ядерная и радиационная безопасность научных центров, расположенных в крупных городах**

В Москве расположен целый ряд научно-исследовательских институтов и учебных заведений, имеющих в своем составе различные наборы ядерных и радиационно-опасных объектов. Наиболее характерным примером размещения крупного ядерного центра в черте большого города является исторически сложившееся расположение в северо-западном округе города Москвы Российского научного центра "Курчатовский институт". РНЦ "КИ", созданный 57 лет назад для разработки и реализации атомного проекта, является в настоящее время крупнейшим

исследовательским Центром России, в котором имеются уникальные физические установки, включая исследовательские реакторы, которые составляют основу экспериментальной базы ядерной и нейтронной физики, физики твердого тела и сверхпроводимости, атомной энергетики и других направлений атомной науки и техники. В настоящее время на территории Центра находится 9 исследовательских реакторов, 3 из которых остановлены, а также хранилища отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и временные хранилища радиоактивных отходов (РАО). Неизбежным результатом деятельности экспериментальной реакторной базы при проведении научно-исследовательских работ по реализации военных и гражданских программ в области атомной энергетики и техники за период 1943- 1999 годы явилось накопление на территории Центра значительных количеств РАО и ОЯТ.

**Радиоактивные отходы (РАО)** РАО являются источниками ионизирующих излучений и представляют в связи с этим потенциальную опасность для людей и биосферы. На территории РНЦ КИ находятся временные хранилища, сооруженные еще на начальном этапе деятельности института. На территории этих временных хранилищ РАО, занимающих площадь более 2-х гектар, расположены десять хранилищ. Складирование в них отходов осуществлялось с начала 50-х годов. Первоначально для складирования использовался естественный рельеф местности (овраг и его склоны). Бетонные сооружения для хранения РАО на территории стали строиться с 1955 года. Суммарная радиоактивность, накопленная в хранилищах Центра, оценивается в 100000 Ки. Объем твердых РАО (не считая загрязненного грунта) составляет около 1 200 кубических метров, а масса РАО в хранилищах оценивается в 2 000 тонн. Следует отметить, что грунт на территории площадки временных хранилищ также имеет радиоактивные загрязнения. Для полной реабилитации территории хранилищ РАО предстоит удалить загрязненный грунт объемом порядка 40 000 куб. м.

**Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ)** В имеющихся на реакторных установках РНЦ "КИ" хранилищах ОЯТ скопилось около 900 штук тепловыделяющих сборок общим весом порядка 14000 кг, их суммарная активность по оценкам превышает 3 млн Ки. Нахождение в городской черте крупного ядерного центра безусловно создает ситуацию, требующую тщательного анализа и контроля. После аварии на Чернобыльской АЭС и ужесточения требований такое расположение объективно вызывает повышенную озабоченность. В первую очередь, это относится к ликвидации хранилищ РАО с вывозом отходов в НПО "Радон" к вывозу ОЯТ на комбинат "Маяк", к выводу из эксплуатации остановленных реакторов МР, ВВР- 2, "Ромашка".

Для снижения риска радиационного воздействия на человека и среду его обитания (персонал, население микрорайона и г. Москвы) от перечисленных объектов использования атомной энергии и источников ионизирующих излучений, расположенных на территории Центра, предлагается осуществить следующие первоочередные мероприятия:

1. Разработать проект и выполнить работы по ликвидации временных хранилищ РАО на территории РНЦ "КИ" с предварительной сортировкой и компактированием отходов и их перевозкой в НПО "Радон" для захоронения. Для этого потребуется соорудить в НПО "Радон" дополнительные хранилища. По оценкам этот комплекс работ может быть выполнен за 7-8 лет при условии обеспечения финансирования в объеме - 40 млн долларов США.
2. Комплекс работ по обеспечению вывоза ОЯТ на радиохимическую переработку на комбинат "Маяк". Создание технологии и установок для переработки нестандартного ОЯТ. Срок выполнения работ составляет 6-8 лет. Финансовое обеспечение (оценка по мировым ценам) - 27 млн долларов США.
3. Параллельно с этим необходимо обеспечить безопасное содержание остановленных реакторов МР, ВВР- 2 и "Ромашка", выполнение НИР и ОКР, и разработку проектов вывода их из эксплуатации. По оценкам финансирование этих работ на период 7- 8 лет составит ~ 18 млн долларов США.

### **5.5.10 Минэкономики**

Основными задачами по реализации стратегии ЯРБ при обращении с РАО и ОЯТ являются: Разработка новых и уточнение действующих нормативных документов, регламентирующих вопросы обращения с РАО и ОЯТ, отвечающие современным требованиям обеспечения экологической безопасности. Создание государственного кадастра, содержащего систематизированные данные о РАО и ОЯТ и характеристики мест их хранения и захоронения. Создание системы радиационного контроля на предприятиях, деятельность которых связана с РАО и ОЯТ, и экологического мониторинга на прилегающих к ним территориях. Анализ современного состояния ЯРБ России. Развитие и разработка современных средств анализа и прогнозирования безопасности и риска ядерно- и радиационно-опасных объектов. Разработка принципов, критериев и стратегии обеспечения ЯРБ с учетом перспектив социально-экономического развития России. Утверждение в 1 полугодии 2000 года ЕФЦП “Ядерная и радиационная безопасность России”. Анализ представленных министерствами и ведомствами материалов показывает, что давая в целом сходную и объективную оценку текущего состояния ядерной и радиационной безопасности и вопросов ее дальнейшего обеспечения в определении приоритетных направлений и первоочередных мер имеются определенные расхождения. Совместная выработка единых критериев оценки и первоочередных приоритетов в обеспечении ядерной и радиационной безопасности является первоочередной задачей.

### **5.6 Федеральная целевая программа “Ядерная и радиационная безопасность России”**

По инициативе отдельных регионов и ведомств в последнее десятилетие были разработаны и приняты 18 Федеральных, Президентских и отраслевых программ, касающихся отдельных вопросов ядерной и радиационной безопасности. Однако большая часть задач, стоявших перед этими программами, выполнена не была. Программы финансировались на уровне нескольких процентов от запланированных объемов. Стала очевидна необходимость комплексного подхода к проблеме. Итогом реализации такого подхода стала [Федеральная Целевая Программа “Ядерная и радиационная безопасность России”](#), утвержденная [постановлением Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2000 г. № 149](#). Федеральная целевая программа (далее — ФЦП, Программа) “Ядерная и радиационная безопасность России” и программно-целевой подход к формированию состава мероприятий по обеспечению ядерной и радиационной безопасности являются необходимой предпосылкой выполнения положений Законов Российской Федерации “Об использовании атомной энергии” и “О радиационной безопасности населения”. ФЦП “Ядерная и радиационная безопасность России” разработана Министерством Российской Федерации по атомной энергии совместно с другими федеральными органами исполнительной власти на основе комплексного анализа программных мероприятий 18 федеральных целевых программ с учетом приоритетности требований безопасного функционирования ядерно- и радиационно-опасных объектов и обязательного государственного контроля за выполнением необходимых мероприятий во исполнение Поручений: Президента РФ ПР-2214 от 11 декабря 1996 г. и Правительства РФ № АБ-П7-06525 от 28 февраля 1997 г.

Основная цель Программы — комплексное решение проблемы ядерной и радиационной безопасности России, направленное на снижение риска радиационного воздействия на человека и воздействия на среду его обитания от объектов использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения техногенного и природного происхождения до социально приемлемого уровня.

Государственные заказчики разделов и подпрограмм Федеральной целевой программы “Ядерная и радиационная безопасность России” 2000-2006 гг. 1. Министерство Российской Федерации по атомной энергии; 2. Министерство обороны Российской Федерации; 3. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; 4. Министерство экономики Российской Федерации; 5. Министерство здравоохранения Российской Федерации; 6. Государственный комитет Российской Федерации по

охране окружающей среды; 7. Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности.

Программа включает все аспекты ядерной и радиационной безопасности. Она распространяется на все виды деятельности, связанные с использованием ядерных установок, хранения и применении ядерных материалов, радиоактивных веществ; радиационных источников в гражданских и оборонных целях, включая реабилитацию территорий, загрязненных радиоактивными веществами техногенного или природного происхождения, медицинское облучение при диагностике и лечении.

Программа реализуется по следующим основным направлениям: 1. Обеспечение безопасности на ядерно- и радиационно-опасных объектах; 2. Защита населения, реабилитация загрязненных территорий и контроль радиационной обстановки; 3. Охрана здоровья населения и профессиональных работников от радиационного воздействия; 4. Неотложные меры по научно-техническому обеспечению задач ядерной и радиационной безопасности; 5. Нормативно-правовое регулирование программных мероприятий ФЦП.

Основные конечные результаты реализации ФЦП: снижение риска переоблучения населения, минимизация количества облучаемых лиц и доз облучения в случае возникновения радиационных аварий и при воздействии источников ионизирующего излучения техногенного и природного характера; возврат территорий (окружающей природной среды, населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, промышленных объектов и т.д.), подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате радиационных чрезвычайных ситуаций, в сферу нормальной жизнедеятельности человека; снижение радиационного воздействия на личный состав АПЛ, кораблей ВМФ, судов гражданского флота с ЯЭУ и на население в местах строительства и базирования объектов, предотвращение загрязнения акваторий; обеспечение надежной изоляции радиоактивных отходов и отработавших ядерных материалов от человека и среды его обитания; повышение безопасности действующих объектов использования атомной энергии, отвечающих современным требованиям; создание системы физической защиты и сохранности ядерных материалов и радиоактивных веществ.

Основополагающей исходной предпосылкой реализации ФЦП “Ядерная и радиационная безопасность России” является сведение к минимуму риска радиационного воздействия на человека и на среду его обитания, предотвращение социально-экономического и экологического ущерба населению и экономике государства в целом, странам СНГ и дальнего зарубежья от объектов использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения техногенного и природного происхождения. Важная особенность Программы заключается в комплексном и межведомственном характере организации и проведения работ, интеграции ведомственных усилий по развитию этой сферы деятельности, что максимально повысит эффективность взаимодействия федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации и субъектов Федерации по решению комплексных проблем при использовании атомной энергии.

В ходе осуществления мероприятий Программы будут разработаны новые нормативные требования к ядерной и радиационной безопасности России, к состоянию окружающей природной среды, более тщательно согласованы правовые акты Российской Федерации, действующие в данной области, с международными нормативно-методическими документами. Проблемы, поставленные предприятиями и организациями Минатома РФ в материалах к заседанию Правительства по вопросу “О ядерной и радиационной безопасности России”, отражены в разделах ФЦП и найдут свое решение при реализации программных мероприятий, кроме проблем, относящихся к ядерному оружию и социальным вопросам при реабилитации загрязненных территорий. Дополнительные проблемы, касающиеся ядерной и радиационной безопасности отрасли и регионов субъектов Федерации и охватываемые рамками Программы, возникающие в период ее действия, могут быть включены в Программу “Ядерная и радиационная безопасность России” по решению Дирекции Программы. Данная программа подготовлена с учетом

приоритетности обеспечения безопасного функционирования ядерно- и радиационно-опасных объектов, а также защиты населения и окружающей среды от радиационного воздействия.

**Табл.17. Распределение объемов бюджетного финансирования по направлениям ЕФЦП, млн руб**

№ п/п	Направление ЕФЦП	Всего	в том числе по направлениям расходов:		
			НИОКР	Капитальные вложения	Прочие текущие расходы
1.	Ядерно- и радиационно-опасные объекты	3848,97	723,7	3116,89	8,38
2.	Защита населения, реабилитация загрязненных территорий и контроль радиационной обстановки	1055,83	453,49	269,14	333,2
3.	Здравоохранение и охрана окружающей среды от радиационного воздействия	609,7	371,23	-	238,47
4.	Неотложные меры по научно-техническому обеспечению задач ядерной и радиационной безопасности	365,4	365,4	-	-
5.	Нормативно-правовое регулирование программных мероприятий ЕФЦП	186,44	161,44	25	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>6066,33</b>	<b>2075,26</b>	<b>3411,03</b>	<b>580,04</b>

### **5.7 Итоги межведомственного обсуждения приоритетов в реализации утвержденной Правительством программы.**

Уже на этапе разработки Программы стало ясно, что реальные возможности финансирования программы за счет бюджета не соответствуют объемам предстоящих работ. Поэтому принципиально важным является привлечение внебюджетных источников финансирования. Значительным потенциалом в этой области обладают предприятия Минатома России. За последние два года Минатом увеличил более, чем в два раза вложение внебюджетных средств в решение экологических проблем, накопленных в результате прошлой оборонной деятельности. Минатом России рассматривает новые возможности значительного увеличения внебюджетных средств на решение экологических проблем за счет расширения экспортных услуг на мировом рынке, в том числе и по обращению с ОЯТ АЭС. Однако эффективная реализация подобного подхода требует неотложного решения ряда вопросов. Чрезвычайно важной является выработка совместного межведомственного подхода в определении объективных критериев оценки и приоритетов в очередности решения экологических проблем ядерной и радиационной безопасности. По мнению представителей многих ведомств, этот подход должен базироваться на ранжировании совокупных рисков для населения и окружающей среды, связанных с ядерной и радиационной опасностью и другими факторами. Механизмом выработки общих критериев и приоритетов может стать межведомственный совет на базе Российской Академии Наук. Эффективной реализации работ по снижению экологических рисков в значительной мере препятствует несовершенство нормативно-правовой базы в рассматриваемой области. По мнению Госкомэкологии, поддержанному Минатомом и рядом других ведомств, в ближайшее время с целью гармонизации функций государственного управления и государственного регулирования безопасности в области использования атомной энергии должна быть активизирована работа по пересмотру отдельных положений ряда федеральных законов: «Об использовании атомной



энергии”, “О радиационной безопасности населения”, “Об охране окружающей природной среды”, а также указов Президента Российской Федерации и постановлений Правительства Российской Федерации в этой области. Кроме этого, следует ускорить доработку таких законопроектов, как “Об обращении с радиоактивными отходами” и ряд других.

Важную роль в практическом решении накопившихся проблем в законодательно-нормативной и регулирующей деятельности может сыграть Совет программы (представители Федеральных ведомств и субъектов РФ), предусмотренный в структуре управления ФЦП. Успешность решения задач ликвидации последствий гонки ядерных вооружений во многом связана с гармонизацией законодательства России в области использования атомной энергии и охраны окружающей среды и приведение его в соответствие с реальными интересами России в области экологической безопасности и экономического развития. В противном случае решение даже самых острых проблем обеспечения безопасности и защиты окружающей среды растянется на многие годы.

## **6. ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **6.1. Последствия радиационных аварий и облучение населения России.**

Обсуждение рисков, связанных с обращением с ОЯТ побуждает вернуться к вопросу о последствиях радиационных аварий. Уже в 50-х годах к анализу последствий радиационных аварий для здоровья населения и окружающей среды были привлечены крупные научные коллективы. Медицинские наблюдения были организованы и за здоровьем наблюдения персонала, работавшего на ПО МАЯК, поскольку в первые годы работы дозы облучения работников радиохимического и ряда других производств можно было считать аварийными (более 1000 мЗв/год). Результаты детальных исследований радиологических последствий принципиально важны, поскольку они охватывают почти 50 летний исторический интервал, за который должны были реализоваться все ожидавшиеся последствия, в том числе и связанные с генетическими нарушениями. Краткие результаты исследований таковы: река Теча – к моменту переселения дозы облучения жителей верховьев реки достигали 1500 мЗв. Среди них было выявлено 940 лиц с признаками хронической лучевой болезни. Значительная часть диагнозов впоследствии была снята. В основном в первые два года после начала облучения была зафиксирована избыточная смертность населения. Последующее долговременное наблюдение за облученной когортой (70 тыс. чел.) выявило повышение онкозаболеваемости, в том числе по лейкозам (37 случаев) и ряду других новообразований. Определенные коэффициенты риска развития отдаленных эффектов в целом соответствовали данным, полученным по японской когорте, подвергшейся облучению в результате атомной бомбардировки. Близкие результаты были получены и по персоналу ПО “МАЯК” – повышение частоты острых лейкозов и рака легкого как следствие ингаляционного поступления плутония. Практически одинаковый результат был зафиксирован в ходе наблюдений за детьми и внуками лиц, подвергшихся радиационному воздействию. И в Японии и по реке Теча и по персоналу ПО МАЯК не было выявлено каких-либо наследственных эффектов. Авария на ПО “МАЯК” в 1957 году не привела к каким-либо серьезным медицинским последствиям для персонала и населения. Около 150 солдат охраны получили дозы порядка 1 Зв. У них были выявлены лучевые реакции в виде непродолжительного изменения количества лейкоцитов периферической крови, которые нормализовались через 1-2 недели. Дозы 1150 жителей населенных пунктов, оказавшихся в наиболее загрязненной части следа, к моменту эвакуации не превысили 520 мЗв. У остальных жителей, отселенных в более поздний период, дозы облучения находились в диапазоне от 200 до 400 мЗв. Последующее долговременное медицинское наблюдение не выявило каких-либо отклонений в состоянии здоровья подвергшегося облучению населения.

Авария на ЧАЭС. Непосредственно сразу после аварии серьезному облучению подверглось более 200 работников станции и пожарных, участвовавших в тушении пожара в непосредственной близости от аварийного блока. У 134 пострадавших развилась острая лучевая болезнь. Более 30-ти их них умерло в течение нескольких месяцев. Острая лучевая болезнь существенно сказалась на состоянии здоровья. Однако большинство перенесших лучевую болезнь живы по настоящее время. В оценке последствий аварии на ЧАЭС существуют серьезные противоречия между объективными данными и их восприятием обществом. К пострадавшим от аварии причислены миллионы людей, которым выплачиваются льготы и компенсации. Однако объективная картина, которая основана на результатах детальных радиоэкологических и медицинских исследований, совершенно иная. К работам по ликвидации последствий аварии было привлечено неоправданно большое число лиц, призванных выполнять зачастую

нереальные задачи. Однако подавляющая часть ликвидаторов получили дозы, заведомо не представляющие какой-либо опасности. Тем не менее, детальные медицинские наблюдения за когортой ликвидаторов позволили выявить повышение заболеваемости лейкозами среди ликвидаторов 1986 года. Это повышение оказалось соответствующим прогнозу. Трудно дать конкретную цифру, поскольку не существует какой-либо специфики развития радиационно-индуцированного лейкоза, однако к чернобыльским смертям можно отнести до 50 лейкозов, из них половина – среди 116 тысяч участников работ по ЛПА из России. Сразу после аварии потребовалась эвакуация более 100 тыс. жителей. Но последующее переселение почти двухсот тысяч жителей ничем не оправданно. Дозы, предотвращенные в результате этой меры, в 20 и более раз меньше минимальной рекомендуемой МКРЗ дозы, при которой переселение считается оправданным. Необходимо отметить, что и переселение и отчуждение территорий характерно для многих видов промышленной деятельности. Создание каскада водохранилищ на Днепре, например, привело к отчуждению более 4 тысяч квадратных километров. Это гораздо больше чернобыльской зоны отчуждения. Из зон затопления были переселены сотни тысяч жителей. Ряд защитных мер, таких как быстрая йодная профилактика, реализован не был, что вызвало со временем рост новообразований щитовидной железы. Эти последствия можно было своевременно предотвратить. Но позже, к концу 80-х годов, была реализована масштабная программа по ранней диагностике патологий щитовидной железы, что позволило выявить, например, в Брянской области 109 заболеваний на ранней стадии, из них 36 радиационно обусловленных. Быстрое оперативное вмешательство практически полностью исключило смертельные исходы. Других радиологических последствий аварии для населения не отмечено. Принципиально важно, что в результате кропотливых эпидемиологических исследований не выявлено роста лейкозов среди населения – наиболее достоверно изученного эффекта действия радиации, который реализуется в первые десять лет после облучения. В настоящее время на подавляющем большинстве загрязненных территорий радиационная обстановка нормализовалась, хотя эти территории по-прежнему называются зонами радиоактивного загрязнения. О сколь либо значимых дозах можно говорить лишь в зоне отселения, где накопленные дозы превысили 50 мЗв. В сумме в Белоруссии, на Украине и в России это менее 100 тыс. жителей. Напомним, что 50 мЗв соответствует пяти рентгеноскопическим процедурам.

В соответствии с Федеральным законом “О радиационной безопасности населения” и Постановлением Правительства РФ от 28.01.97 №93 Министерством здравоохранения начата работа по радиационно-гигиенической паспортизации организаций и территорий<sup>\*)</sup>. Результаты паспортизации показывают, что ведущим фактором облучения населения являются природные источники (прежде всего, радон в воздухе помещений) и медицинские рентгенодиагностические процедуры, в несколько раз превышающие вклад в коллективную дозу облучения населения аварийных загрязнений (таблица 1). Обращает на себя внимание тот факт, что на всех территориях, независимо от наличия послеаварийных загрязнений (Чернобыльская авария, в результате деятельности ПО “Маяк” или Семипалатинского полигона) в структуре коллективных доз облучения населения ведущее место занимают природные и медицинские источники ионизирующего излучения. При этом вклад в коллективную дозу облучения населения Брянской области чернобыльских выпадений не превышает 10%. С точки зрения радиационной безопасности принципиально важен факт неравномерности облучения населения в медицинских целях. По ряду областей средние дозы облучения превышают 2 мЗв (в Вологодской области 3 мЗв/год). Происходит это в результате чрезвычайно высокой интенсивности рентгеноскопических процедур.

**Табл.18.** Структура коллективных доз по различным регионам Российской Федерации в 1998 году.

Область	Облучение от природных ИИИ, %	Медицинское облучение, %	Глобальные выпадения и аварии, %	Предприятия, использующие ИИИ, %
<i>Зона ЧАЭС:</i>				
Брянская область	51,9	37,3	10,79	0,01
Калужская область	74,9	24,0	0,92	0,18
Орловская область	64,0	32,7	3,27	0,03
<i>Зона ПО “Маяк”</i>				
Свердловская область	58,7	39,5	1,66	0,14
Челябинская область	74,5	24,7	0,56	0,24
<i>Зона испытаний ЯО:</i>				

Алтайский край	81,9	17,8	0,29	0,01
<i>Действующие АЭС:</i>				
Воронежская	62,4	36,9	0,59	0,11
Мурманская	73,6	25,5	0,64	0,26
Смоленская	58,5	39,8	1,66	0,04

Дозы медицинского облучения определяются в основном состоянием технического оснащения рентгенологии и профессиональной подготовкой рентгенологов. По сравнению с развитыми странами в России в настоящее время наблюдается недостаток современных рентгеновских аппаратов. Продолжается выпуск в России и ввоз в страну аппаратов с высокими уровнями облучения пациентов. Примерно еще одну треть дозы дают нерегулируемые природные источники излучения: космические лучи, фоновое излучение от естественных радионуклидов находящихся в почве и материалах. Еще одну треть суммарной дозы облучения человека обуславливает регулируемый природный источник излучения — радон в жилых и общественных зданиях. В России есть значительные территории интенсивного радоновыделения из почв, создающие предпосылки для большого поступления радона в дома и существенного облучения человека - на северо-западе России в 100 км полосе вокруг Финского залива, на Алтае, Северном Кавказе, в Забайкалье и в Центральной России. В этих регионах возможны весьма высокие дозы. По оценкам специалистов Минздрава более 1 млн жителей России подвергаются дома облучению в дозе более 20 мЗв в год, что соответствует средней дозе облучения 50 тыс. работников атомной промышленности, работающих в контролируемых условиях. Еще более значительному облучению в ряде случаев подвергаются работники подземных сооружений. Так, по данным Института радиационной гигиены, годовые дозы облучения горняков неурановых шахт могут достигать 450 мЗв. Напомним, что обычная деятельность предприятий Минатома и других отраслей промышленности, использующих ионизирующие излучения составляет сотые доли процента от общих доз облучения населения.

## **6.2. Справочные материалы Минатома России к заседанию Правительства РФ.**

В рамках подготовки к заседанию Правительства Департаментами Минатома были подготовлены справочные материалы по состоянию дел в области ядерной и радиационной безопасности. Кратко перечислим выявленные проблемы по основным компонентам отрасли.

### **6.2.1 Добыча, переработка руды и производство топлива**

При добыче и переработке урановой руды радиационная опасность для персонала связана с выделением радона при проведении горных работ и складированием хвостов после извлечения урана из руды в хвостохранилище. В г. Лермонтов (Ставропольский край), где с 1954г. по 1991г. производилась добыча и переработка урановых руд, отходы производства сбрасывались в хвостохранилище, площадь которого в настоящее время составляет 81,2 га. На нем складировано 12,3 млн м<sup>3</sup> отходов уранового производства суммарной активностью 45,6 тыс. Ки. Не смотря на то, что вклад хвостохранилища в облучение населения пренебрежимо мал, Минатомом России под давлением общественного мнения разработан и утвержден проект рекультивации хвостохранилища, который будет реализован в течение 8 лет. Необходимо отметить, что выделение радона и образование дочерних продуктов его распада являются глобальными природными явлениями, происходящими, в особенности, в горных и ураноносных районах. Поэтому повышенный природный радоновый фон имеет место не только в г.Лермонтове, но и во всем регионе Кавказских Минеральных Вод. Ангарский электролизный химический комбинат. Аварийных ситуаций, которые могли бы привести к возникновению СЦР, к переоблучению персонала, к выходу радиоактивных веществ в окружающую среду за весь период деятельности комбината не было. По заключению Центра Госсанэпиднадзора радиационная обстановка на территории АЭХК, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения за 1999г. удовлетворительная. Выбросы и сбросы на четыре-пять порядков ниже допустимых. Предприятия топливно-ядерного цикла, входящие в ОАО "ТВЭЛ", обеспечивают надлежащий учет, контроль и физическую защиту делящихся ядерных материалов и радиоактивных веществ в соответствии с действующими нормативными документами. ПТЦ имеют 184,42 га загрязненных территорий. Загрязнения связаны главным образом с хвостохранилищами, которые сооружались на начальном этапе деятельности предприятий без устройства противодиффузионных защитных мер.

Негативное влияние хвостохранилищ на окружающую среду сохраняется и в настоящее время из-за продолжения их эксплуатации на МСЗ, ЧМЗ и НЗХК. За последние годы обострилась обстановка на НЗХК, связанная с эксплуатацией хвостохранилища, дамба которого не отвечает гидротехническим и строительным требованиям. На МЗП требуется реабилитация склона берега Москвы-реки из-за его

оползневого характера. В поселке Бaley Читинской области имеются загрязнения жилого фонда и зданий соцкультбыта. Выполненные предприятиями оценки необходимых затрат на природоохранные мероприятия дали величину 1811.85 млн руб, в том числе по НЗХК – 1034 млн руб, ЧМЗ – 391 млн руб., МСЗ – 208.5 млн руб, МЗП – 95.1 млн руб.

Для внедрения новых Норм радиационной безопасности НРБ-99 и ОСПОРБ на предприятиях отрасли разработаны программы, включающие первоочередные организационные и технические мероприятия 1-го этапа с затратами около 900 млн рублей. Они включают, главным образом, техническое переоснащение средств контроля дозслужб, проведением НИР и ОКР, методическим обеспечением, обучением и аттестацией персонала.

### **6.2.2 Комбинаты ядерно-топливного цикла**

Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) атомной энергетики включает все операции, связанные с: изготовлением ядерного топлива; облучением свежего топлива в реакторе АЭС для производства электроэнергии; хранением и переработкой отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), рециклированием (повторным использованием) невыгоревшего урана и наработанного плутония, кондиционированием радиоактивных отходов — в замкнутом цикле; хранением и окончательной изоляцией ОЯТ в глубоких геологических формациях — в открытом цикле (без переработки).

#### **Ситуация на крупнейших комбинатах ЯТЦ.**

**Сибирский химический комбинат — СХК (г.Северск Томской области)** является крупнейшим в мировом масштабе предприятием по производству плутония, урана, трансураниевых элементов.

Деятельность СХК сопровождалась образованием большого количества жидких и твердых РАО, газо-аэрозольных выбросов. Общее количество РАО, находящихся в поверхностных и подземных (геологических) хранилищах, оценивается как 1130 млн Ки. Из них 900 млн Ки или 40,3 млн м<sup>3</sup> захоронено в поглощающие геологические горизонты. В них РАО локализованы в установленных границах и не воздействуют на окружающую среду. В настоящее время сбросы и выбросы радиоактивных веществ осуществляются в пределах ниже установленных норм (по выбросам – 0.2-0.3% от предельно допустимых нормативов). В результате предшествующей деятельности СХК и ряда инцидентов в районе промзоны сформировался устойчивый повышенный фон радиоактивных загрязнений, требующий определенных ограничений природопользования. Хотя после вывода из эксплуатации реакторов РЗ-5 в 1993 году радиационная обстановка в районе комбината улучшилась, что позволяет обратиться в ФУМБЭП при Минздраве РФ с предложением о снятии в протоке Чернильщикова режима санитарно-защитной зоны и соответствующих ограничений по ее использованию. В принятой в начальный период схеме обращения с ЖРО используются открытые хранилища отходов, которые представляют собой специальные гидротехнические сооружения: бассейны Б-1, Б-2, пульпохранилища ПХ-1, 2, бассейн Б-25, водохранилища 3, 4. Данные контроля содержания радионуклидов в почвах санитарно-защитной зоны комбината показывают значения близкие к глобальным. Однако в районе расположения открытых хранилищ имеются серьезные загрязнения почвы. Их площадь – 10 кв. км, включая водоемы-хранилища. Для снижения потенциальной опасности производств комбинатом планируются и выполняются работы по совершенствованию систем обеспечения и контроля ядерной и радиационной безопасности, технологических процессов и систем управления, проводится реконструкция очистных сооружений, консервация и ликвидация открытых хранилищ ЖРО. На СХК установлен перечень возможных аварий, масштабы воздействия которых могут выйти за пределы промышленных площадок заводов комбината и требуют защиты как персонала, так и населения. Представляется необходимой реализация мер, направленных на повышение устойчивости функционирования соответствующей инфраструктуры населенных пунктов в районе расположения комбината и обеспечение радиационной защиты населения.

Комбинатом определен перечень приоритетных мероприятий по снижению радиационной опасности для населения и окружающей среды. Объем затрат на их реализацию – не менее 3670 млн руб.

**На Горно-химическом комбинате — ГХК (г. Железногорск Красноярского края)** действует реакторное производство, радиохимический завод по переработке реакторного топлива, не подлежащего хранению, хранилище ОЯТ АЭС с реакторами ВВЭР-1000, цех переработки отходов. Образовавшиеся жидкие РАО направлялись в открытые поверхностные хранилища, хранились в специальных сооружениях, захоранивались в глубоководных поглощающих геологических горизонтах. Общее количество РАО, находящихся в поверхностных и подземных (геологических) хранилищах оценивается как 450 млн Ки. Имеется хранилище твердых отходов. Донные отложения реки Енисей и пойменные участки загрязнены радиоактивными нуклидами за счет сбросов с 2-х прямоточных реакторов, остановленных в 1992 г. В

настоящее время сбросы предприятия не превышают установленных норм. Активность радиоактивных веществ в воздухе на 6 порядков ниже, чем предельно допустимая. На комбинате имеется возможность продолжения захоронения жидких РАО в глубокие поглощающие горизонты.

За сорокалетний период эксплуатации военных производств на Горно-химическом комбинате накопились следующие проблемы, связанные с ядерной и радиационной безопасностью:

1. Проблемы, связанные с продолжением работы реактора АДЭ-2.

Более десяти лет отработавшие блоки ДАВ-90 не отправляются на переработку, а хранятся в бассейне выдержки, где их накоплено около 28 тысяч отработавших блоков. Длительное хранение блоков без переработки может привести к коррозионному разрушению блоков, накоплению урана-235 в илах бассейна выдержки и в охлаждающей воде. После снятия Государственного оборонного заказа в 1995 году предприятие вынуждено хранить нарабатываемый диоксид плутония на своей территории, используя для этих целей временное хранилище. Существующего резерва хранилища хватит примерно на два года.

2. Проблемы, связанные с работой радиохимического завода.

За время работы радиохимического завода в емкостях-хранилищах накоплено 6700 м<sup>3</sup> осадков пульпы суммарной активностью более 100 млн Ки.

3. Проблемы, связанные с работой изотопно-химического завода.

Необходимо переработать пульпы, накопленные в емкостях-хранилищах (700 м<sup>3</sup> осадков-пульпы высокоактивных отходов суммарной активностью более одного миллиона Ки) и в открытых бассейнах (20000 м<sup>3</sup> пульпы активностью примерно 80 тыс. Ки).

4. При выводе из эксплуатации основных производств комбината образуется большое количество твердых РАО, в связи с чем необходимо строительство новых хранилищ ТРО.

5. На Горно-химическом комбинате хранится государственный запас препаратов радия (около 1200 г). Препараты радия хранятся в запаянных стеклянных ампулах около 45 лет.

6. Проблема хранения ОЯТ АЭС. Строительство завода РТ-2 отложено на неопределенный срок. Между тем для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС России необходимо создание хранилища, которое позволило бы осуществлять хранение ОЯТ АЭС с реакторами не только ВВЭР-1000, но и РБМК-1000. Для создания пускового комплекса хранилища на 10000 т требуется 2,5 млрд руб.

**На ПО "Маяк" (г.Озерск Челябинской обл.)** работают 2 реактора, завод переработки облученного ядерного топлива РТ-1, производства тепловыделяющих сборок, радиоактивных источников и препаратов, технологические установки по переработке РАО. Строительство Южно-Уральской АЭС законсервировано. На начальном этапе работы предприятия жидкие РАО сбрасывались в р.Теча. В последующем в верхней части реки был построен каскад водоемов. Большая часть (по активности) жидких радиоактивных отходов сбрасывалась в озеро Карачай (водоём 9) и "Старое болото". Пойма реки и донные отложения загрязнены, иловые отложения в верхней части реки рассматриваются как твердые РАО. Подземные воды в районе оз. Карачай и Теченского каскада водоемов загрязнены.

**Табл.19. Основные характеристики объектов Теченского каскада водоемов**

Объект	Площадь водоема, 10 <sup>6</sup> м <sup>2</sup>	Объем воды, 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	Общий запас в водоеме, кКи
В - 3	0,8	0,785	18,5
В - 4	1,3	4,0	7,4
В - 10	18,0	73,5	277
В - 11	44,2	230	74
Всего	64,3	308	377

В 1991 г. была введена в эксплуатацию установка остеклования высокоактивных отходов. В 1997 г. установка была закрыта, осуществляется строительство новой установки. Район ПО "Маяк" характеризуется высокой степенью загрязненности в результате аварии 1957 г. (взрыв емкости с жидкими РАО и образование Восточно-Уральского следа), ветрового уноса 1967 г. с берега оз. Карачай и предшествующей деятельности основных производств при выполнении оборонных программ.

**Табл.20. Характеристика непроточных водоемов ПО "МАЯК" (1994 г.)**

Водоемы, ГТС. Год	Назначение	Площадь водоема, км <sup>2</sup>	Объем воды, Ч 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	Запас активности, кКи
Водоём №17 (бывшее "Старое болото"), 1949	Прием и хранение среднеактивных ЖРО	0,13	0,24	2000
Водоём № 9 (бывшее оз. Карачай), 1951	Прием и хранение среднеактивных ЖРО	0,13	0,32	120000
Водоём № 6 (оз. Татыш), 1950	Прием и хранение низкоактивных ЖРО	3,6	16,1	0,3

Первоочередными работами, без выполнения которых невозможно обеспечить предотвращение риска возможных аварий и радиационную безопасность населения в регионе, являются: полное закрытие акватории оз.Карачай; завершение строительства цеха отверждения жидких среднеактивных отходов; перевод жидких высокоактивных отходов в твердые, безопасные при хранении формы путем остекловывания; ликвидация таких источников радиоактивного загрязнения территории, как выведенные из эксплуатации и имеющие высокие уровни загрязнения (в том числе и плутонием) технологические здания; экологическая реабилитация (ликвидация) водоема № 17, который после ликвидации оз. Карачай станет основным источником потенциальной радиационной опасности; стабилизация и снижение уровня воды в Теченском каскаде промышленных водоемов; локализация загрязненных подземных вод, сформировавшихся под оз. Карачай.

Накопившиеся экономические проблемы носят федеральный характер.

Ввод в эксплуатацию Южно-Уральской АС позволил бы решить комплекс экологических, социально-политических и энергетических задач государственного и регионального масштаба, среди которых: утилизация накопленных запасов энергетического и оружейного плутония; отработка в промышленных масштабах всех звеньев замкнутого ядерного топливного цикла, в том числе утилизация радиоактивных отходов ядерного комплекса России; конверсия ядерных производств ПО "Маяк" и решение с учетом этого социально-экономических проблемы г. Озерск, в котором ПО "Маяк" является градообразующим предприятием; улучшение обеспечения электроэнергией дефицитной Челябинской энергосистемы. При достаточном финансировании строительства пуск энергоблока №1 Южно-Уральской АС возможен в 2008 году.

В части обеспечения ядерной безопасности при производстве, хранении и транспортировании делящихся материалов на ПО МАЯК имеются проблемы, требующие решений, в том числе централизованного финансирования. К ним можно отнести: Плановая замена оборудования типа "О" на оборудование типа "Б" и "ПКЗ" на заводах 235 и 20. Завершение строительства хранилища ОЯТ в зд. 801 А для приема ОЯТ ВМФ и ВВЭР-1000. Строительство модульного пристроя в комплексе хранилища 142 для хранения продуктов переработки ОЯТ, т.к. емкость реконструируемого хранилища 142 будет полностью исчерпана не позднее 2008 г. Организация специализированного складского помещения для поступающих контейнеров (типа АТ-316) с ядерными зарядами, предназначенными для утилизации, а также для временного хранения контейнеров типа АТ-400 с ядерными материалами, полученными при утилизации ядерных зарядов. Обновление парка специализированных вагонов (3 шт. модель 61-507), срок эксплуатации которых последовательно заканчивается в 2001-2003 гг. Модернизация мест приема (погрузки, выгрузки) большегрузных ТЗУ (на 24 контейнера) в отделе 7 и заводе 20. Доработка и замена приборов и методов ядерно-физического контроля параметров ядерной безопасности в связи с переходом завода 20 только на возвратный плутоний и регенерированный уран и изменением содержания в них соответственно америция-241 и урана-232. Разработка современных технических средств контроля содержания делящихся материалов в сбросных отходах химико-металлургического производства.

На всех трех комбинатах имеются проблемы с введением НРБ-99.

Полный объем затрат на выполнение этих мероприятий только по ПО "МАЯК" составляет 1230,5 млн руб. Из них самые дорогостоящие — это технические мероприятия, учитывающие проектирование,



изготовление и монтаж дополнительной биологической защиты установок, камер и аппаратов, изготовление дистанционных устройств для загрузки ТРО, установок предварительной дезактивации оборудования и др. Этот переход представляется неоправданно дорогой с точки зрения реального снижения рисков мерой. Несмотря на усилия комбинатов по ликвидации накопившихся в результате производства оружия экологических проблем, собственных средств для их решения недостаточно. Проблемы носят федеральный характер. Одним из возможных путей решения экологических проблем было бы привлечение иностранных средств для оплаты переработки ввозимого иностранного отработанного топлива.

Всего потребность финансирования для решения вышеперечисленных экологических проблем по ЯТЦ составляет 6850 млн руб. до 2010 года.

### **6.2.3 Ситуация на предприятиях, осуществляющих заключительную стадию ЯТЦ**

Сегодняшняя ситуация на предприятиях Минатома России, обеспечивающих заключительную стадию ЯТЦ, характеризуется следующими особенностями. Комплекс завода РТ-1 в настоящее время является единственным в стране заводом по регенерации ОЯТ атомной энергетики, эксплуатируется более 20 лет и имеет большую степень износа оборудования. До вывода его из эксплуатации остается менее 10 лет. В 1992 г. принято решение о расконсервации завода РТ-2 и выдано задание на корректировку ТЭО. Отработавшее топливо ВВЭР-1000 и РБМК-1000 хранится в пристанционных бассейнах выдержки и в централизованном мокром бассейне-хранилище Горно-химического комбината (1-ая очередь завода РТ-2). При существующих темпах поступления ОЯТ ВВЭР-1000 с российских и украинских АЭС имеющийся ресурс емкости этого хранилища будет исчерпан к 2005 году. В эти же сроки будут заполнены бассейны выдержки АЭС с реакторами РБМК. Минатом России считает целесообразным переход к длительному сухому хранению ОЯТ ВВЭР-1000 и РБМК-1000. Для этого планируется создание на Горно-химическом комбинате (г. Железнодорожск Красноярского края) централизованного сухого хранилища на 33000 тонн отработавшего топлива, общий объем инвестиций на это хранилище составит 500 млн долларов. Одновременно с переработкой ОЯТ АЭС завод РТ-1 занят регенерацией ОЯТ выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок ВМФ. В настоящее время на базах ВМФ находится ОЯТ АПЛ в количестве 118 т. В 1999 г. ПО "Маяк" вывез и переработал ОЯТ ВМФ 5,5 т. С пуском в эксплуатацию одной реконструированной цепочки завод РТ-1 может перерабатывать на двух технологических цепочках до 15 тонн ОЯТ ВМФ в год. В середине 2000 г. должен быть изготовлен и пущен в эксплуатацию второй эшелон из четырех вагонов ТК-ВГ-18. Это позволит транспортировать на ПО "Маяк" до 15 т. ОЯТ ВМФ в год. В настоящее время продолжается обсуждение с США о финансировании изготовления третьего эшелона вагонов ТК-ВГ-18, что позволит увеличить количество вывозимого с баз ВМФ ОЯТ до 20 т/год. Таким образом, в течение 2001-2004 гг. возможен вывоз и переработка 50-60 т. ОЯТ ВМФ. Для решения вышеперечисленных проблем замкнутого топливного цикла потребуется не менее 750 млн долларов США.

### **6.2.4 О ядерной и радиационной безопасности при разработке, производстве и утилизации ядерных боеприпасов.**

Федеральные ядерные центры (ФЯЦ) являются разработчиками ядерных зарядов (ЯЗ) и ядерных боеприпасов (ЯБП). Работы по испытаниям, изготовлению и хранению образцов ЯЗ, ЯБП и их компонентов, по исследованиям, в том числе на исследовательских ядерных реакторах и стендах критических сборок, проводятся в строгом соответствии с действующими в отрасли правилами, нормами и другой нормативной документацией. Обеспечение ЯРБ является основой при выборе места размещения производственных площадок, проектирования промышленных зданий и сооружений, предназначенных для работ с делящимися материалами (ДМ), радиоактивными веществами (РВ) и источниками ионизирующих излучений (ИИИ), размещения в зданиях и сооружениях необходимого оборудования и приборов. Испытательные площадки и полигоны расположены на достаточном расстоянии от жилых зон и других промышленных площадок. ЯРБ при производстве, хранении и транспортировании и утилизации ЯЗ, ЯБП на предприятиях ДР ЯБП обеспечивается техническими (конструктивными) и организационно-техническими мерами. В настоящее время для обеспечения ЯРБ в соответствии с современными требованиями предприятиями приняты следующие меры: особо опасные операции, связанные с разборкой и сборкой ЯЗ, проводятся только в железобетонных локализирующих кабинах, что в значительной степени снижает вероятность выброса аэрозолей плутония (обогащенного урана) в окружающую среду при аварийных ситуациях, при этом последовательность и порядок выполнения этих операций документируются системой аудиовидеозаписи; разработаны и внедрены в серийное производство транспортно-защитные устройства и защитные контейнеры, обеспечивающие защиту ЯБП, ЯЗ при пожаре, падении, простреле при транспортировании, хранении, погрузочно-выгрузочных работах; разработана система организационно-

технических мероприятий, исключая возможность группового подрыва ЯЗ, ЯБП при изготовлении и разборке; разработаны и внедрены удовлетворяющие требованиям МАГАТЭ контейнеры для хранения и транспортирования деталей из плутония и оружейного урана; внедряются современные автоматизированные средства обнаружения и ликвидации загораний в местах хранения. В текущем году на комбинате “ЭХП” завершается строительство 1-й очереди заглубленного склада, отвечающего современным требованиям обеспечения ЯРБ.

Для повышения безопасности ЯЗ и ЯБП в аварийных условиях при их создании и модернизации разрабатываются и внедряются различные предохранительные устройства и защитные средства, основным из которых на сегодня является индивидуальный защитный контейнер.

Вместе с тем, на обеспечение ЯРБ на предприятиях необходимы: Замена изношенного и морально устаревшего оборудования. Реконструкция и капитальный ремонт большинства зданий (постройки 50-х — начала 60-х годов). Реконструкция пунктов захоронения радиоактивных отходов. Повышение социальной защищенности работников предприятий ядерно-оружейного комплекса и привлечение талантливых молодых специалистов для работы на ядерно-, радиационно-опасных участках. Возраст большинства ведущих специалистов достигает пенсионного (50-55 лет).

Ядерная и радиационная безопасность ЯЗ и ЯБП на предприятиях Департамента промышленности ядерных боеприпасов обеспечивается техническими (конструктивными) и организационно-техническими мерами. Безопасность функционирования предприятий обеспечивается реализацией мероприятий, предусмотренных федеральным законом о ЗАТО и разработанным на его основе “Положением о порядке обеспечения особого режима ЗАТО Минатома России”. Требования безопасности функционирования решаются обеспечением режима, охраны, физической защиты и противодействия ядерному терроризму. ЯРБ при производстве и утилизации ЯБП обеспечивается организацией строгого выполнения требований законов, правовых актов, федеральных и отраслевых НД. Для обеспечения контроля состояния ЯРБ при производстве и утилизации ЯБП на предприятиях создана специальная служба, которая возглавляется заместителем главного инженера по спецбезопасности. Большое значение для обеспечения ЯРБ имеет организация Департаментом ведомственных проверок состояния спецбезопасности предприятий, которые проводятся ежегодно в соответствии с утвержденным Министром (01.07.98 г.) Положением. Предприятия Департамента вместе с институтами отрасли участвуют в совершенствовании ЯРБ при проведении работ на ядерно- и радиационно-опасных объектах.

#### **6.2.5 О ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации атомных электростанций и исследовательских ядерных установок и выводе их из эксплуатации.**

В 1999г. в России находились в эксплуатации 29 энергоблоков установленной мощностью 21242 МВт. В течение 1999 г. энергоблоки работали устойчиво, на АЭС России выработано 120010,6 млн кВт.ч, что составило 115,96% от выработки прошлого года. На АЭС России в 1999 году произошло 88 нарушений в работе, что в 1,2 раза меньше по сравнению с прошлым годом. Однако, ряд нарушений продолжают повторяться из года в год из-за недостаточности корректирующих мер и, в основном, из-за отсутствия достаточного финансирования работ по их реализации.

**Табл.21.** Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ)

Тип АЭС	1998 г	1999г.
АЭС с ВВЭР	58,18	60,75
АЭС с РБМК и несерийными блоками	53,50	67,57
Всего	55,62	67,57

**Табл.22.** Тарифы на электроэнергию и рост цен поставщиков АЭС

	В среднем за 1999г.	Изменение за 1998-99гг.
Относительный рост цен на продукцию поставщиков	1,58	1,94
Относительный рост потребительских цен	1,35	2,46



Средний тариф на электроэнергию по всем АЭС (руб./МВт час)	154	0,98
Средний тариф на электроэнергию		
ГРЭС РАО "ЕЭС России" (руб./МВт час.)		217

**Табл.23.** Нарушения в работе АЭС

Тип АЭС	1998 г	1999г.
АЭС с ВВЭР	34	36
АЭС с РБМК и несерийными блоками	68	52
Всего	102	88

Анализ состояния радиационной безопасности на АЭС в 1999 г. показывает, что радиационная обстановка на всех энергоблоках вполне удовлетворительная. Дозовые пределы облучения при эксплуатации АЭС не превышались, и имеется устойчивая тенденция к снижению облучаемости персонала АЭС. Фактические выбросы АЭС значительно ниже допустимых значений. Выбросы АЭС создают дозу облучения населения в районах расположения АЭС менее 10 мкЗв/год, т.е. 1% от годовой дозы, создаваемой естественной радиацией. Фактические сбросы радионуклидов с жидкими стоками АЭС также ниже допустимых величин и создают дозу для отдельных лиц населения не более 2% от дозы, обусловленной естественным радиационным фоном.

Основными приоритетами по обеспечению ЯРБ являются: Реконструкция действующих энергоблоков с целью повышения безопасности. Продление срока эксплуатации энергоблоков для обеспечения экономической базы безопасного вывода из эксплуатации блоков и ввода замещающих мощностей. Решение проблемы промежуточного и конечного обращения с ОЯТ и РАО. Сооружение энергоблоков на базе реакторов повышенной безопасности для замещения энергоблоков, выводимых из эксплуатации. Также необходимы работы по совершенствованию законодательной базы по обеспечению ядерной и радиационной безопасности АЭС, в том числе введение запрета на проведение забастовок, совершенствование КЗоТ с учетом особенностей эксплуатации АЭС, ограничение круга организаций, осуществляющих лицензионно-сертификационную деятельность в отношении АЭС и другие мероприятия.

Для получения внебюджетных средств для решения вышеуказанных проблем необходимо внедрение проектов экспорта продукции радиационных технологий ЛАЭС ( $Co^{60}$ , легированный Si и др.).

Для решения проблем ЯРБ исследовательских реакторов и других ядерно- и радиационно-опасных установок необходимы: Замена физически изношенного оборудования. Значительная часть оборудования работает с превышением проектного срока службы или с неустановленным ресурсом. Дополнение действующих установок новыми системами. В частности, резервным щитом управления, автономного энергообеспечения, системой информационной поддержки оператора и т.д. Аттестация и совершенствование используемых для обоснования безопасности и сопровождения эксплуатации исследовательских реакторов расчетных программ. Разработка нормативной базы по технической диагностике состояния и установления остаточного ресурса оборудования исследовательских реакторов. Подготовка и поддержание необходимого уровня квалификации эксплуатационного и исследовательского персонала исследовательских реакторов.

В области совершенствования законодательной базы по обеспечению ядерной и радиационной безопасности России. Ускорить доработку и принятие Закона об обращении с радиоактивными отходами; Разработать правовую базу, позволяющую решить проблемы нормирования получения радиоактивных отходов; Перенести введение единой годовой эффективной дозы 0,02 Зв с 01.01.2000г. на более поздний срок в виду их неоправданной дороговизны с точки зрения реального снижения риска для персонала.

### 6.2.6 О ядерной и радиационной безопасности при утилизации атомных подводных лодок и кораблей ВМФ и Минтранса с ядерными энергетическими установками, проблемы береговых баз ВМФ.

К настоящему времени из 183 атомных подводных лодок, выведенных из состава ВМФ, из 120 АПЛ не выгружено отработавшее ядерное топливо. Из-за физического износа и коррозии корпусов уже более 30 АПЛ с ОЯТ на борту потеряли герметичность цистерн главного балласта и могут затонуть.

**Табл.24.** Вывод АПЛ из эксплуатации.

	Выведено из состава ВМФ	Не выгружено ОЯТ ПЛА (акт.зон)
Северный флот	110	72(135)
Тихоокеанский флот	73	48(91)

На объектах ВМФ в аварийных хранилищах находится более 4500 чехлов с ОЯТ, выгруженного в предыдущие годы при перезарядках реакторов АПЛ (количество ОЯТ эквивалентно активным зонам реакторов 80 АПЛ) и 6 отработавших выемных частей реакторов АПЛ с жидкотеплоносителем. В хранилищах ВМФ накоплено более 14000 м<sup>3</sup> жидких и более 26000 м<sup>3</sup> твердых РАО.

АПЛ с ядерным топливом на борту, береговые и плавучие хранилища ОЯТ и РАО создают угрозу возникновения крупных радиационных и ядерных аварий, затрагивающих обширные регионы страны и большие контингенты населения.

Стратегия Минатома России состоит в обеспечении скорейшей выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ, выгрузки ОЯТ и РАО из аварийных плавучих и береговых хранилищ и обеспечение безопасного обращения с этими материалами. Реализация долгосрочного плана позволит: к концу 2000 года увеличить темп выгрузки ОЯТ из реакторов подводных лодок до 20-25 АПЛ в год, обеспечив при этом безопасность временного хранения ОЯТ; в 2005-2006 годах завершить выгрузку ОЯТ из реакторов утилизируемых АПЛ, из береговых и плавучих хранилищ, тем самым ликвидировать угрозу возникновения радиационных аварий; снизить экологический риск на радиационно-опасных объектах ВМФ и провести реабилитацию этих объектов.

**Табл.25.** Финансирование работ по комплексной утилизации АПЛ в 1997-1998 годах составляло около 110-116 млн рублей.

Финансирование млн рублей	1998г (факт)	1999г (факт)	2000г (план)	2001г (прогн)
Федеральный бюджет	116,0	178,68	140,51	
Бюджет по статье "НОУ"	-	387,2	790,55	
Целевой бюджетный фонд Минатома России	-	100,1	192,0	
<b>ВСЕГО</b>	<b>116,0</b>	<b>666,04</b>	<b>1123,06</b>	<b>2540,0</b>

В соответствии с бизнес-планом проекта "Федеральной целевой программы комплексной утилизации атомных подводных лодок" на 2000-2010 годы для финансирования программных мероприятий на весь период реализации необходимо 19,9 млрд рублей. На начальном этапе выполнения Программы (2000-2003 годы) для создания промышленной инфраструктуры ежегодно необходимо выделять 2,5-3,5 млрд рублей.

Безотлагательную выгрузку ОЯТ из реакторов АПЛ, находящихся на плаву в пунктах отстоя, предполагается осуществить за счет: создания на судоремонтных заводах Минэкономики России береговых комплексов выгрузки ОЯТ из реакторов АПЛ; разработки и изготовления упрощенных комплексов оборудования, предназначенного только для выгрузки ОЯТ; осуществления безопасного временного хранения ОЯТ на накопительных площадках судоремонтных заводов с последующим планомерным вывозом его на переработку. Высвобождаемые и вновь создаваемые мощности по обращению с ОЯТ и РАО будут использоваться для бесперебойного обслуживания действующих атомных кораблей ВМФ, выгрузки ОЯТ из береговых и плавучих хранилищ, кондиционирования и захоронения РАО. Общий объем ассигнований на финансирование Программы в 1996-2005 годах запланирован в объеме 8729,4 млрд. рублей. Ежегодно для финансирования мероприятий программы из бюджета необходимо выделять по 600-

800 млн. рублей (в ценах 1996 года). Обеспечение радиационной безопасности на всех этапах обращения с РАО и ОЯТ не может быть реализовано без создания современной системы радиоэкологического мониторинга на всех этапах обращения с РАО, начиная с мест их образования до мест их окончательной изоляции, включая мониторинг санитарно-защитных зон и прилегающих к ним территорий. Работы по комплексной утилизации АПЛ актуальны для закрытых территориальных образований Заозерск и Островной Мурманской области, где расположены береговые технические базы, а также для заводов, производящих утилизацию АПЛ.

#### **6.2.7 О ядерных авариях.**

С 1953 по 1999 год произошло 13 ядерных аварий на различных заводах Минатома России. Одиннадцать из них произошли до 1979 года. В 1997 г. произошли две аварии: одна на НЗХК без переоблучения персонала и выброса радиоактивности в окружающую среду и другая на исследовательской ядерной установке РФЯЦ ВНИИЭФ, в результате которой один сотрудник получил смертельную дозу и скончался через три недели в клинике. Наибольшее количество аварий — 10 произошло на установках химико-металлургических заводов, производящих и перерабатывающих металлические изделия и отходы из плутония и высокообогащенного урана. Подавляющее число аварий — 12 произошло при обращении с растворами, пульпами ядерных материалов. Главными причинами являлись использование ядерно-опасного оборудования, ошибки, нарушения персонала, недостатки в учете и контроле ядерных материалов при их передачах и подготовке к загрузке в аппараты. Ни одна из ядерных аварий не привела к загрязнению окружающей территории и не представляла угрозы для населения. К настоящему времени накоплен достаточный опыт для того, чтобы сформулировать принципы, требования и нормы ядерной безопасности, позволяющие избежать образования критических систем при обращении с делящимися материалами в условиях промышленного производства. К провоцирующим моментам можно отнести использование разных единиц измерения массы, содержания или концентрации делящихся материалов в пределах одной установки. Провоцирующим моментом является также ошибочное отнесение оборудования к безопасному. Авария в Томске-7 в 1978 г. году и авария в 1997 г. в Новосибирске произошли в оборудовании, которое называлось безопасным, но не являлось таковым на самом деле, хотя в аварию в Новосибирске внесли свою лепту и деформация аппаратов и плохие, с точки зрения ядерной безопасности, технологические решения. К провоцирующим моментам можно отнести и выполнение технологической операции на одном рабочем месте одновременно несколькими операторами. Аварии подтверждают, во-первых, очевидное положение о том, что ядерная безопасность, учет и контроль ядерных материалов — два важнейших, взаимодополняющих вида деятельности, направленных на предотвращение аварий на ядерных установках, т.е. необходимость интегрированного равнозначного подхода к обеспечению безопасности. Анализ имевших место аварий позволяет провести классификацию делящихся материалов по их опасности: наибольшую опасность представляют обогащенный уран и плутоний, а по агрегатному состоянию — их водные растворы или водородсодержащие смеси (из 13 аварий 12 произошло в водородсодержащих системах). Осциллирующий характер СЦР в растворах приводит еще к одному важному моменту — необходимости внешнего вмешательства для прекращения СЦР и для перевода системы в подкритическое состояние. Персонал, находящийся в зоне аварии, испытывает стрессовое состояние и, как показывают результаты аварий, может выполнять действия, неадекватные ситуации. Поэтому единственной реакцией на сигнал аварийной системы должна быть немедленная эвакуация из ядерно-опасной зоны.

#### **6.2.8 Совершенствование системы подготовки кадров**

В отрасли существует серьезная проблема с привлечением новых кадров. В наибольшей степени это касается ЯОК. Произошла переориентация в деятельности и ориентирах системы высшего профессионального образования - ВУЗы вынуждены отказаться от отраслевого принципа подготовки специалистов (ликвидированы государственный отраслевой заказ и система государственного распределения молодых специалистов). Отраслевые ВУЗы стали преобразовываться в Технические Университеты. Вторая сторона вопроса заключается в том, что в условиях глобализации и открытости рынков ядерно- и радиационно-опасные производства могут комплектоваться оборудованием различных транснациональных фирм (Вестингауз, Сименс, GE и т.д.). В России следует незамедлительно приступить к созданию отраслевых систем профессиональной послевузовской доподготовки молодых специалистов. Это не может быть задачей Минобразования, теперь это задача отраслевых министерств (если они есть) и промышленных компаний. Задача государственных надзорных органов — контроль и оценка деятельности в данной области обучения кадров.

### **6.2.9 Россия и мировой рынок услуг по обращению с ОЯТ**

В настоящее время в мире только три компании оказывают услуги по переработке ОЯТ. Это французская фирма SOGEMA, британская фирма BNFL и ПО "МАЯК". В 80-х годах было начато строительство нового завода по регенерации топлива РТ-2 на площадке Красноярского горно-химического комбината. Однако в конце 80-х оно было прекращено. Введена только первая очередь – хранилище ОЯТ. Инициатива Минатома предполагает длительное хранение зарубежных ОЯТ и их последующую переработку. Длительное хранение (до 50 лет) не только снимает проблему завершения строительства завода РТ-2, но и серьезно повышает безопасность переработки. Общая активность, в сравнении с активностью топлива после выдержки на АЭС, снижается примерно втрое, а активность ряда радионуклидов, существенно осложняющих переработку, уменьшается на порядки. Емкость рынка и наличие развитой инфраструктуры позволяет надеяться на получение многих миллиардов долларов в течение одного – двух десятилетий. При этом значительную часть прибыли предполагается расходовать на решение проблем ядерного наследия и экологических проблем регионов России. Сегодня Россия успешно осуществляет переработку зарубежного ОЯТ с АЭС, построенных при ее участии. Проекты более широкого ввоза зарубежного ОЯТ на переработку в Россию были инициированы предприятиями и организациями атомной отрасли как наиболее реалистичный путь внебюджетного финансирования неотложных задач, стоящих перед отраслью. В этих целях в 1999 г. на государственном уровне рассматривались варианты законодательно-правового обеспечения возможности реализации таких проектов. Официальные отклики на инициативу Минатома, а также последовавшая дискуссия в прессе показали, что на сегодняшний день в обществе нет консенсуса по путям решения проблем ядерного наследия гонки вооружений и обеспечения радиационной безопасности предприятий ядерного топливного цикла. Открытое и конструктивное обсуждение всего комплекса вопросов, связанных с долгосрочным функционированием атомной отрасли, наталкивается на ряд проблем. Сегодня в общественном сознании господствуют стереотипы, тиражируемые СМИ и далекие от реального положения дел в этой области. В значительной мере это связано и с несбалансированностью государственного регулирования радиационного и других видов экологических рисков. Все ядерные технологии ассоциируются с неоправданно большим риском для населения и окружающей среды. Любые попытки диалога по вопросам развития атомной отрасли вызывают волну критики в ее адрес. Отсутствие в обществе понимания научно-технического потенциала России в этой сфере может явиться причиной отмены новых перспективных проектов, замораживания готовых объектов и отсрочки строительства предприятий по переработке ОЯТ и удалению РАО. В результате этого решение целого комплекса проблем в области ядерной и радиационной безопасности может затянуться на десятки лет и привести к серьезным потерям в экономической сфере, углублением проблем в области экологической безопасности. В связи с этим возникает необходимость еще раз рассмотреть круг вопросов, связанных с ОЯТ, комплексно подойти к проблеме участия России на мировом рынке услуг по обращению с ОЯТ, обсудить возможности и перспективы России с точки зрения обеспечения ее долгосрочных интересов.

#### ***Мотивация участия в мировом рынке услуг по обращению с ОЯТ***

Вхождение России на мировой рынок услуг по обращению с ОЯТ обусловлено рядом факторов. Отсутствие бюджетных средств, достаточных для решения проблем, накопленных в результате гонки вооружений. Заинтересованность в сохранении и развитии потенциала крупнейших предприятий отрасли и закрытых городов. Подкрепленная практикой уверенность в высоком уровне безопасности и экологичности новых ядерных технологий.

#### ***Цели участия в мировом рынке услуг***

Однако обращение с ОЯТ - это не просто хороший бизнес, которым в силу его сложности занимаются всего несколько стран. Для России это возможность обеспечить решение крайне важных проблем для страны и отрасли. Поэтому следует определить, какие цели ставит перед собой Россия при вхождении на этот рынок.

1. Решение в исторически сжатые сроки проблем в области ядерной и радиационной безопасности, связанных с последствиями гонки вооружений.

2. Долгосрочная занятость персонала важнейших предприятий оборонного комплекса и смежных отраслей. В атомной отрасли сегодня занято 500 тыс. человек. Кроме того, масштабы атомной отрасли таковы, что она обеспечивает работой целый комплекс смежных отраслей. Таким образом, сегодня несколько миллионов человек вместе с членами их семей объективно зависят от продолжения деятельности предприятий отрасли. Можно без преувеличения сказать, что в экономическом плане атомная отрасль является одной из основ экономики. Так исторически сложилось в годы холодной войны, и это нельзя изменить в один день. Поэтому и сегодня проекты по преодолению наследия холодной войны, равно как и

другие проекты, влекут за собой рост производства сопредельных отраслей и, следовательно, общее оживление экономики.

3. Развитие производственной базы по хранению и переработке ОЯТ российских АЭС.

4. Социально-экономическое развитие ЗАТО и регионов размещения предприятий отрасли за счет отчислений и налогов.

5. Пополнение федерального бюджета за счет налогов.

#### ***База для реализации проектов участия***

Россия выходит на мировой рынок услуг по обращению с ОЯТ с подготовленной промышленной базой и инфраструктурой. Накопленный потенциал позволяет уже сегодня осуществлять прием зарубежного ОЯТ и гарантировать соблюдение всех норм радиационной безопасности. Имеющиеся технологии и задел научно-технических знаний дают уверенность в том, что строительство и модернизация объектов ядерного топливного цикла будут осуществлены на самом высоком мировом уровне. Научно-технический и технологический потенциал, обеспечивающий на протяжении последних 40 лет высокий уровень технической и экологической безопасности. Эффективные и экономичные технологии ядерного топливного цикла России. Рост спроса на мировом рынке услуг по хранению и переработке ОЯТ. Большинство стран, использующих атомную энергию, не могут осуществлять переработку своего ОЯТ, так как это чрезвычайно дорогой и технически сложный процесс. Сегодня ряд стран, прежде всего азиатских, планируют весьма существенный рост атомной энергетики. С их стороны следует ожидать увеличения спроса на услуги по обращению с ОЯТ. В силу географической отдаленности от европейских центров переработки сотрудничество с Россией в этой области выглядит наиболее логичным. Емкость мирового рынка позволяет России оказать услуги по хранению и переработке ОЯТ в размере 10-20 млрд. долл. в течение 10-20 лет в зависимости от объемов ввоза зарубежного ОЯТ. Значительная часть прибыли может и должна быть израсходована на решение проблем ядерного наследия и экологических проблем регионов России. Оценки рисков связанных с этой деятельностью убедительно показывают, что соотношение получаемой прибыли с сопутствующими рисками максимально и в тысячи раз превышает риски, которые мы считаем приемлемыми в других видах производственной деятельности.