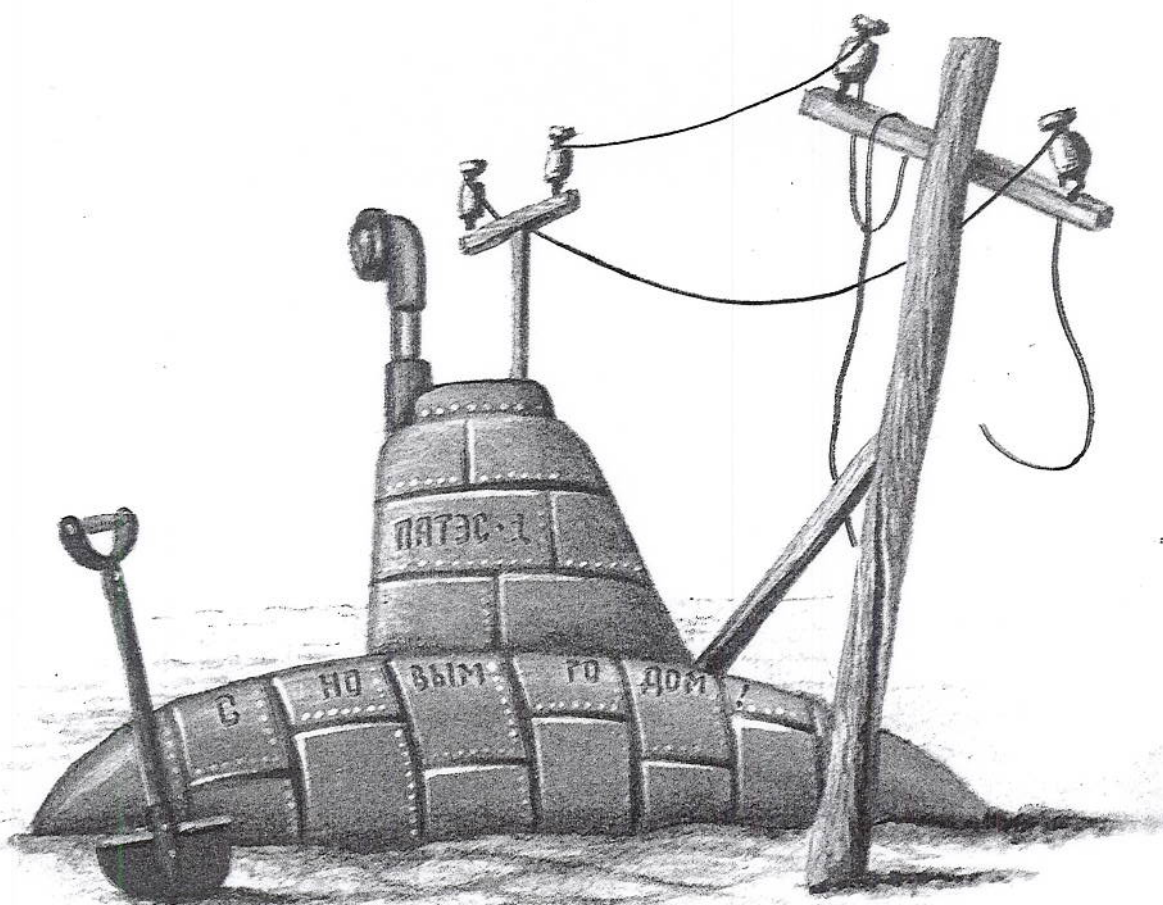


# ЭНЕРГИЯ ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ  
12'92



**СУДОВЫЕ ЯЭУ ЗАРЫВАЮТСЯ В ЗЕМЛЮ.**



Российская энергетика стоит на пороге серьезной структурной перестройки. Предстоит определить роль в ней АЭС и АСТ повышенной безопасности. Авторами статьи, ведущими специалистами Министерства топлива и энергетики, предложен комплексный макроэкономический подход к этой проблеме, учитывающий сочетание внутриотраслевых и межотраслевых решений.

# РОССИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА:

Зам. министра, к. э. н.  
А. А. КОНОПЛЯНИК,  
начальник управления НТП, к. т. н.  
В. В. НЕЧАЕВ

В преддверии июльской (1992 г.) встречи семи ведущих промышленно развитых стран Запада и России в Мюнхене, в западной печати активизировалась дискуссия по проблемам повышения безопасности российской ядерной энергетики. Отголоски ее нашли отражение и в отечественной прессе. При этом обсуждавшиеся решения оставались внутри ядерно-энергетической отрасли. Однако, эта проблема выходит за пределы одной отрасли. Макроэкономический подход, разработанный авторами этой статьи и положенный в основу позиции российской делегации на встрече, предполагает сочетание решений внутриотраслевых — ядерно-энергетического и топливно-энергетического комплексов с межотраслевыми, выходящими далеко за их рамки.

Такая позиция была встречена с пониманием и впоследствии нашла поддержку у межгосударственных структур, в частно-

сти, таких, как Международный Банк Реконструкции и Развития (МБРР). Уже в конце июля МБРР предложил Российскому правительству свою помощь в реализации концепции повышения ядерной безопасности атомной энергетики, структурных преобразований неядерного сектора энергетики. Открылись широкие возможности для международного сотрудничества в этой сфере.

## ИЗ ЭНЕРГЕТИКИ АЭС НЕ ВЫКИНЕШЬ...

Сейчас в России действует 9 АЭС общей мощностью 20,2 млн. кВт. Еще 14 АЭС и АСТ общей мощностью 17,2 млн. кВт и 3000 Гкал/час находятся в стадии проектирования, строительства или временно законсервированы. Шесть АЭС общей мощностью 15 млн. кВт, включенных в единую энергосистему, работают на территории бывшего СССР за пределами России (см. табл. 1).

Практически все действующие российские АЭС расположены в Европейской части страны, в энергообъединениях Центра, Северо-Запада и Средней Волги (рис. 1). Это промышленные регионы, и доля выработки в них электроэнергии атомными электростанциями достигает 14—34 %. Положение усугубляется еще и тем, что в российской электроэнергетике практически нет резервов. Особенно низки они как раз в регионах, где расположены АЭС, и составляют там от 0,4 до 4,5 %. Кроме того, в этих регионах выработали ресурс и требуют замены или коренной реконструкции значительные мощности неядерной тепловой энергетики. В целом по России в течение каждого пятилетия вырабатывают ресурс свыше 20 млн. кВт таких электростанций.

Западные предложения по вопросу повышения безопасности действующих российских АЭС сводятся, по существу, к тому, чтобы



# АНТИКРИЗИСНЫЙ СЦЕНАРИЙ

закрывать все каналы реакторы большой мощности (РБМК), аналогичные реакторам, установленным на Чернобыльской АЭС. Одновременно должны проводиться работы по повышению безопасности действующих водо-водяных реакторов (ВВЭР).

При реализации этих предложений произойдет нарушение баланса производства - потребления

электроэнергии. Естественным становится вопрос: за счет чего можно будет сбалансировать нарушенное равновесие?

## НА ЗАПАД НАДЕЙСЯ, НО...

В соответствии с предложениями зарубежных специалистов замещение мощностей российских АЭС с РБМК, закрывае-

мых в опережающем порядке, следует осуществлять на базе выпускаемых в настоящее время западных реакторов, а замещение АЭС с ВВЭР, выводимых из эксплуатации в последующий период, реакторами нового поколения, сооружаемыми по совместным с российскими специалистами проектам.

Однако вполне очевидно, что основные выгоды от

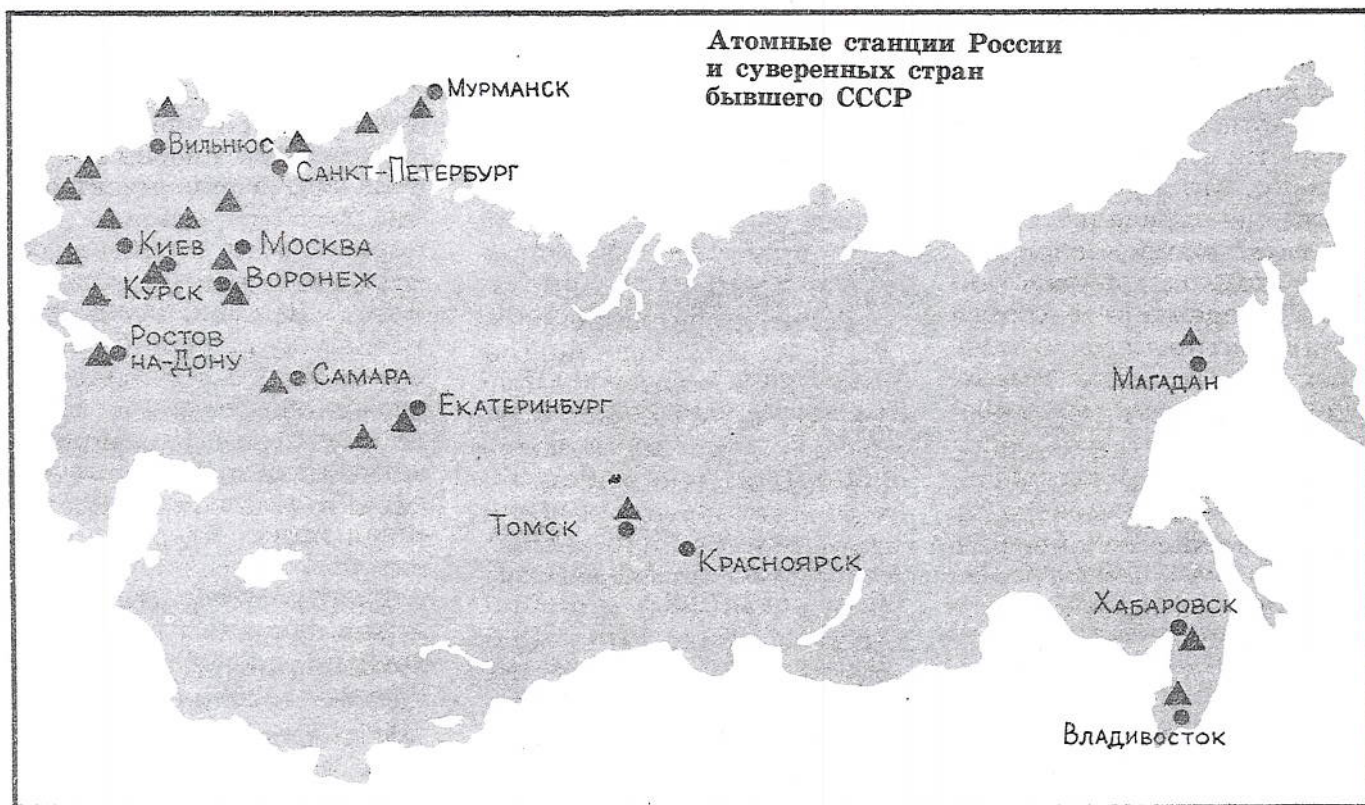




Таблица 1

## Атомные станции России

Наименование атомных станций	Общая электрическая мощность, МВт	Количество и тип реакторов
1	2	3
<b>I. Действующие АЭС</b>		
1. Кольская АЭС	1760	2×ВВЭР—440/230** 2×ВВЭР—440/213
2. Ленинградская АЭС	4000	4×РВМК—1000***
3. Калининская АЭС	2000	2×ВВЭР—1000
4. Смоленская АЭС	3000	3×РВМК—1000
5. Курская АЭС	4000	4×РВМК—1000***
6. Нововоронежская АЭС	1834	2×ВВЭР—440/230** 1×ВВЭР—1000
7. Балаковская АЭС	3000	3×ВВЭР—1000
8. Белоярская АЭС	600	1×БН—600
9. Билибинская АЭС	48	4×ЭГП—6
ИТОГО:	20 242	
<b>II. Строящиеся, законсервированные и проектируемые АЭС</b>		
10. Ростовская АЭС	2000	2×ВВЭР-100
11. Южно-Уральская АЭС	2400	3×БН-800
12. Воронежская АЭС	1000	2×АСТ-500М
13. Томская АЭС	1000	2×АСТ-500М
14. Хабаровская АЭС	1000	2×АСТ-500М
15. Балаковская АЭС	1000	1×ВВЭР-1000
16. Дальневосточная АЭС	1200	2×НП-500
17. Приморская АЭС	1200	2×ВПБЭР-600
18. Головной блок в г. Сосновый Бор	630	1×НП-500
19. Кольская АЭС-2	1900	3×НП-500
20. Калининская АЭС	1000	1×ВВЭР-320
21. Курская АЭС	1000	1×РВМК-1000
22. Белоярская АЭС	800	1×БН-800
23. Костромская АЭС	2400	4×ВПБЭР-600
ИТОГО:	17 330 и 3000	Гкал/ч
ВСЕГО	37 572 и 3000	Гкал/ч

## Примечания:

АСТ — атомная станция теплоснабжения

ВВЭР — водо-водяной энергетический реактор

РВМК — реактор большой мощности канальный

БН — реактор на быстрых нейтронах

ЭГП — реактор энергетический графитовый паровой

ВПБЭР — водяной повышенной безопасности энергетический реактор

\* — тепловая мощность в Гкал/ч

\*\* — оба первого поколения

\*\*\* — в том числе два — первого поколения

такого решения проблемы повышения безопасности ядерной энергетики России получат зарубежные производители ядерно-энергетического оборудования. В финансовом отношении эта схема, похоже, будет действовать как программа инвестиционной поддержки западной ядерной энергетики и промышленности ведущими западными правительствами, проводимой под эгидой повышения безопасности российской ядерной энергетики.

Более того, такой подход означает, что пути решения проблемы ищутся в основном внутри самой ядерно-энергетической отрасли.

Но каковы будут последствия такого рода предложений для самой России? Они могут быть как позитивными, так и не очень.

Основной позитивный момент заключается, на наш взгляд, в следующем. Поскольку замена РВМК предлагается за счет существующих (производимых в настоящее время) западных реакторов, эта схема предполагает наиболее короткие сроки компенсации потери мощности выводимых из эксплуатации РВМК в энергобалансе страны. Эти сроки будут определяться лишь продолжительностью производственного цикла по изготовлению и поставке замещающих ядерных реакторов.

Но такой путь содержит и ряд существенных негативных последствий для России.

Во-первых, несовместимость российских и западных АЭС по большому



числу конструктивных решений потребует в будущем значительных валютных затрат на обслуживающие АЭС, введенных вместо замещаемых РБМК. Это означает, что не только западные страны будут подключены к финансированию своей ядерной энергетики и промышленности, но и сама Россия. Таким образом, мы можем и здесь оказаться в ситуации, схожей с решением проблем импорта зерна. Ведь, закупая зерно, мы, по существу, финансируем развитие американского сельского хозяйства вместо своего собственного. Следовательно, Россия, получая финансовую поддержку западных стран для повышения своей, а значит и глобальной, ядерной безопасности, будет обеспечивать финансирование (прямо и опосредствованно) дальнейшего развития западной ядерной энергетики.

Во-вторых, по этой схеме замена РБМК на более совершенные реакторы западного образца произойдет не мгновенно, а в течение нескольких лет. Неизбежно в силу этого появление некоторого временного «провала» в производстве электроэнергии. Это обстоятельство потребует поиска решений по сохранению баланса спроса — предложения за счет неядерных источников.

## ВОЗМОЖНОСТИ РОССИИ

Весьма напряженный топливно-энергетический баланс в переходный период 1993—1997 гг. осложнит задачу некомпенсированного изъятия атомных

мощностей, что может негативно сказаться на оздоровлении экономики Европейской части России. Более того, продолжающийся спад добычи нефти в российской нефтяной промышленности вызывает необходимость проведения крупномасштабных работ по углублению переработки нефти, чтобы обеспечить растущие потребности российской экономики в светлых нефтепродуктах при уменьшении ее поставок на нефтеперерабатывающие заводы. Это, в свою очередь, приведет к значительному снижению в балансе топливоснабжения электростанций топочного мазута, который также должен быть чем-то замещен. Таким образом, предлагаемая Западом схема, несмотря на основное ее кажущееся достоинство — относительно короткое время замены выводимых РБМК — все равно потребует выхода за пределы ядерной отрасли, что, может быть, сразу и не бросается в глаза. Значит, целесообразно уже сейчас приступить к рассмотрению комплексного макроэкономического решения указанной энергетической проблемы России.

Наглядное представление макроэкономической логики решения поставленной задачи представлено на рис. 2. Из диаграммы видно, что проблема повышения безопасности российских АЭС затрагивает ТЭК в России и может быть решена лишь как комплексная экономическая задача. Поэтому, несмотря на исключительную важность и высший приоритет программы повышения безо-

пасности АЭС, параллельно должны выполняться и другие необходимые и чрезвычайно емкие в инвестиционном отношении задачи энергетики.

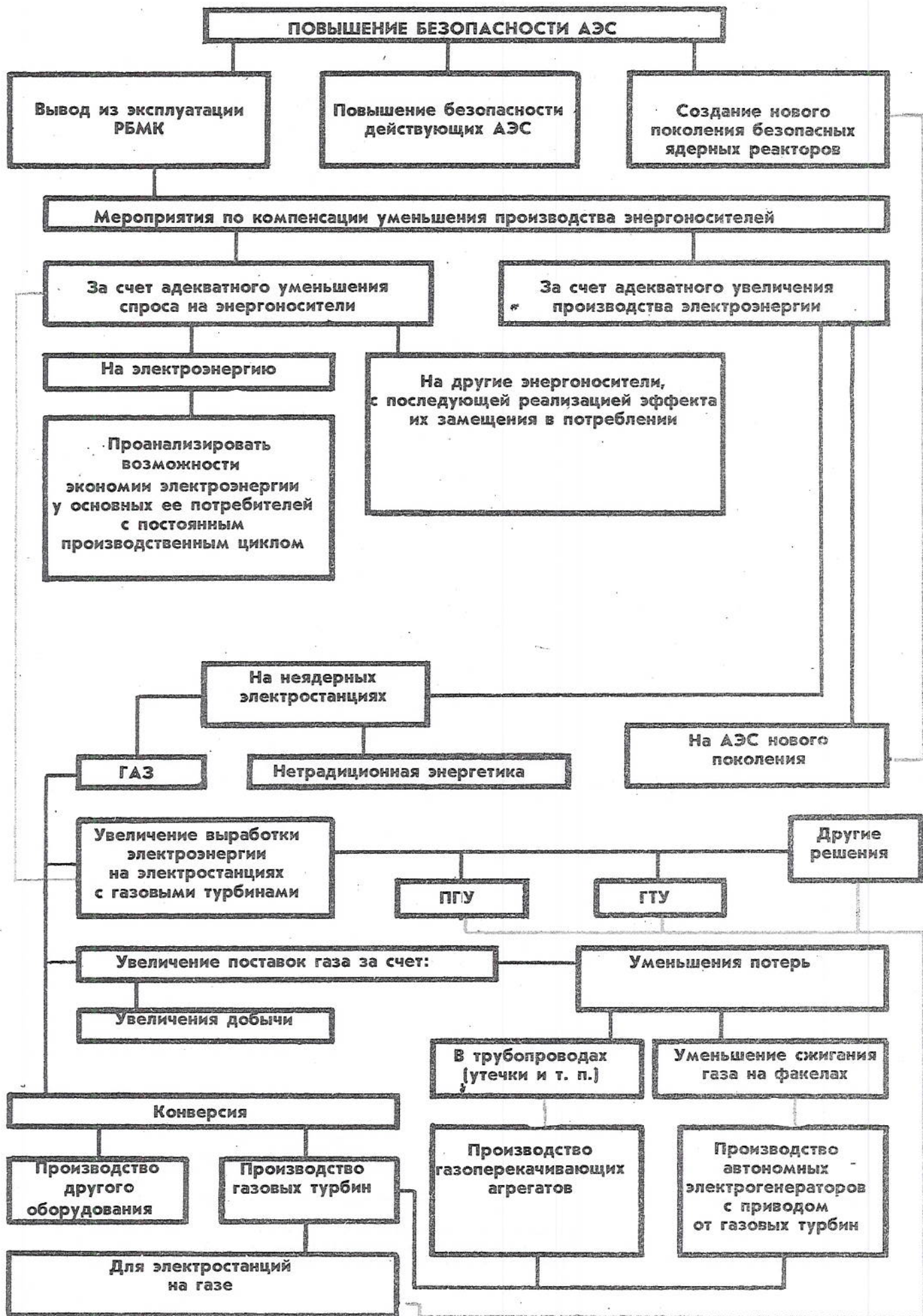
При этом представляется, что масштаб оптимальных решений этих «параллельных» задач должен определяться не исходя из величины замещения выбываемых мощностей АЭС (что будет предполагать лишь вариант частичного решения самих этих задач), а исходя из народнохозяйственной эффективности решения каждой из «параллельных» проблем в целом.

Для решения связанных с повышением безопасности АЭС проблем энергетики в текущем десятилетии потребуются значительные затраты по следующим шести направлениям.

1. Реконструкция действующих АЭС, вывод и консервация энергоблоков с реакторами РБМК и ВВЭР первого поколения, совместная с инопартнером реализация проектов нового поколения высоконадежных АЭС на базе российских разработок.

2. Ускоренное проведение работ по обновлению тепловой энергетики на базе эффективных парогазовых установок на газообразном топливе с существенным улучшением экологических показателей новых и реконструируемых мощностей. Предстоит строительство парогазовых и газотурбинных установок общей мощностью более 30 млн. кВт, в том числе около 20 млн. кВт при техническом перевооружении и реконструкции действующих электростанций, включая необхо-







**Оценка затрат на мероприятия,  
обеспечивающие проведение комплекса работ  
по повышению безопасности ядерной энергетики России**

№ пп	Направления работ	Необходимые инвестиции*	
		млрд. руб.	млрд. долл.
1.	Реконструкция действующих АЭС, вывод и консервация энергоблоков с реакторами РВМК и ВВЭР первого поколения, разработка нового поколения высоконадежных АЭС	50	4,8
2.	Ускоренное строительство ПГУ общей мощностью 35 млн. кВт, в том числе 20 млн. кВт при техническом перевооружении и реконструкции действующих ТЭС	394	6,1
3.	Дополнительное развитие газовой промышленности в объемах, обеспечивающих работу ПГУ, замещение мазута ТЭС и выбывающих АЭС	395	8,7
4.	Энергосбережение в промышленности, на транспорте, в коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе	510	1,7
5.	Развитие машиностроительной базы конверсионных предприятий для производства газотурбинных и парогазовых установок, оборудования и систем управления для энергетики	13	1,5
6.	Развитие нетрадиционной энергетики, включая завершение разработок и серийный выпуск оборудования для ВЭС, малых ГЭС, геотермальной энергетики, солнечных электростанций, биоэнергетики, тепловых насосов и установок	43	1,3
	<b>ИТОГО:</b>	<b>1405</b>	<b>24,1</b>

\* Оценка затрат в рублях выполнена в ценах I кв. 1992 г.

димое электросетевое строительство, строительство жилья и обучение персонала.

3. Дополнительное развитие газовой промышленности в объемах, обеспечивающих работу ПГУ, замещение мазута ТЭС и компенсацию мощности выбывающих АЭС.

4. Энергосбережение в промышленности, на транспорте, в коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе.

Здесь возможности особенно обширны. Так, по расчетам к.э.н. Ю. Л. Адно (ИМЭМО РАН), реализация достижений НТП в черной металлургии бывшего СССР (в конце 80-х гг.), выводящих отрасль в ее основных энергопотребляющих процессах на уровень удельных расходов топлива, уже достигнутых на Западе, сократила бы абсолютное энергопотребление черной металлургии на величину, эквивалентную энергопроизводству всех АЭС тогдашнего Союза. Поэтому требуется проведение широкого круга мероприятий в области энергосбережения, нацеленных на экономию природного газа, нефти и нефтепродуктов, электроэнергии и тепла.

5. Развитие машиностроительной базы конверсионных предприятий для производства газотурбинных и парогазовых установок, оборудования и систем

управления для энергетики, а также развитие промышленности для серийного производства оборудования, использующего нетрадиционные возобновляемые источники энергии (в настоящее время уже созданы предпосылки для производства широкой номенклатуры газотурбинного оборудования на базе конверсии оборонных

предприятий и привлечения зарубежных фирм).

6. Развитие нетрадиционной энергетики, включая завершение разработки и серийный выпуск оборудования для ветроэлектростанций, малых ГЭС, геотермальной энергетики, солнечных электростанций, биоэнергетики, тепловых насосов и установок.

Генеральная схема комплексного макроэкономического подхода к решению задачи повышения безопасности ядерной энергетики России



В соответствии с выполненными оценками, которые должны быть уточнены при более глубокой проработке, суммарные затраты по перечисленным направлениям могут потребовать вложения в ТЭК России в предстоящие 8—10 лет 1400 млрд. руб. и более 24 млрд. долл. США (табл. 2). Затраты крупные, несмотря на то, что предлагаемые меры являются наиболее быстрыми и наиболее дешевыми. Они сопряжены с реальными сроками создания безопасных АЭС и позволяют не только повысить безопасность атомных электростанций, но и стабилизировать работу топливно-энергетического комплекса, создать реальные предпосылки к установлению технологических основ европейского энергетического рынка.

## ЧТО ДЕЛАТЬ ЗАВТРА?

На основе изложенных выше соображений было бы целесообразно разработать программу по энергетике, в которой были бы объединены интеллектуальные, ресурсные, материальные и финансовые возможности России, с привлечением развитых стран Запада в целях стабилизации и дальнейшего развития высокоэффективной, экологически чистой и безопасной энергетике на континенте.

В рамках этой программы в течение текущего десятилетия могли бы быть решены следующие актуальные проблемы:

— повышение безопасности действующих АЭС с выводом из работы уста-

ревших ядерных реакторов РБМК и ВВЭР первого поколения;

— создание на базе разработок российских и зарубежных ученых нового поколения энергетических ядерных реакторов, удовлетворяющих требованиям международных стандартов по безопасности и превышающих эти требования;

— осуществление крупномасштабной реконструкции неядерной энергетики России на базе новейших парогазовых технологий;

— создание устойчивой системы газоснабжения российской и европейской энергетики за счет освоения крупнейших газовых месторождений на полуострове Ямал и Штокмановского в Баренцевом море, комплексного использования углеводородного сырья;

— широкомасштабная конверсия оборонных предприятий в интересах энергетики;

— коренное улучшение состояния окружающей среды за счет оснащения электростанций на органическом топливе системами газоочистки от окислов серы и азота;

— эффективное энергосбережение во всех сферах производства и потребления первичных ресурсов, электроэнергии и тепла.

По каждому из указанных направлений может быть обеспечено тесное сотрудничество с западными странами, с использованием прямых инвестиций, кредитов, передачи технологий и «ноу-хау».

Программа могла бы осуществляться на многосторонней и двусторонней

основе под эгидой Европейской Энергетической Хартии, с участием международных энергетических организаций, Международного и Европейского банка реконструкции и развития, Международного валютного фонда, коммерческого банковского и промышленного капитала российских и зарубежных фирм.

Началом подготовки такой программы можно считать ряд готовящихся совместных проектов российского Минтопэнерго и Международного Банка Реконструкции и Развития, нацеленных на более детальную проработку и уточнение «инвестиционной емкости» решений по реализации предложенной российскими специалистами в Мюнхене макроэкономической концепции повышения ядерной безопасности отечественной энергетики.