

В. А. Коптюц
22.10.90

Д.Б.Вольфберг, А.А.Макаров

**БУДУЩЕЕ СОВЕТСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР**

Москва, 1990 года

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Основные результаты работы	4
Энергетическая политика и проблемы развития энергетики	4
Главные направления развития энергетики	7
1. Современное состояние энергетики СССР	10
2. Сколько энергия нам нужно	17
Экономические прогнозы	17
Энергосбережение	19
Потребности в энергоресурсах	20
Экспорт энергоресурсов	24
3. Перспективы развития энергетики	25
Возможности производства энергетических ресурсов	25
Сценарии развития энергетики	
Развитие энергетики союзных республик и регионов страны	
Экологические аспекты развития энергетики	
Научно-технический прогресс в области энергетики	
Приложения	
1. Топливо-энергетические балансы союзных республик	
2. Структура генерирующих мощностей объединенных электроэнергетических систем	
3. Состав атомных электростанций	
4. Состав гидроэлектростанций	
5. Показатели развития основных топливных баз и региональных комплексов	



ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая публикация подготовлена на основе результатов работы Комиссии Академии наук СССР, в состав которой входили крупнейшие ученые и специалисты Советского Союза в области прогнозирования и планирования энергетики, экономики, научно-технического прогресса. Был создан творческий коллектив из 60 ученых и специалистов различного профиля, подготовивших исходные материалы по сценариям развития экономики, энергопотребления и экономически обоснованного энергосбережения во всех сферах жизни общества, развития энергетического хозяйства страны и основных экономических регионов, топливно-энергетических отраслей, традиционных и нетрадиционных возобновляемых источников энергии, внешней торговли энергоресурсами. Были разработаны также возможные пути совершенствования хозяйственного механизма и управления энергопотреблением, энергосбережением, добычей и производством топлива и энергии.

Все эти исходные материалы, собранные в нескольких томах, были обобщены Институтом энергетических исследований АН СССР и ГКНТ и на этой основе подготовлен доклад "Альтернативные сценарии развития энергетики СССР. Прогнозные оценки". Доклад был всесторонне обсужден на расширенном заседании Президиума АН СССР 8 июня 1990 г. и прошел в рамках Московского международного энергетического клуба углубленную международную экспертизу с заключительным обсуждением в посольстве СССР в Париже 10-11 июля 1990 г. Решение Президиума АН СССР и меморандум международной экспертизы прилагаются.

Открытая публикация и широкое общественное обсуждение возможных путей развития энергетики страны должны по мнению Комиссии предшествовать разработке Государственной энергетической программы СССР. Учет мнения широкой общественности о путях развития энергетики СССР позволит предусмотреть в Программе решения, отвечающие интересам всех слоев советского общества.



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Энергетическая политика и проблемы развития энергетики.

В 1983 г. была принята Энергетическая программа СССР на длительную перспективу. В течение пяти лет она жестко регламентировала плановую деятельность в области энергетики: еще в 1988 г. существовала твердая убежденность, что по всем основным показателям (кроме мощности АЭС) развитие энергетики в 1990 г. будет отвечать заданиям Энергетической программы с точностью до 1-2%. Однако действительность опрокинула эти ожидания. Главной причиной этого стала коренная перестройка советской экономики и общества в целом. Но немалую роль сыграли дефекты и половинчатость некоторых положений программы.

Действительно Энергетическая программа разрабатывалась под впечатлением шока от нефтяного кризиса 70-ых годов и поэтому реализовала ядерно-угольную стратегию развития советской энергетики. Однако часть ее важнейших положений справедливы и поныне. Это: приоритетное значение перевода экономики страны на энергосберегающий путь развития, без чего не возможно обеспечить устойчивое удовлетворение энергетических потребностей народного хозяйства; возрастающее значение научно-технического прогресса для повышения эффективности и решения экологических проблем энергетики; необходимость опережающего развития электроэнергетики в целях дальнейшего углубления электрификации народного хозяйства и создания на этой основе условий для решения комплекса социальных задач, повышения производительности труда, перехода на принципиально новые прогрессивные технологии, улучшения качества продукции.

Вместе с тем ряд положений Энергетической программы в современных условиях представляются неверными. Это остаточный принцип в решении социальных задач при развитии топливно-энергетического комплекса (ТЭК); недостаточные темпы повышения энергетической эффективности общественного производства, и связанный с этим необоснованно большой рост производства первичных энергоресурсов и требуемых на это затрат; неоправданно завышенные темпы развития наиболее капиталоемких и экологически опасных отраслей топливно-энергетического комплекса - атомной энергетики и угольной промышленности; низкие темпы технического перевооружения предприятий по поиску и разведке, добыче, обогащению и переработке органического топлива; пренебрежение задачами охраны окружающей среды на объектах топливно-энергетического комплекса, повышения уровня их безопасности, улучшения условий труда на них; недостаточное развитие энергетического и горно-транспортного машиностроения, приборостроения, производства средств автоматизации технологических процессов, их отставание от мирового уровня; отсутствие законодательного регулирования в области энергетики и энергосбережения; необоснованно высокая доля энергетического сырья в структуре советского экспорта.

В последние годы названные недостатки прежней долгосрочной стратегии развития энергетики резко усугубились новыми проблемами - социальными и экономическими.

Социальные проблемы во многом вызваны как неэффективным использованием природных ресурсов (включая их социальную и экономическую оценку), так и невысоким во многих случаях уровнем реализованных технических решений. Речь идет о недостаточной безопасности АЭС, крайне низком уровне экологической чистоты тепловых электростанций (прежде всего, работающих на угле), серьезных негативных экологических последствиях сооружения и работы крупных ГЭС на равнинных реках; о нерешенности большого комплекса экологических проблем, связанных с добычей, переработкой и транспортом газа, нефти и нефтепродуктов, угля и даже

транспортом такого казалось бы экологически чистого вида энергии, как электроэнергия.

Как следствие, в сознании многих людей сформировалось весьма негативное отношение к сооружению и функционированию крупных энергетических объектов.

Другую группу проблем можно назвать хозяйственно-экономическими. Хозяйственная реформа пока не устранила основные причины низкой эффективности энергоиспользования. Капитальные вложения, направляемые на развитие энергетики, снижаются несмотря на увеличение затрат на создание новых объектов энергетики, вызываемое экологическими требованиями. Сложившиеся межотраслевые связи и отношения между объединениями и предприятиями нарушены, а новые, опирающиеся на реконструируемый хозяйственный механизм, не созданы. Формирование законодательства в сфере энергетики и энергосбережения осуществляется крайне медленно. Не решаются, наконец, вопросы введения в стране обоснованной системы цен на топливо и энергию. В результате многие предприятия отраслей топливно-энергетического комплекса, в первую очередь, угольная промышленность, работают нерентабельно, используя крупные государственные субсидии для покрытия убытков, затрудняется материальное обеспечение сооружений энергообъектов, не осваиваются даже ограниченные капиталовложения, выделяемые топливно-энергетическому комплексу.

Наконец, в отраслях самого топливно-энергетического комплекса в процессе перестройки экономики вскрылись многие проблемы, нерешенность которых тормозит расширение и ввод новых объектов. Одним из острых примеров является запущенность социальных проблем угольной промышленности.

Совместное действие названных социальных и экономических факторов, если не принять особых мер, повлечет за собой настолько резкое замедление развития топливно-энергетического комплекса, что он не в состоянии будет обеспечить рациональные потребности народного хозяйства. Прирост мощностей на электростанциях, например, сократился до 3-4 ГВт в год против 10-12 ГВт в прошлом. Ряд районов страны уже испытывает серьезные трудности с обеспечением электрической и тепловой энергией, трудности эти будут возрастать. По имеющимся оценкам при продолжении сложившихся тенденций производство электроэнергии через 5 лет не превысит того уровня, который еще два года назад планировался на 1990 г. Добыча нефти сократится так сильно, что полностью исключит возможности ее экспорта, т.е. основной источник валютных поступлений страны, упадет добыча угля. Определенный рост можно обеспечить только в добыче газа при условии, что наше несовершенное законодательство о собственности на землю, о правах союзных республик и местных органов не будет использовано для блокирования строительства газопроводов и ограничения работы промыслов только местными потребностями регионов.

Расчеты на межотраслевых моделях экономики показали, что если не удастся устранить действие негативных факторов, то из-за недостатка энергии фонд потребления населения придется уменьшить более чем на пятую часть по сравнению с правительственной программой, одобренной Вторым съездом народных депутатов СССР. Такая сдвигка означала бы, что продовольственную проблему нам удастся решить не ранее 2003-2005 гг., и обеспечить отдельной квартирой или домом каждую семью не ранее 2007-2010 гг., т.е. на 7-10 лет позднее намеченных сроков.

Решение отмеченных проблем связано, в первую очередь, с коренным совершенствованием системы хозяйственного управления энергетикой (как и экономикой в целом, конечно). Новая система управления энергетикой должна сочетать централизованное планирование экономических условий развития ТЭК

и централизованное управление технологически связанными процессами (например, в единых электроэнергетической и газоснабжающей системах страны) с развитым механизмом экономического регулирования рынка энергетических ресурсов.

В новых условиях возрастает роль региональных органов управления в определении путей оптимального решения проблем энергоснабжения и энергопотребления, в принятии решений о размещении на подведомственной территории новых энергетических объектов, в регулировании на этих территориях общесоюзной системы цен, рентных платежей и налогов на топливо, электрическую и тепловую энергию, в реализации природоохранных мероприятий на энергетических объектах и так далее.

Вместе с тем неравномерное распределение природных энергетических ресурсов по территории Советского Союза, их коренное различие по качественным и стоимостным характеристикам, созданная в течение многих десятилетий разветвленная инфраструктура энергетического хозяйства, рассчитанная на обслуживание всей или большей части территории страны и охватывающей несколько или даже все союзные республики (Единая электроэнергетическая система СССР и Единая газоснабжающая система СССР) - все это вызывает необходимость и в новых политических и экономических условиях сохранять и развивать общегосударственную систему управления энергетическим хозяйством страны. В первую очередь речь идет о создании общесоюзного законодательства, формировании общих принципов и основных нормативов ценообразования и налогообложения в области энергетики, о регулировании межреспубликанских потоков энергетических ресурсов (с сохранением прав союзных республик на расположенные на ее территории природные энергетические ресурсы), определении приоритетных направлений научно-технического прогресса в энергетике и энергосбережении, требований по охране окружающей среды, разработке общегосударственных научно-технических программ в сфере энергетики.

Важную роль общегосударственная система управления энергетическим хозяйством призвана играть в прогнозировании спроса народного хозяйства Советского Союза на энергетические ресурсы и оптимальных путей его удовлетворения с учетом мировых тенденций и задач по сохранению для будущих поколений наиболее важных видов органического топлива, оценка в масштабах страны перспектив взаимодействия развивающегося энергетического хозяйства с природной средой. Прогнозирование развития энергетического хозяйства Советского Союза рассматривается в качестве важнейшего этапа в разработке долгосрочной Государственной энергетической программы, содержание которой должно в корне измениться с переходом к регулируемой рыночной экономике.

Нужно ли и можно ли, однако, в условиях, когда неясны перспективы развития нашего народного хозяйства, когда не определены в полной мере условия его перехода к регулируемой рыночной экономике, когда не завершено формирование новой системы хозяйственного управления, определять долгосрочные направления развития энергетики?

Думается, что и нужно, и можно. Нужно потому, что энергетика является чрезвычайно инерционной сферой экономики: от принятия решения о сооружении тех или иных объектов до их реализации требуется часто 10 и более лет. Чем позже будет выработана долговременная стратегия развития энергетики (и начнется ее реализация), тем в большей степени в энергетике будут накапливаться негативные тенденции и тем больше времени потребуются на исправление ситуации, следовательно, тем большие потери понесет наше народное хозяйство.

Можно же, если не стараться определить единственно правильное - "оптимальное"- решение, а рассмотреть серию вариантов (сценариев) развития энергетики и на их основе сформировать не конкретную программу действий (в современных условиях крайней неопределенности нашей экономики это практически невозможно), а долгосрочные цели развития энергетики и основные правила экономического управления ее развитием для достижения этих целей.

Главные направления развития энергетики

Прогнозные проработки дали следующие основные результаты

1. Выход экономики страны из кризисного состояния и поэтапное решение наиболее острых социально-экономических и экологических задач потребуют дальнейшего роста потребления и производства энергетических ресурсов, особенно увеличения выработки электрической энергии.

2. Необходимым условием замедления темпов роста энергопотребления при обеспечении роста благосостояния населения является всемерная активизация энергосберегающей политики в следующих двух направлениях:

коренная перестройка структуры экономики в направлении опережающего развития малоэнергоемких отраслей и производства действительно необходимой народному хозяйству продукции с лучшими энергетическими характеристиками, с обеспечением за счет структурных факторов от трети до половины общей экономики энергоресурсов;

выход на оптимальные размеры технологического энергосбережения с удвоением на этой основе объема экономии топлива и энергии по сравнению со сложившимися ее размерами.

Оба направления энергосбережения в сумме должны уменьшить приросты энергопотребления на 70-80% по сравнению со сложившимися тенденциями.

3. Всесторонний анализ 9 разных сценариев развития энергетики выявило целесообразность детального рассмотрения только некоторых из них, дающих разную количественную меру по существу одной и той же энергетической политики. В соответствии с ней развитие топливно-энергетического комплекса СССР в ближайшие два десятилетия должно ориентироваться на:

доведения суммарного производства первичных энергоресурсов до уровня 2,4-2,7 млрд.тонн условного топлива*) в 2000 г. и 2,6-3 млрд.ту.т в 2010 г. против 2,4 млрд.ту.т, ожидаемых в 1990 г. Эти уровни производства первичных энергоресурсов способны обеспечить на первом этапе увеличение их потребления в расчете на 1 жителя страны (с 6,7 ту.т в 1990 г. до 7-7,5-ту.т в конце 90-х годов) а в последующем соответствуют ожидаемым темпам роста численности населения страны;

рост потребности народного хозяйства страны в электроэнергии до 2,1-2,2 трлн. кВт.ч в 2000 г. и 2,4-2,7 трлн. кВт.ч в 2010 г. против 1,7 трлн. кВт. ч, ожидаемых в 1990 г.;

максимально возможное развитие газовой промышленности, с добычей 1080-1160 млрд. куб.м газа в 2000 г. и 1150-1230 млрд. куб.м в 2010 г., сопровождаемое коренной реконструкцией на этой основе электроэнергетики и теплового хозяйства страны - с учетом возможности обеспечения новых

*) 1 тонна условного топлива (ту.т.) по теплосодержанию эквивалента 7 млн. калорий.

высокоэффективных технологий природным газом по крайней мере в течение срока их службы (20-25 лет);

поддержание добычи нефти и конденсата на уровне 540-600 млн.т с всемерным увеличением глубины переработки нефти и отбором жидких фракций из добываемого газа;

умеренное, наращивание мощностей АЭС (до 45-50 млн.кВт к 2000 г. и 40-50 млн. кВт к 2010 г.) на базе создаваемых в рамках Государственной научно-технической программы " Экологически чистая энергетика" безопасных атомных станций, конкурентоспособных с экологически приемлемыми угольными электростанциями в европейских районах страны;

последовательный (без чрезмерного напряжения) рост добычи угля (до 800-880 млн. т в 2000 г. и 900-1000 млн.т в 2010 г.) с коренной реконструкцией действующих мощностей по добыче угля (особенно шахтного фонда), его обогащения и переработки при поддержании строительного задела, достаточного для подстраховки ядерной энергетике на случай снижения ее экономической конкурентоспособности;

всемерное развитие исследований и разработок с целью обеспечения возможно быстрого, экономически оправданного роста использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в первую очередь, для решения социальных вопросов в районах, не имеющих других источников энергии и расположенных вдали от систем централизованного энергоснабжения.

4. Для реализации разработанной энергетической политики на ближайшие пять лет необходимо предусмотреть производственные капиталовложения в ТЭК в объеме около 170 млрд.рублей. Недопустимо ограничивать размеры капиталовложений (или их материального наполнения) ниже названного уровня, поскольку это будет означать непоправимый подрыв возможностей обеспечения устойчивого топливо- и энергоснабжения народного хозяйства уже в ближайшие годы и особенно в последующий период.

5. В предпочтительных сценариях развития энергетике предусматривается трехкратное снижение приростов выбросов парниковых газов, абсолютное сокращение на 20-30% к 2000 г. и 30-40 к 2010 г. выбросов золы и токсичных газов, почти полное прекращение роста отчуждения земель под водохранилища ГЭС и угольные карьеры.

6. Непременным условием эффективного развития энергетике является коренное техническое перевооружение сферы производства и особенно сферы потребления энергетических ресурсов. Анализ выявил приоритетность направлений научно-технического прогресса в энергетике, обеспечивающих: энергосбережение; удовлетворение потребностей народного хозяйства в моторных топливах и сырье для нефтехимии; высокоэффективное использование природного газа в электроэнергетике, теплоснабжении и на магистральных газопроводах на базе массового применения ГТУ и ПГУ; эффективная добыча, транспорт и использование твердого топлива; создание ядерной энергетике нового поколения; эффективное использование нетрадиционных источников энергии; создание технологий и средств коренного снижения вредных воздействий энергетике на окружающую среду.

7. Региональные аспекты развития энергетике СССР проработаны в виде оптимизации топливно-энергетических балансов союзных республик и исследования эффективных путей развития девяти главных региональных топливно-энергетических комплексов и топливных баз: Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Прикаспийский нефтегазовые комплексы, Средне-Азиатский газовый и Тимано-Печорский топливно-энергетический комплексы, Канско-Ачинский и Экибастузский угольно-энергетические комплексы,

Донецкий и Кузнецкий угольные бассейны, а также 11 объединенных электроэнергетических систем, обеспечивающих в совокупности 98-99% производства электроэнергии в стране.

По результатам этих исследований установлено, что наиболее трудные условия энергоснабжения народного хозяйства будут иметь место в Закавказье, Северном Кавказе, на Дальнем Востоке, Украине, в Молдове и в Прибалтике. Решению энергетических проблем именно в этих регионах должно быть уделено в перспективе особое внимание. Наибольших трудностей в решении экологических проблем, связанных с развитием энергетики, следует опасаться в Донецком, Экибастузском и Канско-Ачинском регионах, в Прикаспийской низменности и на полуострове Ямал. Эти районы являются приоритетными по осуществлению природоохранных мероприятий.

8. Объективно возрастающая капиталоемкость топливно-энергетического комплекса, обусловленная постепенным истощением наиболее эффективных из разведанных запасов углеводородного сырья, необходимостью в связи с этим вовлечения новых менее эффективных в экономическом отношении месторождений, возрастающими требованиями по обеспечению безопасности и экологической чистоты объектов комплекса, с одной стороны, и необходимостью сохранения запасов невозполняемых ресурсов органического топлива для будущих поколений требует непрерывного и постепенно ускоряющихся темпов снижения доли энергетического сырья в структуре советского экспорта при одновременном увеличении в ней доли конечной продукции обрабатывающих отраслей, в том числе продуктов переработки энергетического сырья.

9. Необходимым условием эффективного и социально ориентированного развития энергетики является коренное совершенствование системы управления производством и, особенно, рациональным использованием и экономным расходом энергетических ресурсов. Новая система управления энергетикой как одной из базовых отраслей народного хозяйства должна сочетать централизованные и экономические методы управления.



I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ СССР

Одной из важных особенностей энергетического хозяйства Советского Союза является полное удовлетворение потребностей страны во всех видах топлива и энергии за счет собственных природных энергетических ресурсов. Обусловлено это, во-первых, высоким уровнем ресурсной обеспеченности энергетики и, во-вторых, наличием в стране мощной энергетической базы.

Советский Союз относится к числу наиболее обеспеченных энергетическими ресурсами государств мира. Занимая 15 процентов суши Земли и располагая 5,5 процентами общей численности населения мира, СССР обладает пятой частью мировых разведанных к настоящему времени запасов органического топлива - нефти, газа и угля. При этом доля СССР в мировых разведанных запасах экологически наиболее чистого органического топлива - природного газа - составляет примерно две пятых.

Следует вместе с тем отметить, что по степени разведанности территории страны на нефть и газ Советский Союз намного уступает практически всем индустриальным странам мира. Этим объясняется еще большая по сравнению с разведанными запасами доля СССР в мировых геологических ресурсах органического топлива, которые предстоит детально оценить с помощью разведочного бурения, но о наличии которых свидетельствуют геофизические данные. Мировой энергетический совет, например, относит на долю Советского Союза более половины всех имеющихся в недрах Земли залежей газа и угля, значительную часть всех ресурсов горючих сланцев, которые за редким исключением еще практически не разрабатываются и даже не изучаются.

СССР располагает крупными экономически оправданными для освоения, но еще неиспользуемыми гидроэнергетическими ресурсами, в первую очередь в восточных районах страны. Вовлечение значительной части этих ресурсов в энергетический баланс может быть осуществлено без затопления обширных территорий суши и, следовательно, без негативного экологического воздействия и уменьшения сельскохозяйственных угодий.

Территория Советского Союза богата ресурсами так называемых нетрадиционных возобновляемых источников энергии, к числу которых в первую очередь относятся солнечная, ветровая, геотермальная, приливная и волновая энергия, биомасса.

Высокий уровень ресурсной обеспеченности топливно-энергетического комплекса Советского Союза создал условия для быстрых темпов наращивания производства первичных энергетических ресурсов (таблица 1.1).

В течение последнего десятилетия Советский Союз вышел на первое место в мире по общему производству первичных энергетических ресурсов, по добыче нефти и газа, занимает второе место после США по производству электроэнергии и третье место после КНР и США по добыче угля. В 1990 г. по сравнению с 1980 г. суммарное производство первичных энергетических ресурсов в СССР возрастет на 420-430 млн. тонн в условном исчислении или на 21-22 процента.

Столь быстрые темпы наращивания производства первичных энергетических ресурсов в последнее десятилетие, равно как и в более ранний период, объяснялись двумя обстоятельствами. Первое связано с развитием экономики, одной из особенностей которой и по сей день является высокая энергоемкость, обусловленная необоснованно большой долей ресурсо- и энергоемких отраслей и низким техническим уровнем значительной части основных производственных фондов. Второе обстоятельство состоит в быстром увеличении экспорта энергетических ресурсов: в 1990 г. по сравнению с 1980 г. суммарный экспорт энергетических

**Добыча (производство) энергетических ресурсов
в СССР, млн.т.т./%**

	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1988 г.	1990 г. ожд.
Первичные энергоресурсы, всего	1278 100	1610 100	1955 100	2200 100	2400 100	2380 100
из них						
1) топливо	1234	155	71873	2079	2264	2230
в том числе:						
нефть и конденсат	498 40	695 43	854 43	844 37	892 37	795 33
природный газ	238 21	345 25	513 33	746 37	893 41	970
уголь	440 30	482 24	471 20	453 19	465 18	437
2) нетопливные	44 3	53 3	82 4	121 5	136 6	145 6
в том числе:						
гидроэнергия	42 3	46 3	60 3	69 3	70 3	72
ядерная энергия	2 0	7 0	22 1	51 2	65 3	70 3

ресурсов увеличится почти на треть. Иными словами, свыше пятой части всего прироста годового производства первичных энергетических ресурсов, достигнутого за последнее десятилетие, связано с увеличением экспорта топлива и энергии (таблица 1.2). Можно критически относиться к экспорту больших количеств энергетических ресурсов и особенно к его быстрому росту за последнее время. Однако необходимо учитывать и то, что экспорт топлива и электроэнергии обеспечивает значительную часть всех остро необходимых

Таблица 1.2.

Экспорт и импорт энергетических ресурсов, млн.т.т./ %

	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1988 г.
Экспорт - всего	170 100	239 100	328 100	352 100	447 100
в том числе:					
страны СЭВ	95 56	146 61	188 57	187 53	201 45
Из общего экспорта:					
нефть	96 57	133 56	170 52	167 47	206 46
нефтепродукты	47 28	58 24	67 20	72 21	92 21
природный газ	4 2	22 9	62 19	79 22	103 23
уголь	21 12	22 9	22 7	24 7	34 8
Импорт - всего	14,1	36	18	31	36

стране валютных поступлений. В 1989 г. экспорт нефти, нефтепродуктов, газа и электроэнергии дал 27,4 млрд.-инвалютных руб. или 40 процентов всех валютных поступлений.

Одной из характерных особенностей экономического развития большинства индустриальных стран мира за последние 10-15 лет явилось повышение энергетической эффективности практически всех сфер человеческой деятельности (рисунок 1.1). В отличие от этого в СССР энергоемкость валового внутреннего продукта (основного показателя эффективности использования энергетических ресурсов в народном хозяйстве) в 80-е годы оставалась практически неизменной, а в последнее время даже несколько возросла и уступает аналогичным показателям в США на 20-30%, а в Швеции, ФРГ и Японии - в 1,5-2 раза.

Серьезное отставание Советского Союза от передовых зарубежных стран в обеспечении рационального использования и экономного расходования энергетических ресурсов было обусловлено рядом факторов, важнейшие среди которых:

сохранение в течение последнего десятилетия структуры народного хозяйства с неоправданно высокой долей в нем энерго- и ресурсоемких отраслей промышленности. В результате этого структурный фактор в СССР играл отрицательную роль в переводе экономики страны на энерго- и ресурсосберегающий путь развития, тогда как на Западе за его счет достигалось около половины экономии энергетических ресурсов;

высокий уровень обеспеченности страны относительно дешевым органическим топливом, создававший иллюзию безграничной возможности увеличения его использования;

нерациональная система ценообразования на топливо и энергию, при которой внутренние цены в несколько раз меньше соответствующих мировых цен и в 2-3 раза ниже действительных народнохозяйственных издержек;

отсутствие действенного хозяйственного механизма, законодательного регулирования и эффективной системы управления в области энергопотребления, производства энергетических ресурсов и энергосбережения, без чего по опыту передовых зарубежных стран, невозможен перевод экономики на энергосберегающий путь развития;

крайне медленные темпы технического перевооружения основных производственных фондов народного хозяйства.

Негативное влияние этих факторов возрастало по мере увеличения энергопотребления. В результате, когда во всем индустриальном мире наблюдалось усиление роли энергосбережения в решении проблемы обеспечения устойчивого энергоснабжения, в СССР относительные и даже абсолютные масштабы экономии энергетических ресурсов уменьшались (таблица 1.3). Например, если в 1980 г. по отношению к 1975 г. было сэкономлено 80 млн.тонн условного топлива, то в 1985 г. по отношению к 1980 г. она сократилась почти в 1,5 раза и составила 55 млн.тонн. Одновременно растет неиспользуемый потенциал энергосбережения, который в 1990 г. оценивается почти в 750 млн.тонн условного топлива или более трети всего потребления первичных энергоресурсов на внутренние нужды страны.

Серьезными сдерживающими факторами в повышении энергетической эффективности экономики являлись в прошлом и продолжают оказывать свое негативное влияние в настоящее время относительно низкая общая культура производства, отсутствие личной материальной и моральной заинтересованности, безответственность многих руководителей производства и связанное с

ней разбазаривание энергетических ресурсов, практически полное игнорирование возможностей средств массовой информации в распространении передового отечественного и зарубежного опыта в области экономного расходования энергетических ресурсов. крайний недостаток технических средств учета, контроля и регулирования расхода топлива, электрической и тепловой энергии в промышленности, на транспорте, в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве.

Таблица 1.3

Энергосбережение в народном хозяйстве СССР, млн.т.т. в год

	1970 г. к 1965 г.	1975 г. к 1970 г.	1980 г. к 1975 г.	1985 г. к 1980 г.	1988 г. к 1985 г.	1990 г. к 1985 г. ожд.
Энергосбережение - всего	145	95	80	55	47	105
то же в % к энергопотреблению	12,9	6,9	4,9	3,0	2,4	3,9
Экономия (+), перерасход (-) за счет:						
структурных факторов	-15	-5	-15	-45	-15	0
технических мер	160	100	95	100	62	105
из них:						
снижения удельных расходов энергии	125	95,3	75,9	78	52	85
использования вторичных энергоресурсов	15,2	11,2	8,3	6,2	4	6
Неиспользованный потенциал энергосбережения	704	691	703	731	739	740

Ожидается, что в 1990 г. суммарный расход первичных энергетических ресурсов на внутренние нужды в СССР достигнет почти 2 млрд. тонн условного топлива (таблица 1.4), что составит примерно две трети от аналогичного показателя по США. Потребление первичных энергетических ресурсов в расчете на одного жителя СССР, которое в настоящее время составляет 6,7 тонн условного топлива, за последнее двадцатилетие увеличилось почти в 1,5 раза. В США рост душевого потребления первичных энергоресурсов в этот же период практически не наблюдался (рисунок 1.2). Вместе с тем нельзя забывать, что каждый житель Советского Союза расходует в 1,6 раза меньше энергоресурсов, чем в США и почти вдвое меньше электроэнергии, хотя ее расход на одного жителя в Советском Союзе за последнее десятилетие примерно удвоился.

Данные таблицы 1.4 свидетельствуют о крупных недостатках в структуре потребления как первичных энергоресурсов, так и электро- и теплоэнергии. Главный из них - крайне низкая доля жилищно-коммунального хозяйства в расходе первичных энергоресурсов (20%) и электроэнергии (17%) отметить, что темпы этих структурных изменений были недостаточны. В результате в настоящее время структура энергопотребления в стране еще далека от совершенства и не соответствует структуре практически всех крупных индустриальных стран.

стриальных стран мира. Это несоответствие заключается в чрезвычайно высокой доле промышленности и малой доле жилищно-коммунального хозяйства, включающего быт и сферу услуг, в суммарном энергопотреблении. В США, например, на промышленность приходится лишь треть всей расходуемой в стране электроэнергии, тогда как в СССР - более половины.

Таблица 1.4

Расход энергоресурсов на внутренние нужды

	1970г.	1975г.	1980г.	1985г.	1990г. ожд.
Энергоресурсы на внутренние нужды, млн.т.т.	1125	1386	1640	1846	1980
	100	100	100	100	100
-промышленность и строительство	661	782	869	940	990
-транспорт	59	56	53	51	50
	138	174	217	265	280
	12	13	13	14	14
-сельское хозяйство	64	90	119	123	195
	6	6	7	7	10
-жилищно-коммунальное хозяйство	194	241	291	342	400
	17	17	18	19	20
Электроэнергия, млрд. кВт.ч./%	735	1027	1274	1515	1700
	100	100	100	100	100
-промышленность и строительство	453	609	714	823	904
-транспорт	62	53	56	54	53
	54	74	103	120	143
	7	7	8	8	9
-сельское хозяйство	26	54	84	109	150
	4	5	7	7	9
-жилищно-коммунальное хозяйство	94	139	182	229	284
	13	14	14	15	17
Тепло централизованных источников, млн. Гкал.	1295	1767	2262	2680	2900
	100	100	100	100	100
в том числе:					
-жилищно-коммунальное хозяйство	212	324	485	605	715
	16	18	21	23	25

Несмотря на огромные масштабы производства и потребления энергетических ресурсов, в отдельных регионах страны постоянно ощущался дефицит топлива и энергии, особенно в периоды максимального спроса.

Серьезное негативное влияние на энергетическое хозяйство страны и его возможности удовлетворить энергетические потребности народного хозяйства оказала авария на Чернобыльской АЭС. Она повлекла за собой огромные затраты на ликвидацию последствий аварии, на модернизацию и реконструкцию действующих атомных электростанций с целью повышения их надежности и безопасности. В стране сложилась широкая оппозиция размещению и строительству новых АЭС со стороны населения и общественности. Все это резко сократило темпы роста производства энергии на базе ядерного горючего, потребовало изыскать дополнительные неядерные источники энергии для удовлетворения энергетических потребностей, еще больше обострило проблему надежного энергоснабжения в ряде регионов страны.

За последние годы экологические проблемы в целом, а не только радиационное загрязнение обширной территории в результате аварии на Чернобыль-

ской АЭС, стали все более серьезно влиять на возможности дальнейшего развития энергетики.

Особая ответственность топливно-энергетического комплекса за сохранность природной среды обусловлена тем, что сжигание органического топлива дает около трех четвертей всех выбросов тепличных газов, порождающих глобальную проблему потепления климата Земли, и до 80% других вредных выбросов в атмосферу от антропогенной деятельности на территории СССР; предприятия топливно-энергетического комплекса забирают до 25% свежей воды (без учета ГЭС) и дают свыше трети сброса сточных вод (таблица 1.5).

Таблица 1.5
Воздействие энергетики на окружающую среду (1987-1988гг.)

Источники воздействия в год	Тепличные газы, млн. т углерода в год	Токсичные газы и зола, млн.т	Отчужденные земли, млн.га	Забор свежей воды, км3 в год	Сброс сточных вод, км3 в год
СССР - всего	1700*	64	71	327	164
Сжигание органического топлива - всего	1250	50	-	-	-
Отрасли топливно-энергетического комплекса - всего	610	28	7,5	83,5	59
в том числе: электро-и теплоэнергетика	570	18	6,7	80	55

*) Оценка.

В текущем пятилетии ценой удвоения капитальных вложений в охрану окружающей среды удалось уменьшить прирост вредных выбросов в атмосферу и замедлить увеличение площадей нарушенных земель. Тем не менее почти в 90 городах с населением 42 млн. человек десятикратно превышаются предельно допустимые концентрации вредных примесей в атмосферу, а к 6,6 млн.га затопленных земель (в том числе 2,6 млн.га сельскохозяйственных угодий) ежегодно продолжают добавляться новые тысячи гектаров.

На низком уровне находятся очистные сооружения тепловых электростанций. В СССР, например, только приступили к созданию сероочистных сооружений для тепловых электростанций, работающих на твердых топливах, тогда как во многих странах такие устройства получили уже широкое распространение. В США еще в 1977 г. был принят закон о полном запрете сооружения новых тепловых электростанций без установки на них эффективных серогазоочистных сооружений. Электрофильтры, предназначенные для улавливания из дымовых газов тепловых электростанций содержащейся в них пыли, в СССР работают с коэффициентом полезного действия 85-90% и ниже, тогда как в передовых странах этот показатель приближается к 99,8%.

Низкий уровень требований по подготовке ложа крупных водохранилищ в период создания гидроэлектростанций на равнинных реках и их эксплуатация приоритетом интересов энергетики привели к отчуждению излишних сельскохозяйственных угодий, к нарушению гидрологических условий и загрязнению водоемов.

Выявились определенные трудности экологического плана и при разработке месторождений наиболее чистого органического топлива - природного га-

за - в северных районах Западной Сибири и в Прикаспийской впадине. Вызывают обоснованные нарекания общественности и поэтому сдерживают развитие угольной промышленности горящие терриконы угольных шахт и невосстановленные площади отработанных угольных карьеров.

Все это далеко не полный перечень экологических проблем, пока еще решаемых крайне медленно и ставших одним из главных тормозов развития энергетики.



2. СКОЛЬКО ЭНЕРГИИ НАМ НУЖНО

Экономические прогнозы

Потребности общества в энергии определяются уровнем и стилем жизни населения, объемом и направленностью общегосударственных расходов (в том числе на оборону), а в итоге - темпами развития и структурой экономики.

В условиях начавшегося экономического спада, коренной ломки системы хозяйственных отношений в связи с переходом к регулируемой рыночной экономике и резких изменений системы социальных предпочтений практически невозможно предугадать вероятные варианты развития нашей экономики. Поэтому в работе Комиссии АН СССР из множества возможных сценариев развития экономики выделены только два в определенном смысле крайних сценария, один из которых предъявляет наибольшие, а другой наименьшие требования к развитию энергетики.

В обоих сценариях предусматривается спад в развитии нашей экономики, но его глубина и сроки окончания, скорость структурных перестроек экономики, а, главное, социальные установки последующего развития существенно различны (таблица 2.1).

В первом сценарии предполагается, что после двух-трехлетнего спада начнется ускоренное развитие нашей экономики со среднегодовыми темпами роста валового внутреннего продукта 4,5% и фонда потребления 4-5% (рисунок 2.1). Движителем такого ускорения будет служить рост потребностей населения в соответствии с теми приоритетами, которые реализуются ныне в промышленно развитых странах: отдельный дом (для горожан - квартира и дача), автомобиль, обильное и разнообразное питание - иными словами типичный стиль жизни общества потребления. Такой сценарий развития экономики выдвигает наиболее высокие требования к развитию энергетики.

Таблица 2.1

Динамика фонда потребления в сценариях развития экономики млрд.руб.

	1990г. ожд.	1995г.	2000г.	2005г.	2010г.	2030г.
Сценарий 1 (потребительский) - всего	494	522	640	790	980	2790
в том числе:						
-питание	172	185	280	320	335	700
-жилье *)	21	23	26	36	45	165
-товары длительного пользования **)	135	145	190	260	370	1230
Сценарий 2 (гуманистический) - всего	494	547	545	625	715	1530
в том числе:						
-питание	172	180	250	300	310	485
-жилье*)	21	21	22	23	27	110
-товары длительного пользования **)	135	140	155	180	235	690

*) включая оплату строительных материалов и энергии

**) включая расходов на одежду, обувь, ткани

Во втором сценарии после трехлетнего спада предусматривается двух-летний период стагнации и только затем сдержанный экономический подъем со среднегодовыми темпами роста валового внутреннего продукта 2-3% и фонда

потребления 3-3,5% (рисунок 2.1). Структурная перестройка экономики в этом сценарии будет глубокой, но пойдет медленнее, чем в первом сценарии. Главное же, стиль жизни населения не ориентирован на потребительство, а имеет социально-гуманистические, культурные и научные приоритеты. Это проявляется в рациональном режиме питания, умеренной обеспеченности жильем, преимущественном развитии не индивидуального, а общественного транспорта и т.д. (таблица 2.1). Все это предполагает существенное снижение нагрузки общества на окружающую среду и конечно же меньшие потребности в энергии.

В таблице 2.2 для рассмотренных сценариев развития экономики показаны сроки удовлетворительного (сняющего социальную напряженность) и полного решения основных социально-экономических проблем - продовольственной, жилищной и обеспечения населения товарами длительного пользования (мебель, приборы, автомобили).

Таблица 2.2

**Сроки решения основных социальных проблем
по сценариям развития экономики**

	Сценарии	
	первый потребительский	второй гуманистический
Продовольствие по рациональным нормам питания разнообразие питания по современному европейскому уровню	2000 г. 2010 г.	2010 г. 2030 г.
Жилье квартира или дом на семью (20-21 кв.м на чел.) современный европейский уровень (30-32 кв.м на чел.)	2000 г. 2010 г.	2005 г.
Товары длительного пользования удвоение современного уровня утроение современного существующего уровня	до 2000 г. до 2005 г.	2010 г. 2020 г.
Личные автомобили утроение современного уровня (15 авт. на 100 чел.) современный европейский уровень (30 авт. на 100 чел.)	2005 г. 2015 г.	2020 г.

В обоих сценариях предусматриваются крупные изменения структуры экономики с увеличением доли товаров народного потребления и услуг с 27% в настоящее время до 41% в 2000 г. по потребительскому и 36% по гуманистическому сценариям (в 2010 г. - соответственно 50 и 44%). Предполагается, что даже в период экономического спада производство товаров народного потребления будет увеличиваться ежегодно на 0,9-1,1% при сокращении производства средств производства (группа А) в среднем на 1,7-2,6% в год. Это означает решительный отказ от доктрины опережающего развития средств производства и позволит сокращать материалоемкость (следовательно, и энергоемкость) продукции ежегодно в среднем на 1-1,3% в потребительском и 0,8-1% в гуманистическом сценариях.



Энергосбережение

Рассмотренные сценарии развития экономики предусматривают структурные сдвиги, которые уже сами по себе дают годовую экономию относительно 1990 г. 60-70 млн.т.т. в 1995 г., 80-100 млн. т.т. в 2000 г. и 230-350 млн.т.т. в 2010 г.

Вместе с тем, в стране имеется огромный неиспользуемый технологический потенциал энергосбережения, составляющий в настоящее время более третьей части общего энергопотребления. И с ростом экономики потенция технологически возможного энергосбережения будет увеличиваться - до 0,9-1,1 млрд.т.т. в 2000 г. и 1-1,25 млрд.т.т. в 2010 г.

Приведенные данные о потенциале энергосбережения энергоресурсов характеризуют теоретические возможности экономии энергоресурсов - если бы каким-то чудом заменить все наше энергопотребляющее оборудование лучшими мировыми образцами (которые во всей их совокупности не используются нигде в мире). Но на такую полную замену потребовалось бы не менее двух десятилетий и почти 2 триллиона рублей капитальных вложений, т.е. 7-9 лет из 20 все народное хозяйство должно было бы работать исключительно на энергосбережение. Иными словами, реализовывать технологический потенциал энергосбережения в полном объеме оказывается непосильно и, главное, экономически нецелесообразно. Соразмерение затрат в дополнительное производство энергоресурсов с затратами на энергосберегающие мероприятия показало, что народнохозяйственному оптимуму (с учетом экологических последствий) отвечает реализация 55-60% технологического потенциала энергосбережения, что означает снижение уровня энергопотребления на 20-22% против того, который бы имел место без осуществления политики энергосбережения.

На рисунке 2.2 для разных временных этапов показаны зависимости между объемами экономии энергии и требуемыми на это удельными капиталовложениями, полученные на основе анализа более 100 конкретных энергосберегающих мероприятий. Важно, что на всех временных этапах более половины объема экономии энергоресурсов можно получить при удельных капиталовложениях менее 100 руб/т.т. в год, что втрое дешевле затрат на дополнительное производство энергоресурсов. Эти меры (треть из них носит преимущественно организационный характер) безусловно эффективны и должны реализовываться как можно полнее. И только пятая часть общего объема экономии нуждается в удельных капиталовложениях более 300 руб/т.т. в год и требует крупных технологических сдвигов. Эти показатели хотя и выше удельных затрат в дополнительное производство энергоресурсов, но тем не менее полностью оправданы благодаря экологическим преимуществам энергосбережения.

К числу важнейших технологических энергосберегающих мероприятий, которые призваны обеспечить значительную часть всей экономии энергоресурсов, следует отнести:

в черной металлургии - расширение использования непрерывной разливки стали, кислородно-конверторной плавки, массовое использование металлолома;

в цветной металлургии - повышение комплексности переработки руды, расширение применения автогенных процессов и безотходных технологий, микробиологических методов извлечения меди и цинка;

в химии и нефтехимии - расширение использования каталитических процессов, крупнотоннажных агрегатов, безотходных комбинированных циклов;

в электроэнергетике и теплоснабжении - широкое строительство парогазовых электростанций и газотурбинных установок, в том числе для комбинированного производства электроэнергии и тепла, реконструкция и модернизация действующих тепловых электростанций на природном газе с переводом их на работу по парогазовому циклу, реконструкция магистральных и распределительных тепловых сетей, замена мелких малоэффективных котельных современными автоматизированными отопительными установками;

в машиностроении, трубопроводном транспорте и некоторых других сферах - широкое использование регулируемого электропривода;

в освещении - создание и внедрение высокоэффективных источников света и осветительных приборов;

в печном хозяйстве всех отраслей промышленности - замена устаревшего малоэффективных печей на новые автоматизированные печи с высоким уровнем использования вторичного тепла.

на транспорте улучшение структуры парка автотранспортных средств с широким применением малотоннажных и крупнотоннажных специализированных автомобилей при коренном улучшении их технических характеристик, организации работы транспорта и улучшении дорожных покрытий.

Потребности в энергоресурсах

Структурное и технологическое энергосбережение в случае его умелого осуществления могло бы на одну треть снизить потребности нашей экономики в первичных энергоресурсах. Но этому противостоит процесс роста энергообеспечения населения, необходимый для решения социальных задач, повышения благосостояния населения страны.

Действительно, мы имеем сейчас на человека 15,8 кв.м. жилых и менее 4 кв.м. общественных помещений. Для обеспечения самых насущных потребностей требуется не менее 21-23 кв.м. жилых (отдельная квартира или дом на семью) и 8-10 кв.м. общественных помещений, а для достижения действительно комфортных условий жизни - еще в полтора раза больше. Централизованным водоснабжением и канализацией у нас обеспечено сейчас немногим более половины жилья, а расход горячей воды почти вдвое ниже нормативного в городах и втрое - в сельской местности. Мы отстаем от современного западноевропейского уровня по освещенности жилищ в 3-5 раз, по электрификации сферы услуг и досуга в 2-3 раза, по оснащенности электробытовыми приборами и оборудованием в 3-6 раз. Например, Украина имеет примерно одинаковые с Францией общее и душевое электропотребление, территорию, численность населения и климатические условия, но почти втрое отстает по потреблению электроэнергии в быту - при оснащенности намного менее эффективными электробытовыми приборами.

Из сказанного следует, что для решения самых неотложных социальных задач даже при реализации крупных мер энергосбережения душевое энергопотребление на жилищно-коммунальные нужды нужно будет увеличить с 1,4 т.т./чел. в 1990 г. по крайней мере до 1,8-2 т.т./чел., а в потребительском сценарии до 2,1-2,4 т.т./чел. и электропотребление - с 1 тыс.кВт.ч/год в настоящее время соответственно до 2-2,4 и 2,8-3 тыс.кВт.ч/чел. С учетом роста численности населения это означает прирост годового энергопотребления соответственно на 200-270 и 300-400 млн.т.т., а электропотребления - на 380-540 и на 650-720 млрд.кВт.ч.

На питание каждого жителя СССР в настоящее время расходуется около 0,7 т.т. в год. Анализ энергопотребления в этой сфере выявил наличие здесь столь больших резервов энергосбережения (связанных главным образом с коренным изменением организации и технологии земледелия, улучшением поголовья и условий содержания скота и т.п.), что рациональное обеспечение населения продуктами питания должного качества можно достичь без увеличения душевого потребления энергетических ресурсов на эти цели. Для удовлетворения же этих потребностей в соответствии с современными западно-европейскими стандартами (потребительский сценарий развития экономики) эту часть потребления нужно увеличить до 0,8-0,9 т.т. на человека в год.

На транспортное обслуживание тратится в настоящее время лишь 0,25 т.т. на человека в год, из них 15% на личный автотранспорт. Транспортные потребности населения обеспечены крайне неудовлетворительно и по объему, и по комфортности перевозок. Для нормального транспортного обслуживания населения потребуется увеличить в 2,3-2,5 раза парк автобусов и троллейбусов, в 1,3-1,4 раза парк такси, в 2,5-3 раза количество мест на самолетах.

Особо остро встает проблема индивидуального автомобильного транспорта. По числу личных автомобилей (5 на 100 человек) мы отстаем от промышленно развитых стран в 8-10 раз. Не ставя цели выхода на их показатели, вместе с тем приходится признать, что широкая автомобилизация населения является объективной тенденцией социального развития. Самые первоочередные потребности можно по-видимому удовлетворить при утроении числа личных автомобилей в расчете на 100 чел. населения, но в потребительском сценарии эту величину нужно будет по меньшей мере еще удвоить.

Названные кратные показатели роста потребности населения в транспортном обслуживании не удастся компенсировать никакими реальными мерами по энергосбережению. Поэтому душевой расход энергоресурсов на нужды пассажирского транспорта увеличится в гуманистическом сценарии до 0,35-0,4 т.т. и в потребительском до 0,5-0,7 т.т. на человека в год. Обусловленный этим прирост потребления энергоресурсов (в основном наиболее высококачественного моторного топлива) составит соответственно не менее 50-60 и 60-80 млн.т.т. в год.

Выше рассмотрены только прямые расходы энергии на удовлетворение насущных нужд населения. Однако решение указанных задач потребует существенного развития также соответствующих отраслей тяжелой промышленности. Действительно, для решения жилищной проблемы в социально приемлимые сроки необходимо удвоить ежегодные вводы жилья.

Вместе с коренной реконструкцией сети автомобильных и железных дорог это потребует дополнительного расхода металла, цемента и других строительных материалов. Для намеченного увеличения парка легковых автомобилей нужно будет (если не прибегать к их массовому импорту) каждое пятилетие вводить один-два автозавода с производительностью ВАЗа.

Существенный рост выпуска машиностроительной продукции понадобится также для коренной реконструкции подвижного состава железных дорог, парка самолетов, автобусов и других средств пассажирского транспорта, для обеспечения населения бытовыми приборами и особенно для коренной реконструкции производственной базы сельского хозяйства, пищевой промышленности и торговли для хранения, переработки в полуфабрикаты и своевременной доставки потребителям растущего ассортимента продуктов питания. Доля продукции машиностроения, направляемого на указанные нужды, должна возрасти с 30% в настоящее время до 60%.

В свою очередь выпуск этой продукции потребует дополнительного расхода металлов, пластмасс и других конструкционных материалов, но это в принципе можно компенсировать интенсификацией материалосбережения.

Рост обеспеченности населения жилой площадью связан с дальнейшим увеличением производства пиломатериалов и прогрессивных строительных конструкций из древесины, а также с кратным ростом обеспеченности населения мебелью. Для сохранения сельскохозяйственной продукции и доведения продуктов питания до потребителей понадобится большой рост производства картонной, бумажной и пластмассовой тары и упаковок. Наконец, повышение культурного уровня населения невозможно без существенного увеличения производства типографской бумаги, причем все более высокого качества. Несмотря на все меры по экономии сырья и энергосбережению, все это повлечет за собой рост на 10-20% расхода энергоресурсов в химико-лесном комплексе в расчете на душу населения.

Решение задач социальной переориентации экономики возможно только при решительном отказе от выпуска малоэффективного оборудования производственного назначения и крупномасштабной конверсии оборонных отраслей без потери их высокого технологического уровня. Такая структурная перестройка экономики позволит снизить расход энергии в расчете на душу населения в машиностроении, комплексе конструкционных материалов и химико-лесном комплексе с существующего уровня 2,5 т.т. на человека в год до 1,6-1,8 т.т. в гуманистическом и 2,3-2,4 т.т. на человека в год в потребительском сценариях. Напротив, из-за специфики научно-технического прогресса душевое потребление электроэнергии в этой сфере будет систематически увеличиваться - с 1,7 тыс.кВт.ч на человека в 1990 г. соответственно до 2-2,1 и 2,3-2,4 тыс.кВт.ч на человека в год.

Среди других сфер народного хозяйства наиболее крупными потребителями энергетических ресурсов являются сам топливно-энергетический комплекс и грузовой транспорт. Показанная выше необходимость дальнейшего наращивания производства энергетических ресурсов преимущественно в удаленных от потребителей районах при быстро ухудшающихся горно-геологических условиях, а также необходимость многократного усиления мер по защите окружающей среды приводят, несмотря на все усилия по энергосбережению, к увеличению абсолютного расхода энергоресурсов на собственные нужды ТЭК (в расчете на душу населения). Отчасти это будет компенсировать снижение расхода энергоресурсов грузовым транспортом, главным образом, за счет радикального упорядочения и уменьшения грузопотоков, улучшения соотношений разных видов транспорта и структуры парка транспортных средств, повышение качества дорожных покрытий, а также усиления мер энергосбережения. В целом эти отрасли народного хозяйства, составляющие основу пока явно недостаточной производственной инфраструктуры страны, будут стабилизировать или снижать энергопотребление с 1,6 т.т. на человека в 1990 г. до 1,2-1,3 т.т. в гуманистическом сценарии и сохранят ее на уровне 1,6-1,7 т.т. на человека в год в потребительском сценарии.

Суммирование рассмотренных и других направлений энергопотребления показывает, что в гуманистическом сценарии развития экономики возможно уже с начала 90-х годов остановить рост душевого потребления и удерживать его в дальнейшем в пределах 6,6-6,7 т.т. на человека в год - см. рис. 1.4. В отличие от этого потребительский сценарий развития экономики приводит даже при интенсивном энергосбережении хотя и к существенно замедленному, но все же росту душевого энергопотребления до 6,9-7,1 т.т./чел в 2000 г. и 7,5-8 т.т./чел в 2010 г. (рисунк 2.3).

Сочетание двух сценариев развития экономики с тремя рассмотренными вариантами энергосбережения позволяет сформировать возможные сценарии энергопотребления - (таблица 2.3).

Первый, минимальный сценарий энергопотребления является гипотетическим, поскольку предусмотренная в нем реализация практически всего потенциала энергосбережения к 2010 г. требует, чтобы в течении ближайшего двадцатилетия почти все капиталовложения в народное хозяйство направлялись только на нужды энергосбережения. Но если бы такие меры были осуществлены в гуманистическом сценарии развития экономики (например, в рамках международного проекта уменьшения эмиссии тепличных газов), то уже в начале 90-х годов можно было бы практически остановить рост энергопотребления и дальнейшее развитие экономики обеспечить при снижающемся производстве энергетических ресурсов.

Наибольший интерес для дальнейшей проработки представляет два крайних сценария энергопотребления:

низкий соответствует гуманистическому сценарию развития экономики при оптимальном варианте энергосбережения;

Таблица 2.3

Сценарии внутреннего энергопотребления *)

Сценарий	1990 г. ожд.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Минимальный	1975	1975	1950	1850	1760
	----- 1700	----- 1735	----- 1840	----- 2050	----- 2280
Низкий	1985	1975	2050	2125	2100
	----- 1705	----- 1735	----- 1935	----- 2160	----- 2460
Высокий	2000	2015	2100	2365	2630
	----- 1710	----- 1820	----- 2025	----- 2400	----- 2825

*) В числителе - потребление первичных энергоресурсов, млн.т.у.т.,
в знаменателе - электропотребление, млрд.кВт.ч.

высокий отвечает потребительскому сценарию развития экономики при первом (официальном) варианте энергосбережения.

Во всех сценариях сохраняется опережающий рост электропотребления относительно общего энергопотребления с увеличением доли энергоресурсов, идущих на производство электроэнергии, в общем их расходе с 25% в 1990 г. до 27% в 2000 г. и 28-30% в 2010 г. Резко усиливается социальная направленность энергоснабжения народного хозяйства: доля коммунально-бытового сектора в общем энергопотреблении увеличивается с 20% в настоящее время до 24% в 2000 г. и 26-28% в 2010 г. На коммунально-бытовые нужды пойдет до 80% общего прироста потребления энергоресурсов и до 75% прироста электропотребления.

Важнейшими показателями энергетической эффективности экономики и впредь будут энергоемкость и электроемкость валового внутреннего продукта (ВВП). При прогнозируемых уровнях энергопотребления энергоемкость ВВП в СССР в перспективе будет приближаться к показателям индустриальных стран

мира (в СССР она составит в 2000 г. около 0,7 и в 2010 г. - немногим менее 0,6 кг условного топлива в расчете на 1 доллар ВВП, тогда как в США - соответственно почти 0,6 и менее 0,5 кг, в ФРГ - 0,3 и 0,2 кг (рис.1.1).

Естественно, что в СССР в силу климатических условий, ресурсодобывающей направленности экономики и внешней торговли этот показатель объективно должен быть больше, чем в странах с более мягким климатом, меньшей территорией, более развитым международным обменом материальными ресурсами. Что же касается электроёмкости ВВП, то этот показатель в СССР и в настоящее время, и в перспективе сохранится на более низком уровне, чем в США, но будет на уровне стран Западной Европы.

Экспорт энергоресурсов

Общий объем потребностей страны в энергетических ресурсах должен быть определен с учетом предстоящего развития внешней торговли, учитывая, что в настоящее время в структуре советского экспорта преобладают энергетические ресурсы.

В оценке экспортного потенциала топливно-энергетического комплекса СССР принимался во внимание целый ряд факторов, в том числе: предполагаемый на перспективу дальнейший рост народнохозяйственных затрат на добычу, производство и преобразование энергетических ресурсов; объективно необходимое увеличение расходов, связанных с возросшими требованиями по обеспечению экологической чистоты и безопасности объектов топливно-энергетического комплекса; предполагаемые темпы роста цен на мировом энергетическом рынке в среднем на 3% в год. С учетом этих и ряда других факторов можно ожидать, что в перспективе произойдет постепенное снижение народнохозяйственной эффективности экспорта энергетического сырья при одновременном росте сравнительной эффективности продукции обрабатывающей промышленности, в первую очередь, наукоемкой. Тем не менее экспорт энергетических ресурсов в течение всей рассматриваемой перспективы остается важным источником получения валюты, остро необходимой для решения социальных и экономических проблем. Подсчитано, например, что в случае увеличения объема экспорта энергетических ресурсов в 1991 г., например, на 10 млн.т у.т. и направления вырученной за это валюты на закупку за рубежом товаров народного потребления, годовой фонд потребления в стране увеличится более чем на 10 млрд.рублей. Принимая все это во внимание, экспорт первичных энергоресурсов и продуктов их переработки (электроэнергия, моторные топлива и т.д.) сохранится в перспективе на существующем уровне в потребительском сценарии развития экономики или постепенное снизится на 25-30% в гуманистическом сценарии.

Можно предположить, что в перспективе с переводом рубля в конвертируемую валюту, увеличение затрат на национальное производство энергоресурсов при одновременном повышении качества продукции отечественной обрабатывающей промышленности до мирового уровня может существенно снизить народнохозяйственную эффективность экспорта энергетического сырья. Вполне вероятно возникновение ситуации, когда может оказаться более эффективным импорт нефти, чем ее добыча внутри страны. К этому нужно быть го-товым.



3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Возможности производства энергетических ресурсов

Перспективы развития энергетики определяются возможностями добычи основных видов топлива и использования нетопливных (в том числе возобновляемых) энергетических ресурсов. В отличие от прежних подходов, когда уровни производства энергоресурсов определялись безусловным приоритетом общесоюзных интересов, в настоящих прогнозных исследованиях впервые принята попытка их сочетания с интересами самих производителей энергетических ресурсов и, главное, с социальными и экологическими интересами территорий, на которых размещаются топливные базы и объекты энергетики. Поэтому обсуждаемые варианты добычи, производства и использования энергетических ресурсов рассматриваются здесь не как решения "центра", а как возможные варианты компромисса между интересами общественности, местных органов т.е. потребителей энергетических ресурсов, с одной стороны, и отраслей топливно-энергетического комплекса, с другой. Поскольку же экономические условия поиска таких компромиссов (цены, налоги, плата за ресурсы и т.д.) до сих пор еще крайне неопределенны, в работе рассматриваются по возможности широкие интервалы объемов использования основных энергетических ресурсов и развития соответствующих топливных баз.

НЕФТЬ И КОНДЕНСАТ в течение четверти века служили основным источником энергоресурсов в СССР и только в 1987 г. уступили первое место природному газу.

По объемным показателям сырьевая база нефтедобычи в период до 2010 г. и в последующее двадцатилетие в целом представляется удовлетворительной: если к настоящему времени в СССР из недр извлечено примерно двенадцатая часть первоначального потенциала нефти (в мире - одна десятая, в США - около трети), то к 2010 г. ожидаемое извлечение достигнет примерно одной трети и к 2030 г. превысит две пятые. Однако уже с середины 80-ых годов начался быстрый рост среднеотраслевых удельных затрат, связанных с подготовкой запасов и добычей нефти. Главными причинами этого стали ухудшение структуры разведываемых запасов нефти в СССР и низкий технический уровень оборудования.

Перспективная динамика добычи нефти будет существенно зависеть и от сроков подготовки и массового освоения технологий разработки глубоко залегающих нефтяных месторождений и создания высокоэффективного и мобильного бурового оборудования для разработки мелких месторождений. Успешная реализация задач по обеспечению страны жидким топливом тесно связана также с необходимостью полного обновления действующих производственных фондов нефтяной промышленности, в первую очередь, поискового и бурового оборудования, и в не меньшей степени зависит от развития социальной инфраструктуры в районах освоения новых нефтяных месторождений, в большинстве своем характеризующихся суровыми условиями.

С учетом изложенного была выполнена оценка возможных уровней добычи нефти и конденсата (табл.3.1). Верхние уровни добычи нефти определены с учетом прогнозируемой динамики мировых цен, а средние и нижние уровни получены исходя из конкуренции жидкого топлива с другими энергоресурсами (в первую очередь - с природным газом и извлекаемыми из него жидкими фракциями) на внутреннем рынке.

В течение всего периода основным районом добычи нефти и конденсата остается Западная Сибирь. Возможно крупное наращивание добычи нефти в Прикаспийской низменности, а после 2000 г. - и в Восточной Сибири. Добыча нефти в шельфовой зоне морей также может нарастать, но в течение всего

периода, вероятно, останется небольшой из-за недостаточной конкурентоспособности ее добычей на материке.

Таблица 3.1

Варианты добычи и использования энергетических ресурсов

Энергоресурсы и варианты	1990 г. оценка	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Нефть и конденсат, млн.т					
высокий	580	560	585	600	600
средний	575	540	540	540	540
низкий	560	520	500	500	500
Природный газ, млрд.куб.м					
высокий	840	980	1100	1170	1230
средний	835	950	1050	1080	1110
низкий	830	930	1000	1000	1000
Уголь					
высокий, млн.т	720	740	780	850	900
млн.ту.т.	436	444	468	505	536
средний, млн.т	715	720	780	850	900
млн.ту.т.	434	436	468	505	536
низкий, млн.т	710	700	740	800	800
млн.ту.т.	431	424	444	475	475
Ядерная энергия, млн.ту.т.					
высокий	65	77	96	98	104
средний	65	75	76	78	78
низкий	62	65	56	48	36
мораторий	62	60	0	0	0
в т.ч. выработка электроэнергии АЭС, млрд.кВт.ч					
высокий	220	260	330	350	380
средний	220	250	265	285	285
низкий	210	220	195	170	130
мораторий	210	200	0	0	0
Гидроэнергия, млрд.кВт.ч					
высокий	225	250	290	315	350
низкий	225	240	270	300	310
Нетрадиционные возобновляемые энергоресурсы, млн.ту.т.					
высокий	0,7	4	12	30	50
низкий	0,6	3	6	15	25

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ с конца 80-ых годов стал в СССР основным источником энергоресурсов и вероятно будет играть эту роль в течение всего рассматриваемого периода.

Потенциальные ресурсы природного газа в СССР, как уже отмечалось, крупнейшие в мире. К настоящему времени они использованы только на 3,5% и согласно расчетам способны обеспечить полуторакратный рост годовой добычи природного газа с последующим поддержанием этого уровня в течение

15-20 лет. При этом к 2010 г. будет израсходовано только восьмая часть потенциальных ресурсов природного газа и к 2030 г. - менее четверти.

К настоящему времени разведана лишь пятая часть потенциальных ресурсов природного газа, причем 70 % разведанных запасов составляют крупнейшие в мире газовые и газоконденсатные месторождения с очень благоприятными горногеологическими условиями, но расположенные в крайне суровых районах страны, удаленных от основных центров энергопотребления на 2-4 тыс.км.

Даже при наращивании добычи газа в 1,2-1,3 раза по сравнению с существующим уровнем его разведанных запасов хватит до 2005 г. Однако значительная часть разведанных месторождений и, вероятно, большинство подлежащих разведке имеют в своем составе наряду с метаном также жидкие углеводороды, сероводород, гелий и другие полезные компоненты. Во всем мире наличие этих компонент значительно повышает ценность добываемого газа, поскольку позволяет при небольших дополнительных издержках попутно с ним получать жидкое бытовое и моторное топливо (пропан, бутан), сырье для нефтехимии (этан) и традиционной химии (сера и др.). И только наша газовая промышленность, ориентированная в основном на простейшие способы подготовки газа к транспортировке и сжиганию, до последнего времени рассматривала наличие этих компонентов как главное препятствие к дальнейшему наращиванию объемов добычи газа. Недостаточная технологическая и организационная подготовленность к комплексному освоению ресурсов газа является одним из важных факторов, которые могут сдерживать его добычу в ближайшее десятилетие.

К сдерживающим факторам наращивания добычи газа в период до 2010 г. относятся и неподготовленность к созданию необходимой инфраструктуры в новых районах добычи газа, отсутствие экологически приемлемых технологий и технических средств добычи и транспорта газа на полуострове Ямал, в прилегающих районах тундры и на шельфах арктических морей, крупномасштабной и эффективной переработки серосодержащего газа Прикаспия и других районов, эффективных схем глубокой переработки конденсатосодержащего газа и использования получаемых продуктов (особенно жидких фракций и этана в нефтехимии). В отдаленной перспективе необходимо будет также освоить технологии добычи газа с больших глубин и в слабопроницаемых породах, а в далекой перспективе - добычи и эффективного использования газовых гидратов.

С учетом указанных сдерживающих факторов верхний уровень добычи газа в период до 2010 г. оказывается ниже экономически оправданной величины, определенной исходя из его конкурентоспособности с другими энергоресурсами при максимальной потребности в энергетических ресурсах. Аналогично этому средний и низкий варианты добычи газа найдены как оптимальные исходя из его конкурентоспособности соответственно при сценариях низкой и минимальной потребности в энергоресурсах (табл.3.1).

Основным районом добычи природного газа в течение всего периода будет Тюменская область. Однако в уже освоенном Надым-Пуртазовском районе добыча газа может возрасть лишь до 1997-1998 годов, а затем она сможет поддерживаться в течение 10-15 лет на уровне 740-750 млрд.куб.м в год. Подготовку к освоению очень сложного в экологическом и социальном аспектах Ямальского газодобывающего района целесообразно интенсивно вести в течение ближайших 10 лет, чтобы на рубеже нового столетия можно было начинать здесь добычу газа с наращиванием ее в зависимости от обстоятельств вплоть до 300 млрд. куб.м. Кроме того, открытые на ямальском шельфе газоконденсатные месторождения вполне эффективны и достаточны для получения здесь в отдаленной перспективе ежегодно еще 80-100 млрд. куб.м газа.

В европейских районах страны добыча газа будет систематически снижаться, но темп ее падения может быть замедлен при освоении технологии добычи газа с больших глубин и из слабопроницаемых пород. Добыча газа в Средней Азии может увеличиваться до 2000 г. и поддерживаться на уровне 130-140 млрд.куб.м в год в течение 15-20 лет, после чего, по-видимому, она начнет снижаться.

Среди новых газодобывающих районов выделяется Прикаспийская низменность. Располагаясь ближе всего к основным центрам газопотребления и имея хорошие технико-экономические показатели, этот район, вместе с тем, нуждается в особой тщательности разработки и высокой дисциплине эксплуатации, чтобы полностью исключить негативные экологические последствия крупномасштабной добычи газа при экстремальном давлении и большом содержании сероводорода.

Эффективное решение экологических и энергетических региональных проблем потребует, вероятно, создания новых крупных газодобывающих районов в Восточной Сибири, Якутии и на шельфе Охотского моря. В первую очередь этот газ может пойти для газоснабжения Дальнего Востока и возможно на экспорт в Китай, Корею и другие страны.

Показанный на рис.5.5 рост добычи природного газа по основным районам потребует существенного наращивания его разведанных запасов. При этом у открываемых месторождений условия разработки ожидаются намного хуже, чем у открытых и осваиваемых ныне. В частности, в основном газодобывающем районе - Тюменской области - удельные затраты на подготовку запасов и добычу газа в рассматриваемый период вырастут в 8 раз и затраты в добычу - в 4 раза, в том числе собственно в бурение скважин в 10-12 раз. Но суммарные удельные затраты на добычу тюменского газа и его транспорт в район г. Москвы увеличатся при этом не более чем 1,5 раза, поскольку основную их часть составляют транспортные затраты, которые вероятнее всего уменьшатся из-за возможности дозагрузки действующих газопроводов, повышения эффективности газоперекачивающих агрегатов и других факторов.

В результате, несмотря на многократный рост затрат на разведку и добычу тюменского газа он останется в центральных районах страны конкурентоспособен со следующим по экономичности энергоресурсом - ядерной энергией - и наращивание его добычи будет безусловно эффективно.

УГОЛЬ в СССР является топливом с наибольшими потенциальными ресурсами (6,8 трлн.т) и с разведанными запасами (285 млрд.т), достаточными для обеспечения современного уровня добычи в течение 150 лет. Основные запасы угля сосредоточены в Донецком, Кузнецком, Экибастузском и Канско-Ачинском бассейнах, 35% пригодны для разработки открытым способом. Мировой энергетический совет отдает на долю СССР более половины всех геологических ресурсов твердого топлива в мире.

Несмотря на огромные запасы, уголь потерял лидирующую роль в топливоснабжении страны еще в конце 50-ых годов, и с тех пор его доля в суммарном производстве энергоресурсов снизилась с 59% до 18% в 1990 г. С 1970 г. при увеличении физического объема добычи угля его добыча в пересчете на условное топливо калебалось в диапазоне 430-460 млн.т.т в год.

В последние десятилетия крайне замедлился научно-технический прогресс в угольной промышленности. На фоне постоянного усложнения горно-геологических условий (глубины, газообильности, климатических условий) применяемые технологии добычи угля и технический уровень используемого оборудования вызвали быстрое удорожание и большую инерционность развития угольных бассейнов и отрасли в целом. Отрасль практически целиком нуждается в коренной реконструкции и техническом перевооружении. Практически повсе-

местно накопилось глубокое отставание инфраструктуры, возникли сложные экономические, социальные и экологические проблемы. Забастовки шахтеров лишь драматически обострили проблемы отрасли, выявившиеся еще с конца 70-ых годов, но так и не получившие удовлетворительного решения.

В этих условиях прежние оценки перспектив развития отрасли требуют существенной корректировки в сторону снижения. При этом главными критериями должны стать не полученные из проектов отдельных шахт и карьеров технико-экономические показатели добычи угля (которые для восточных угольных бассейнов выглядят весьма привлекательно), а реальные сроки и действительные народнохозяйственные затраты, необходимые не только для наращивания добычи угля, но для решения накопившихся десятилетиями социальных проблем в развитии основных угольных бассейнов.

В условиях возросших требований по охране окружающей среды, в первую очередь воздушного бассейна, при определении возможного участия в энергетическом бассейне страны необходимо считаться в полной мере с экологическими проблемами у потребителей твердого топлива. Не исключено, что в ближайшие годы может возникнуть новое препятствие на пути расширения использования угля - парниковый эффект с его негативными последствиями для глобального климата. К устранению этого возможного препятствия необходимо готовиться уже в настоящее время.

Угольная промышленность - наиболее трудоемкая отрасль ТЭК, где производительность труда (500 т.т./ чел. в год) в настоящее время в 4,5 раз ниже, чем в нефтяной и в 50 раз ниже, чем в газовой промышленности. Поэтому социальные проблемы в угольной промышленности касаются намного большего числа людей: с учетом персонала сопряженных производств, сферы обслуживания и членов семей 8-9 млн.чел. в угольной промышленности против 5 млн.чел. в нефтяной и 1 млн.чел. в газовой промышленности. И, естественно, решение социальных проблем в угольной промышленности потребует намного больших усилий и более длительных сроков, чем в нефтяной и газовой промышленности.

Анализ динамики роста добычи угля (таблица 3.1) был выполнен отдельно по всем крупным бассейнам с учетом конкретных условий и возможностей не только их производственного, но и социального развития, а также с учетом условий эффективного использования угля в энергетическом балансе страны и регионов, т.е. его конкурентоспособности по сравнению с другими энергоресурсами.

Прирост добычи угля можно получить только из восточных бассейнов, а в европейской части страны она будет неизбежно снижаться во всех возможных вариантах.

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ - самый молодой вид энергии. В прошлые 10-15 лет ограничения в развитии атомной энергетики определялись лишь возможностями строительных организаций и машиностроения. Однако после аварии на Чернобыльской АЭС возникли принципиально новые ограничения технического и социального характера.

Технические ограничения связаны с необходимостью решения проблемы коренного (на несколько порядков) повышения безопасности АЭС, но без потери их экономической конкурентоспособности. Решение проблем повышения безопасности атомной энергетики предпринято в рамках Государственной научно-технической программы "Экономически чистая энергетика". Первое основное направление этой программы предусматривает разработку трех проектов безопасной атомной станции.

Первый из них включает атомную электростанцию нового поколения повышенной безопасности с улучшенными технико-экономическими показателями на базе водо-водяного реактора большой мощности типа ВВЭР-1000. Сооружения головного энергоблока такой станции намечено завершить до 2000 года.

Второй проект включает строительство до конца текущего столетия головного энергоблока нового поколения средней мощности на базе водо-водяного реактора.

Третий проект безопасной АЭС предусматривает сооружение до 2000 г. головного энергоблока с водо-водяным энергетическим реактором средней мощности типа ВПБЭР - 600.

Проблемы безопасности вызывают сопротивление общественности и местных властей продолжению строительства ряда АЭС и началу новых строек. Отсутствие убедительных технологических решений, экономических стимулов и компенсаций населению за размещение АЭС, а также достоверной и полной информации и умелой пропагандистской работы способствуют дальнейшему росту протестов против объектов ядерной энергетики.

С учетом сказанного приведенный в табл.3.1 высокий уровень развития ядерной энергетики получен как оптимальный исходя из конкуренции АЭС с другими типами электростанций при повышенной потребности в энергоресурсах и соблюдении следующих условий :

до 2000 г не будет ввода мощностей ни на одной новой АЭС, а все начатые стройки ведутся в строгом соответствии с правилами безопасности размещения АЭС;

форсируется вывод из эксплуатации реакторов первых поколений;

предусматривается экономическая компенсация местным органам власти и населению в районах размещения АЭС;

с 2000 г. используется в строительстве реактор повышенной безопасности экономическими показателями, обеспечивающими конкурентоспособность АЭС с другими энергоресурсами.

Средний вариант соответствует тем же условиям, кроме одного: повышение безопасности АЭС будет связано с таким их удорожанием, что они потеряют конкурентоспособность с угольными электростанциями (отвечающими экологическим требованиям) в районах восточнее Москвы.

Нижний вариант соответствует ситуации, когда в этом веке так и не удастся решить проблему создания новых реакторов приемлемого уровня безопасности. Тогда придется временно отказаться от ввода новых мощностей АЭС при форсированном выводе из эксплуатации реакторов первых поколений.

Наконец, наряду указанными вариантами нельзя не рассмотреть и вариант полного моратория на развитие ядерной атомной на протяжении жизни нынешнего поколения. Это может произойти либо по отрицательным результатам экологических экспертиз АЭС, предусмотренных постановлением Верховного Совета СССР от 27 ноября 1989 г, либо в случае возникновения даже не-большой следующей ядерной аварии с выходом радиоактивности.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА в СССР располагает большим потенциалом, который даже по осторожным оценкам использован к настоящему времени не более, чем на одну пятую часть. Однако увлечение строительством мощных каскадов высоких плотин на равнинных реках привело к чрезмерным затоплени-

ям земель, появлению больших по площади, но относительно мелких водохранилищ, которые при неумеренном загрязнении неочищенными стоками городов и промышленных центров способствовали экологическим потрясениям и, как следствие, возмущению общественности.

В связи с этим низкий вариант развития гидроэнергетики (таблица 3.1) соответствует полному отказу от строительства новых крупных ГЭС на равнинных реках при возобновлении строительства малых и микроГЭС (в том числе бесплотинных), обваловке мелких зон водохранилищ, частичному снижению напора, изменению режима регулирования действующих ГЭС. С учетом этих мер площадь затопления земель может почти стабилизироваться даже при дальнейшем росте мощности ГЭС. Высокий вариант предусматривает более интенсивное гидроэнергетическое строительство преимущественно в азиатских районах страны.

НВИЭ - нетрадиционные возобновляемые источники энергии имеют в СССР почти неограниченный потенциал. Их крайне скромное использование (рост за 1985-1990 гг. с 0,3 до 0,6-0,7 млн.т.т.в год) обусловлено отсутствием или недостаточным развитием мощностей машиностроения, производящего соответствующее оборудование, и как следствие - его чрезмерной дороговизной и низким качеством. Важным сдерживающим фактором являются также общие недостатки нашего хозяйственного механизма (в частности, низкие цены на традиционные энергоресурсы) и почти полное отсутствие хозяйственных и организационных структур, способных реализовать мероприятия по использованию НВИЭ.

Нижний уровень использования НВИЭ (таблица 3.1) получен оценкой по территории страны тех объемов энергопотребления, которые было бы целесообразно обеспечить нетрадиционными энергоресурсами практически без дотаций. В высоком варианте объемы использования НВИЭ увеличены в предположении выделения дотаций в пределах до 200 руб./т.т. в год. Этот вариант соответствует предельным возможностям отечественного машиностроения в производстве оборудования для использования НВИЭ до конца этого столетия.

В течение предстоящего двадцатилетия главным назначением НВИЭ, по-видимому, будет обеспечение теплоснабжения сельского населения и сельскохозяйственного производства. Поскольку на эти цели здесь расходуется около 2 т.т. на чел.в год, НВИЭ смогли бы полностью обеспечить в 2010 г. энергетические ресурсы 20% сельского населения в низком 40% в высоком вариантах.

Сценарии развития энергетики

Сопоставление возможностей добычи (использования) основных видов энергетических ресурсов с потребностями в них показывает невозможность ориентации на какой-либо один энергоресурс при решении задачи устойчивого энергоснабжения народного хозяйства. Практически при любых условиях необходимо искать рациональные комбинации освоения всех основных видов топлива и энергии. Таких комбинаций может быть огромное множество, но специальными методами было выбрано и всесторонне проанализировано 9 наиболее представительных сценариев развития энергетики.

Эти сценарии предусматривают различные объемы как общего производства энергетических ресурсов, так и отдельных их видов. Тем не менее все эти сценарии отражают ряд общих тенденций, к числу которых относятся :

жидкое топливо - нефть и конденсат - будут продолжать играть важную роль в энергоснабжении страны до конца рассматриваемого двадцатилетия и за его пределами, но доля этих источников энергии в общем объеме производства снизится до четверти против трети в настоящее время;

роль природного газа в энергетическом хозяйстве страны в абсолютном и относительном значении будет возрастать и его доля в производстве первичных энергетических ресурсов может достигнуть 46 процентов против 39 процентов в настоящее время;

продолжится снижение доли угля в суммарном производстве первичных энергетических ресурсов, хотя в абсолютном значении его добыча возрастет; за пределами 2000 г., по мере расширения использования экологически чистых угольных технологий добыча и использование твердого топлива может увеличиться и его доля в суммарном производстве первичных энергетических ресурсов стабилизируется или может возрасти;

по всем сценариям предусмотрен рост использования традиционных (гидроэнергетических) и нетрадиционных возобновляемых источников энергии, доля которых к 2010 г. по сравнению с 1990 г. возрастет почти вдвое и может превысить десятую часть общего объема производства первичных энергетических ресурсов;

несовпадение районов размещения основных топливно-энергетических баз и центров энергопотребления сохранит во всей рассматриваемой перспективе большие перебои энергетических ресурсов из азиатской части страны в европейские районы - до 1,4-1,5 млрд.тонн условного топлива в год в начале XXI века против 1,2 млрд.тонн в 1990 г.;

необходимость дальнейшего углубления электрификации быта и материального производства предопределяет опережающие темпы роста выработки электроэнергии по сравнению с темпами увеличения производства первичных энергетических ресурсов. Это влечет за собой постоянное возрастание доли энергоресурсов, идущих на производство электроэнергии; в 2010 г. она составит 34 процента по сравнению с 27 процентами в 1990 г.;

трудности развития атомной энергетики, во всяком случае в 90-ых годах, большие сроки строительства и определенные ограничения в освоении гидроэнергетических ресурсов вызывают необходимость обеспечения подавляющей части требуемого прироста производства электроэнергии на базе органического топлива. Доля тепловых электростанций в суммарном производстве электроэнергии в 2000 г. достигнет почти 80%. В последующее десятилетие этот показатель может постепенно снижаться и к 2010 г. составит около 75%.

Несмотря на близость общих тенденций развития энергетики, проанализированные сценарии существенно различаются основными качественными характеристиками. Для примера в таблице 3.2 приведены значения восьми основных показателей качества для трех крайних сценариев развития энергетики - газового, гидроатомного и угольного.

Газовый сценарий предусматривает наиболее высокие из реально допустимых уровни использования в народном хозяйстве природного газа при самом медленном росте добычи угля, уменьшении использования ядерной энергии (за счет демонтажа действующих АЭС при полном отказе от строительства новых) и низком варианте использования возобновляемых энергоресурсов - гидроэнергии и НВИЭ. Этот сценарий требует наименьших капиталовложений и затрат труда на развитие энергетики, имеет минимальную аварийность АЭС и оказывает промежуточное (между двумя другими крайними вариантами) негативное воздействие на население и окружающую среду.

Гидроатомный сценарий ориентирован на минимальное развитие топливных отраслей за счет возможно высокого использования возобновляемых энергоресурсов и ядерной энергии. Он несколько дороже газового сценария, но заметно лучше его по вредным выбросам в атмосферу, заболеваемости и

смертности людей. Однако он имеет наихудшие показатели по затоплению земель и, главное, по аварийности ядерной энергетики.

Таблица 3.2.
Сравнительные значения показателей качества сценариев развития энергетик

	Сценарии		
	газовый	гидроатомный	угольный
Характеристика сценариев			
(2010 г.)			
Добыча газа, млрд.м3	1230	1150	1100
Добыча угля, млн.т	800	800	1000
Выработка, млрд.кВт.ч			
гидроэнергия	310	350	310
ядерная энергия	170	380	130
НВИЭ, млн.ту.т.	25	50	25
Показатели качества сценариев*) за период 1991-2010 гг.			
Капиталовложения, млрд.руб.	95	105	130
Рабочее время, млн.чел.-лет	1,6	1,8	2,8
Выбросы тепличных газов, млрд.т	1,0	0	1,8
Вредность выбросов в атмосферу, усл. единиц	5	0	13
Отчуждение земель, млн.га			
Аварийность ядерной энергетики, усл. единиц	1	3,4	1
Риск для людей, тыс.чел. смерти	3,0	1,9	4,7
травмы и болезни	120	80	180

*) Превышение по сравнению со сценарием минимальной потребности в энергоресурсах.

Угольный сценарий предусматривает возможно быстрое развитие угольной промышленности при умеренном росте добычи газа, снижении выработки энергии на АЭС и замедленном росте использования возобновляемых энергоресурсов. Этот сценарий дороже других сценариев и хуже их по всем показателям, кроме аварийности ядерной энергетики и площади отчуждаемых земель.

Рассмотренные сценарии иллюстрируют не только различия показателей качества разных направлений развития энергетики, но и трудности окончательного выбора эффективной стратегии. Действительно, если угольный сценарий по всем показателям уступает одному из двух других сценариев и, следовательно, заведомо может быть отображен как неэффективный, то для окончательного выбора между газовым и гидроатомным сценарием одноценных научных оснований пока еще не существует.

Наряду с двумя названными крайними сценариями был проанализирован также ряд промежуточных сценариев. В своей совокупности они образуют зону неопределенности перспективного развития советской энергетики. В таблице 3.3 приведена характеристика этой зоны в виде интервалов значений основных показателей производства и потребления энергетических ресурсов.

Окончательный выбор в пределах этой зоны неопределенности можно сделать только на основе общественных предпочтений, которые вероятно удастся установить в результате публичного отчуждения направлений развития энергетики.

Тем не менее, все выявленные предпочтительные сценарии (образующие указанную в таблице 3.3 зону неопределенности) характеризуют по сути единую генеральную стратегию развития советской энергетики. В отличие от прежней ядерно-угольной стратегии она ориентирована на максимально возможное использование природного газа как по сути единственного моста в будущее нашей энергетики. Он позволяет выиграть время, необходимое для создания приемлемой по экологии угольной энергетики, безопасной ядерной энергетики и подготовки к крупномасштабному использованию новых возобновляемых источников энергии.

Развитие энергетики союзных республик и регионов страны

Осуществление в рамках нового союзного договора суверенитета союзных республик, политических и хозяйственных прав автономных республик и районов страны коренным образом меняет прежние экономические отношения между центром и регионами. Это приведет к ломке сложившихся способов формирования топливно-энергетических балансов союзных, автономных республик и экономических районов, которые должны получить приоритет в формировании структуры энергопотребления и усилить свое влияние на структуру используемых в регионе энергетических ресурсов.

Новая система взаимодействий в формировании рациональных энергетических балансов страны и регионов еще далеко не определилась. В данной работе предпринята попытка проинмитировать на моделях оптимизации региональных топливно-энергетических балансов общие контуры такой системы, но полученные результаты следует рассматривать еще самые предварительные.

В приложении 1 приведены характеристики топливно-энергетических балансов союзных республик. Их анализ свидетельствует об напряженности условий топливоснабжения республик Закавказья, Молдовы, Украины и Прибалтики, а в РСФСР - Дальневосточного и Северо-Кавказского экономических районов.

Основой топливно-энергетического комплекса страны является электроэнергетика, которая на 98-99% представлена Единой электроэнергетической системой страны (ЕЭЭС). ЕЭЭС охватывает подавляющую часть хозяйственно освоенной территорией страны и образует костяк региональных систем энергоснабжения.

Приведенные в таблице 3.3 предпочтительные сценарии развития энергетики уменьшают число возможных вариантов развития электроэнергетики, но все же сохраняют большую неопределенность в отношении наиболее болезненных для общественности вопросов дальнейшего развития АЭС и ГЭС. Поэтому для ЕЭЭС СССР и образующих ее объединенных энергетических систем заново рассмотрен полный состав возможных вариантов из развития, но уже не под углом зрения общей народнохозяйственной эффективности, а с позиции реализуемости этих вариантов в привязке к районам, конкретным объектам и техническим решениям. В приложении 2 приведены основные показатели отвечающих этим требованиям вариантов развития объединенных электроэнергетических систем (ОЭЭС).

Недостаток имеющихся электрогенерирующих мощностей, нехватка подготовленных для строительства новых электростанций и неясности конкретных источников их топливоснабжения порождают большие трудности электроснабжения потребителей в ряде районов страны, особенно на Северном Кавказе и

Закавказье, на Дальнем Востоке, Украине и Молдове. Наиболее тяжелые экологические проблемы в связи с развитием электроэнергетики можно ожидать в Казахстане, Сибири и Донецком районе Украины.

Наибольшую озабоченность общественности вызывает размещение атомных и гидроэлектростанций. В приложениях 3 и 4 показан соответствующий предпочтительным сценариям развития энергетики состав этих объектов, сроки их строительства или реконструкции.

Основой производственной структуры энергетики СССР являются крупные региональные топливно-энергетические комплексы и топливные базы, доля которых в союзной добыче в перспективе составит по нефти более 75%, по газу - свыше 80% и по углю - около 60%.

Каждый региональный топливно-энергетический комплекс развивается в специфических условиях, возникающие в них проблемы обусловлены различными социальными, территориальными и отраслевыми аспектами. Однако для всех комплексов и топливных баз типичными являются проблемы рационального освоения территории и кооперирования в создании производственной и особенно социальной инфраструктуры регионов, эффективного взаимодействия в развитии топливных отраслей, электроэнергетики и транспортных систем, повышения качества производимой продукции и рационального ее использования.

При переходе страны на новые условия хозяйствования, с перестройкой руководства экономикой и социальной сферой в республиках, краях и областях, с расширением их суверенных прав региональные аспекты формирования топливно-энергетических комплексов и топливных баз приобретают особое значение.

В приложении 5 приведены основные показатели развития 9 главных топливных баз и региональных энергетических комплексов.

Энергетика и окружающая среда

Чрезмерная нагрузка энергетики на окружающую среду (см. табл. 1.5) требует коренного изменения сложившейся ситуации, причем именно топливно-энергетический комплекс должен взять на себя основную тяжесть решения важнейшей социальной задачи экологического оздоровления страны.

Сформулированы и экономически оценены два варианта мер коренного оздоровления окружающей среды - минимально необходимой и максимально достижимый.

В обоих вариантах выбросы в атмосферу тепличных и токсичных газов, а также золы будут уменьшаться тремя группами мероприятий: активизацией энергосбережения; изменением структуры производства энергоресурсов с увеличением доли нетопливных источников и природного газа; техническими мерами снижения объемов образования выбросов, их подавления и очистки тепличных и токсичных газов и золы. Главной из названных групп мероприятий, обеспечивающей более половины намечаемого уменьшения объема вредных выбросов в атмосферу, является интенсификация энергосбережения.

Анализ динамики и структуры тепличных и токсичных выбросов в атмосферу (таблица 3.4) показывает, что в минимальном варианте объемы выбросов в атмосферу тепличных газов (способных по сегодняшним представлениям вызвать общее потепление климата планеты) будут продолжать расти, но втрое медленнее, чем в предшествующий период - на 15% к 2000 г. и 25% к 2010 г. по сравнению с уровнем 1990 г. Выбросы же токсичных газов и золы в этом варианте уменьшатся абсолютно на 25% к 2000 г. и 35% к 2010 г. относительно существующего уровня. Для осуществления этих мер

ежегодно понадобится около 1,5 млрд.рублей целевых капиталовложений в очистные сооружения топливно-энергетических предприятий или примерно 30 млрд.рублей за рассматриваемый период.

Таблица 3.4

Вредные выбросы ТЭК в атмосферу по предпочтительным сценариям развития энергетики, млн.т

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Тепличные выбросы, всего	1250	1250-1350	1240-1450	1150-1500	1060-1550
в том числе:					
-углекислый газ (С в СО)	970	960-1050	950-1150	920-1150	850-1230
Токсичные выбросы, всего	33.4	28-31	19.5-25	16-23	13-21
в том числе:					
-окислы серы	12	11-11,5	9-10	8-10	7-9
-окислы азота	7	7-7,5	5-6	4-5	3-5
-угле-и сероводороды	6.5	5-6	4-5	3-4	2-4
-зола	7.9	5-6	1,5-4	1-3,5	1-3

В максимально достижимом варианте можно добиться гораздо более впечатляющих результатов, а именно, стабилизации выбросов тепличных газов в период до 2000 г. с их последующим снижением на 15% к 2010 г. и резкого уменьшения объемов выбросов токсичных газов и золы: на 40-45% против существующего уровня к 2000 г. и в 2,5 раза к 2010 г. (таблица 3.4). Однако это потребует огромных дополнительных капиталовложений в мероприятия по охране атмосферы: около 600 млрд.рублей целевых капиталовложений за двадцатилетний период дополнительно к минимальному варианту на уменьшение выбросов тепличных газов и не менее 100 млрд.рублей на дополнительное снижение выбросов токсичных газов и золы. Потребуется всестороннее взвесить необходимость осуществления всех или части соответствующих дополнительных мер (не все они, естественно, стоят одинаково). Но заведомо очевидно, что добиться стабилизации, а тем более уменьшения выбросов тепличных газов мы сможем только в результате мощных международных усилий.

Отчуждение земель объектами ТЭК обусловлено главным образом их затоплением водохранилищами ГЭС, нарушением земель угольными карьерами, изъятием их под трассы трубопроводов и линий электропередач и золоотвалы тепловых электростанций. В первой половине 90-х годов намечается сокращение прироста территорий, занятых водохранилищами ГЭС. Реконструкция действующих водохранилищ с обвалованием мелких участков и снижением напора отдельных ГЭС, а главное, тщательный отбор проектов новых ГЭС с сокращением (или прекращением) строительства больших плотин на равнинных реках - все это должно намного уменьшить отчуждение земель на единицу прироста мощности ГЭС.

В текущем пятилетии началось и в последующем должно продолжиться уменьшение площади земель, нарушенных угольными карьерами за счет увеличения объемов их рекультивации вплоть до восстановления ландшафтов.

Использование свежей воды отраслями ТЭК увеличится с 88 куб.км в 1990 г. до 107 куб.км в 2000 г. и 127 куб.км в 2010 г., но 96% воды в начале рассматриваемого периода и 98% в его конце будет использоваться для охлаждения конденсаторов тепловых и атомных электростанций, т.е. сопровождаться лишь небольшим тепловым загрязнением. Расход свежей воды топливными отраслями с существенным ее механическим и химическим загрязнением уменьшится с 3 куб.км в 1990 г. до 2 куб.км в 2000 г. и

далее стабилизируется. Соответственно этому, а также благодаря использованию систем замкнутого водоснабжения, сброс загрязненных сточных вод отраслями ТЭК уменьшится с 1,4 куб.км в 1990 г. до 0,7 куб.км в 2000 г. и затем полностью прекратится.

Предусматриваемые меры по комплексному снижению вредных воздействий отраслей топливно-энергетического комплекса на окружающую среду требуют по минимальному варианту четырехкратного роста целевых капиталовложений в природоохранные мероприятия с доведением их до 9-10 млрд.руб. за пятилетие.

Радиационная безопасность ядерной энергетики требует самого тщательного контроля режима хранения отработавшего топлива на территории АЭС. Второй зоной пристального внимания и контроля должен быть процесс транспортировки и длительного хранения или ликвидации высокорadioактивных отходов после их выдержки на АЭС. Их суммарная годовая радиоактивность возрастет по сравнению с 1990 г. на 40-55 процентов к 2000 г. и в 1,6-2,5 раза к 2010 г. Научное и практическое решение задачи выделения из общей массы радиоактивных отходов долгоживущих изотопов позволит значительно уменьшить объем таких отходов, подлежащих длительному хранению или ликвидации.

Коренное повышение безопасности АЭС является главной проблемой, определяющей возможности будущего развития атомной энергетики. Наряду с разработкой и внедрением новых поколений атомных реакторов повышенной безопасности основным средством решения этой задачи является ускоренный вывод из эксплуатации АЭС первых поколений. Требуется разработка технологии и специальной оснастки для консервации и последующего демонтажа АЭС, отработавших расчетный ресурс.

Научно-технический прогресс в энергетике

Развитие энергетики требует коренного технического перевооружения как топливно-энергетических отраслей, так и энергопотребляющих установок. Анализ выявил следующие приоритетные направления научно-технического прогресса в энергетическом хозяйстве:

экономия и рациональное использование энергетических ресурсов (более около 100 технологий), обеспечивающих сбережение 350 млн.т.т в 2000 г. и до 800 млн.т.тонн в 2010 г. по отношению к 1990 г.;

разведка, добыча, переработка и использование углеводородного сырья (свыше 120 научно-технических новшеств), обеспечивающих экономию 45 млрд.рублей капитальных вложений в 1991-2000 гг. и 80 млрд.рублей в 2001-2010 гг.;

рациональное использование природного газа в электроэнергетике, теплоснабжении и при транспортировке газа - экономия 20-30 млрд.рублей капитальных вложений, 100 млн. тонн условного топлива и высвобождение 1,5 млн.человек к 2010 г.;

рациональное использование, добыча и транспорт твердого топлива (свыше 130 технологий), что позволяет уменьшить выбросы в атмосферу твердых частиц в 2,5-3 раза, окислов серы в 2 раза, окислов азота в 1,5 раза;

безопасные и экономичные атомные станции, позволяющие на качественно новой технологической основе наращивать мощность АЭС и высвободить за 20 лет до 2,5 млрд.т.т органического топлива в условном исчислении;

эффективные технологии использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (около 30 технологий) с объемом замещения до 50 млн. тонн органического топлива в условном исчислении в 2010 г.;

технологии охраны окружающей среды.

Основные направления фундаментальных исследований в энергетике связаны с освоением производства жаропрочных износостойких конструкционных материалов для теплосиловых установок, созданием высокотемпературных и плазменных технологий, освоением высокотемпературной сверхпроводимости, автоматизацией производственных процессов, широким применением средств информатики и вычислительной техники, созданием качественно новых ядерных и термоядерных установок, а также принципиально новых источников энергии.

* * *

Отношение советской общественности и изложенным выше сценариям решения энергетических проблем в стране должна позволить правильно определить основные положения Государственной энергетической программы СССР, которую предстоит разработать в соответствии с постановлением Президента СССР г. Горбачева М.С. от 27 ноября 1989 г. "Об экономическом оздоровлении страны". Академия наук СССР будет признательна всем гражданам страны за изложение их позиции по вопросам, изложенным в настоящем документе.



**Основные характеристики топливно-энергетического баланса *)
союзных республик, млн.т у.т.**

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.
1.РСФСР				
Потребление топлива	1007	1030-1050	1050-1094	1110-1150
в т.ч. газ	558	618-619	630-654	630-671
уголь	204	108-208	222-235	302-293
Собственная добыча	1318	1390-1423	1430-1506	1530-1597
в т.ч. газ	792	912-919	960-1006	1000-1065
уголь	234	238-252	262-279	355-343
Вывоз топлива	311	360-373	380-412	420-447
в т.ч. газ	234	294-300	329-353	366-394
уголь	30	40-44	40-44	52-50
2.Украинская ССР				
Потребление топлива	281	282-285	292-300	287-280
в т.ч. газ	124	136-135	142-145	146-154
уголь	63	69-67	72-73	77-57
Собственная добыча	190	160-159	158-154	140-138
в т.ч. газ	25	7-7	9-9	8-8
уголь	81	76-70	77-71	72-68
Вывоз(+) ввоз(-)	(-91)	(-122)-	(-134)-	(-147)-
		(-126)	(-146)	(-142)
топлива в т.ч. газ	-99	(-128)	(-133)-	(-139)-
			(-135)	(-146)
уголь	18	7-2	5-(-2)	(-4)-11
3.Белорусская ССР				
Потребление топлива	42	47-48	49-50	50-52
в т.ч. газ	21	31-31	34-35	37-39
уголь	2	2-2	2-2	1-2
Собственная добыча	31	28-29	27	24
в т.ч. газ	-	-	-	-
уголь	-	-	-	-
Ввоз топлива	11	19	22	26-28
в т.ч. газ	21	31	34-35	37-39
уголь	2	2	2-2	2-2
4.Узбекская ССР				
Потребление топлива	55	66-67	64-69	71-78
в т.ч. газ	38	49-50	48-51	55-60
уголь	9	9-10	9-9	10-11
Собственная добыча	54	67-68	64-67	66-70
в т.ч. газ	45	58-58	55-57	6-60
уголь	4	5-5	5-5	6-6
Вывоз (+) или ввоз(-)				
топлива	(-1)	(-1)	0-(-2)	(-4)-(-8)
в т.ч. газ	7	9-8	7-6	2-1
уголь	(-4)	(-4)-(-5)	(-4)-(-4)	(-4)-(-5)
5.Казахская ССР				
Потребление топлива	89	102-110	114-122	136-152
в т.ч. газ	12	19-19	22-24	30-33
уголь	56	63-69	71-76	89-101
Собственная добыча	85	93-100	108-117	133-132
в т.ч. газ	4	10-10	14-14	8-8
уголь	64	63-69	76-84	108-106
Вывоз (+) или ввоз(-)				
топлива	(-4)	(-9)-(-10)	(-6)-(-5)	(-3)-(-20)
в т.ч. газ	(-9)	(-9)-(-10)	(-9)-(-10)	(-22)-(-24)
уголь	9	0-2	5-7	19-4

продолжение приложения 1

	1990г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.
6. Грузинская ССР				
Потребление топлива	5	17-17	18-18	18-19
в т.ч. газ	9	11-12	13-13	14-15
уголь	0,6	0,6-0,6	0,6-0,6	0,5-0,4
Собственная добыча	4	3-3	3-3	3-3
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0,6	0,6-0,5	0,7-0,6	0,7-0,7
Ввоз топлива	11	14-14	15-15	15-16
в т.ч. газ	9	11-12	13-13	14-15
уголь	0,1	0-0,1	0	0,2-0,2
7. Азербайджанская ССР				
Потребление топлива	26	28-28	28-29	29-30
в т.ч. газ	20	23-23	24-25	25-26
уголь	0,2	0,3-0,3	0,3-0,3	0,2-0,2
Собственная добыча	22	18-19	20-20	14-14
в т.ч. газ	10	8-8	10-10	6-6
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	4	10-9	8-9	15-16
в т.ч. газ	10	16-16	15-15	19-21
уголь	0,2	0,3-0,3	0,3-0,3	0,2-0,2
8. Литовская ССР				
Потребление топлива	14	15-15	15-15	15-15
в т.ч. газ	8	10-10	11-11	11-12
уголь	1	1-1	1-1	1-1
Собственная добыча	6	6-6	6-6	4-4
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	8	9-9	9-9	11-11
в т.ч. газ	8	10-10	11-11	11-12
уголь	1	1-1	1-1	1-1
9. Молдавская ССР				
Потребление топлива	12	13-13	13-14	14-13
в т.ч. газ	4	6-6	7-7	7-8
уголь	4	4-4	4-4	5-3
Собственная добыча	0,1	0,2-0,2	0,4-0,4	0,4-0,5
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	12	13-13	13-14	14-13
в т.ч. газ	4	6-6	7-7	7-8
уголь	4	4-4	4-4	5-3
10. Латвийская ССР				
Потребление топлива	8	9-9	9-9	9-9
в т.ч. газ	4	5-5	6-6	7-7
уголь	0,7	0,8-0,8	0,6-0,6	0,5-0,6
Собственная добыча	1	1-1	1-1	1-1
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	7	8-8	8-8	8-8
в т.ч. газ	4	5-5	6-6	7-7
уголь	4	1-1	1-1	1



продолжение таблицы

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.
11. Киргизская ССР				
Потребление топлива	8	10-10	10-10	11-11
в т.ч. газ	2	3-3	3-3	4-5
уголь	4	5-5	4-5	5-5
Собственная добыча	3	3-3	3-3	4-3
в т.ч. газ	0,1	0,1-0,1	0,1-0,1	0,1-0,1
уголь	2	2-2	2-3	3-3
Ввоз топлива	5	7-7	7-7	7-8
в т.ч. газ	2	3-3	3-3	4-5
уголь	2	3-3	2-2	2-2
12. Таджикиская ССР				
Потребление топлива	4	5-6	7-7	8-9
в т.ч. газ	2	3-3	4-5	6-7
уголь	1	1-1	1-1	1-2
Собственная добыча	1,2	1,3-1,4	1,4-1,5	1,8-1,9
в т.ч. газ	0,2	0,3-0,3	0,2-0,2	0,5-0,6
уголь	0,4	0,4-0,4	0,4-0,5	0,4-0,4
Ввоз топлива	2,8	3,7-4,6	5,6-5,5	6,2-7,1
в т.ч. газ	2	2-3	4-4	5-6
уголь	0,4	0,7-0,7	0,8-0,8	1-1,1
13. Армянская ССР				
Потребление топлива	12	15-15	16-16	16-16
в т.ч. газ	8	11-11	11-12	12-12
уголь	0,6	0,8-0,8	0,6-0,6	0,6-0,6
Собственная добыча	0,1	0,1-0,1	0,1-0,1	0,1-0,1
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	11,9	14,9-14,9	15,9-15,9	15,9-15,9
в т.ч. газ	8	11-11	11-12	12-12
уголь	0,6	0,8-0,8	0,6-0,6	0,6-0,6
14. Туркменская ССР				
Потребление топлива	12	15-15	15-16	17-18
в т.ч. газ	10	11-12	12-13	14-15
уголь	1	1-1	1-1	1-2
Собственная добыча	107	106-107	101-106	109-116
в т.ч. газ	103	102-103	96-101	104-112
уголь	0	0	0	0
Вывоз (+) и ввоз (-) топлива в т.ч. газ	93	91-92	86-90	92-98
уголь	93	91-91	84-88	90-96
	(-1)	(-1)-(-1)	(-1)-(-1)	(-1)-(-2)
15. Эстонская ССР				
Потребление топлива	14	15-15	14-15	15-15
в т.ч. газ	3	4-4	4-4	5-5
уголь	0,5	0,7-0,6	0,6-0,6	0,4-0,4
Собственная добыча	9	8-9	8-9	8-9
в т.ч. газ	0	0	0	0
уголь	0	0	0	0
Ввоз топлива	5	7-6	6-6	7-6
в т.ч. газ	3	4-4	4-4	5-5
уголь	0,5	0,7-0,6	0,6-0,6	0,4-0,4

*) Данные приведены по кругу только котельно-печного топлива



**Основные показатели предпочтительных вариантов развития
электроэнергетических систем, ГВт**

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.
1.ОЭЭС Северо-Запада и ОЭЭС Белоруссия				
установленная мощность	34,0	36,0-35,0	42,0-38,0	52,0-49,5
в т.ч. АЭС	9,0	9,0	9,0-7,0	20,0-19,0
ГЭС	5,5	6,0-5,0	6,0-5,0	7,0-5,5
получение мощности	0,5	3,0-2,0	4,0	4,0-3,0
2.ОЭЭС Центра				
установленная мощность	54,5	60,5-58,5	69,0-65,0	78,0-71,5
в т.ч. АЭС	10,0	15,0-14,0	19,0-18,0	30,0-19,0
ГЭС	4,5	5,0	5,0	5,0
получение мощности	3,0	4,0-3,0	4,0-2,5	7,5-6,0
3.ОЭЭС Средней Волги				
установленная мощность	25,5	27,5-27,0	29,5-27,5	39,0-31,0
в т.ч. АЭС	4,0	4,0	5,0-4,0	11,0-4,0
ГЭС	6,0	6,0	6,0	6,0-6,5
выдача мощности	3,5	2,5-4,0	1,0-3,0	4,5-1,0
4.ОЭЭС Северного Кавказа				
установленная мощность	12,0	15,0-14,5	17,0-16,5	21,5-20,0
в т.ч. АЭС	1,0	3,0	4,0	7,0-4,0
ГЭС	2,0	3,5-3,0	4,0-3,5	5,0
выдача мощности	-	0,5	1-0,5	-
5.ОЭЭС Закавказья				
установленная мощность	13,0	15,0-14,5	17,0-16,0	21,0-19,0
в т.ч. АЭС	-	-	-	-
ГЭС	5,0	5,0	5,5-5,0	7,0-5,5
получение мощности	-	0-0,5	0-1	-
6.ОЭЭС Украины и Молдавии				
установленная мощность	59,0	66,5-62,0	71,5-68,5	78,0-80,5
в т.ч. АЭС	15,0	15,0-18,0	13,0-19,0	13,0-16,0
ГЭС	5,0	7,0-5,0	7,0-6,0	11,0
получение мощности	1,0	1,0	2,0	8,5-5,0
7.ОЭЭС Урала и ОЭЭС Тюмени				
установленная мощность	44,0	50,5-49,0	62,0-55,0	82,5-67,5
в т.ч. АЭС	0,6	0,6-1,6	4,0	9,0-5,0
ГЭС	2,0	2,0	2,0	2,0
получение мощности	1,5	4,0-1,0	3,5-2,5	5,0-3,5
8.ОЭЭС Сибири				
установленная мощность	46,5	53,0-48,0	60,0-47,0	79,5-67,5
в т.ч. АЭС	-	-	-	-
ГЭС	22,0	22,0-26,0	24,0-31,0-26,0	-
выдача мощности	3,5	8,0-2,0	9,0-5,5	18,0-12,0
9.ОЭЭС Востока				
установленная мощность	7,0	8,0-9,5	11,0-12,0	18,5-20,0
в т.ч. АЭС	-	-	-	0-2
ГЭС	1,5	2,0	3	6,0-5,0
получение мощности	-	-	-	-



продолжение приложения 2

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.
10.ОЭЭС Казахстана				
установленная мощность	16,0	20,5-17,5	24,5-22,5	31,5-32,5
в т.ч. АЭС	-	-	-	-
ГЭС	2,0	2,0	2,0	3,0-2,0
выдача мощности	-	2,5-0	4,0-3,0	5,5-9,0
11.ОЭЭС Средней Азии				
установленная мощность	20,0	24,0-23,5	25,5-28,5	35,0-35,5
в т.ч. АЭС	-	-	-	-
ГЭС	8,5	11,0-10,0	13,0-15,0	19,0
получение мощности	-	-	-	2,0
выдача мощности	1,0	1,0	-	-



**Основные характеристики развития главных топливных баз
и региональных комплексов**

	Добыча, производство		Капиталовложения, млрд.руб.	
	2000 г.	2010 г.	1991-2000 годы	2001-2010 годы
1. Западно-Сибирский нефтегазовый комплекс				
нефть, млн.т	330-350	295-325	90-103	95-110
газ, млрд.куб.м	875-925	930-985	12-13	11-12
конденсат, мон.т	20-23	32-35	5.5-6.5	3-3.5
электроэнергия, млрд.кВт.ч непроизводственной сфера	145-150	165-175	22-23	15-16
2. Прикаспийский нефтегазовый комплекс				
нефть, млн.т	40-50	55-75	6.3-6.7	11-12
газ, млрд.куб.м	48-68	55-90	1.5-3	0.5-1.5
конденсат, млн.т	19-28	11-19		
непроизводственная сфера			3.2-3.4	2.6-2.8
3. Тимано-Печорский топливно-энергетический комплекс				
уголь, млн.т	27.5-32	32-35		
нефть, млн.т	17-18	18-23	11.5-12	12-13
газ, млрд.куб.м	10	10-11		
непроизводственная сфера			3-3.2	4-4.2
4. Восточно-Сибирский нефтегазовый комплекс				
нефть, млн.т	2-6.4	9-13	1-3.7	4.4-8.2
газ, млрд.куб.м	17-22	25-38	1-1.6	1.1-1.9
конденсат, млн.т	1-1.2	1.9-2.4	3.2	5.3-5.5
непроизводственная сфера				
5. Донецкий угольный бассейн				
уголь, млн.т	180-190	170-180	25-26	29-30
непроизводственная сфера			4-4.5	4-4.5
6. Кузнецкий угольный бассейн				
уголь, млн.т	167-185	190-230	19-20	19-20
непроизводственная сфера			3.5-4	3.5-4
7. Канско-Ачинский угольно-энергетический комплекс				
уголь, млн.т	70-95	120-230	1.8-2	5-5.5
мощность электро- станций, ГВт	6-6.8	13-18	3-4	4-5
непроизводственная сфера			3-3.5	3-3.5

Продолжение приложения 5

	Добыча, производство		Капиталовложения, млрд.руб.	
	2000 г.	2010 г.	1991-2000 годы	2001-2010 годы
8. Экибастузский угольно-энергетический комплекс				
уголь, млн.т	95-120	120-150	2.2	2.3
мощность электростанций, ГВт	9-10	13-15	2-2.3	2.6-3
непроизводственная сфера			0.8-0.9	0.7-0.8
9. Среднеазиатский газовый комплекс				
газ, млрд.куб.м	130-135	125-130	6.5-6.7	7-7.3

Рис. 1.1. Сравнительная энергоемкость
валового внутреннего продукта

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВВП

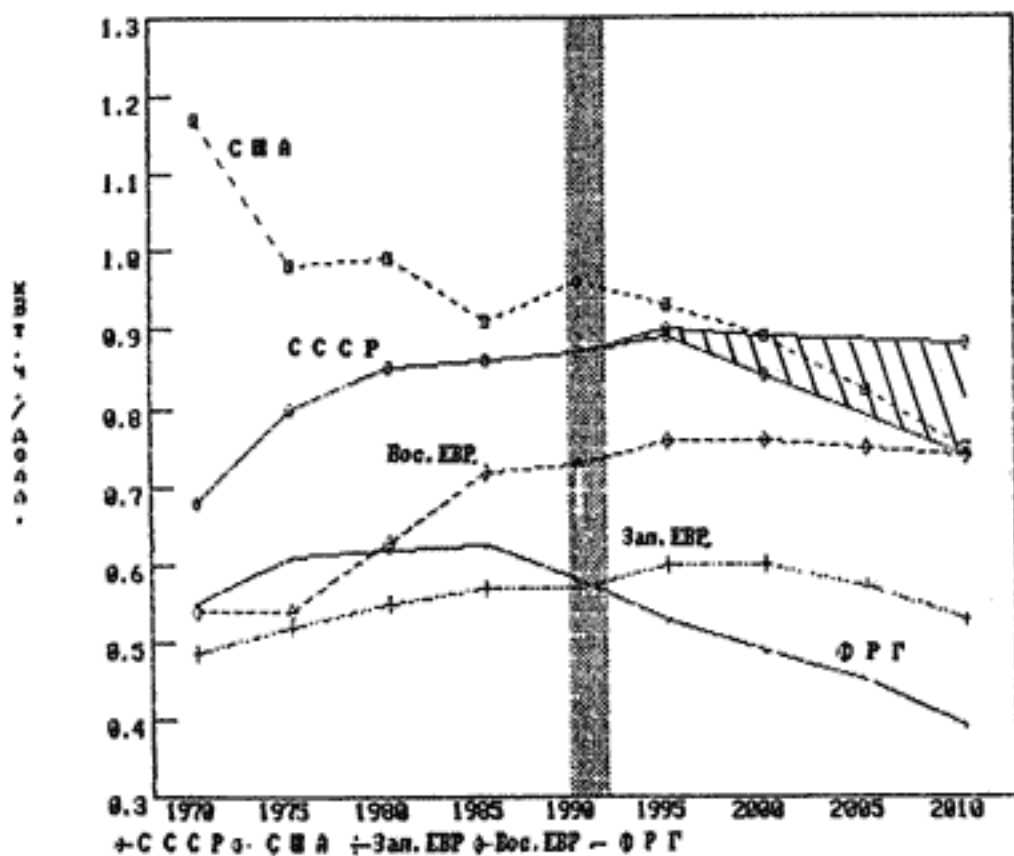
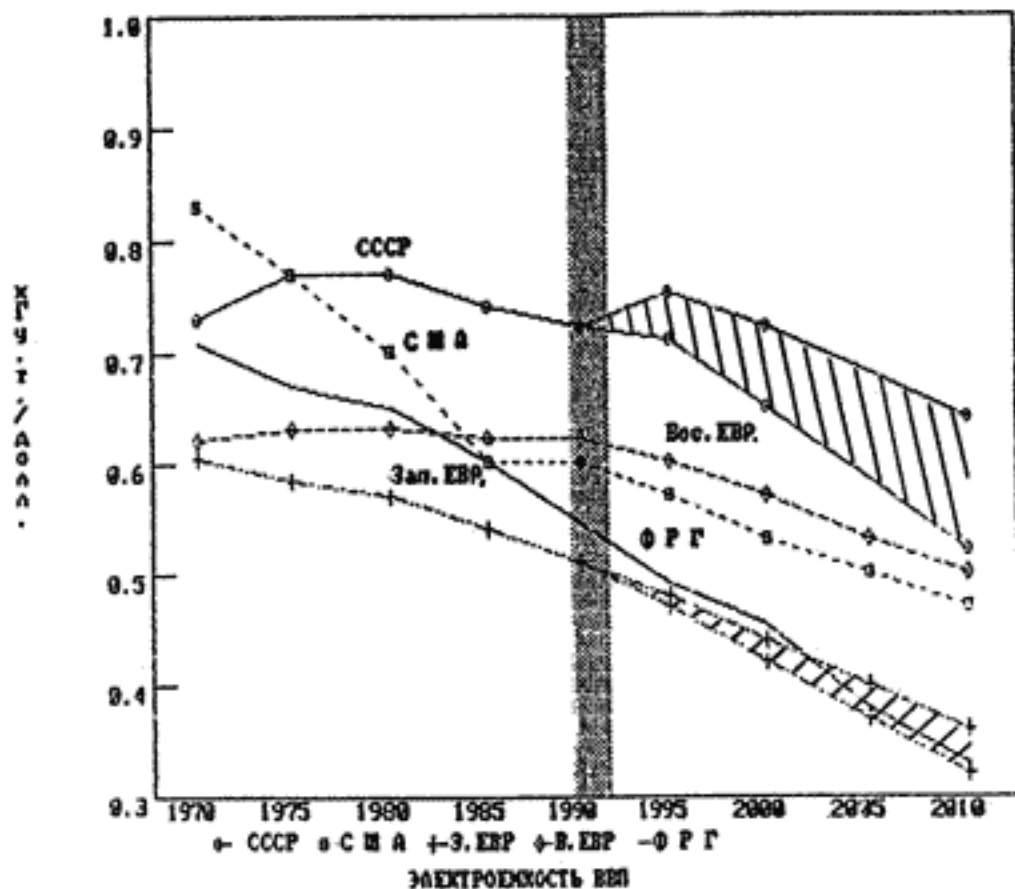
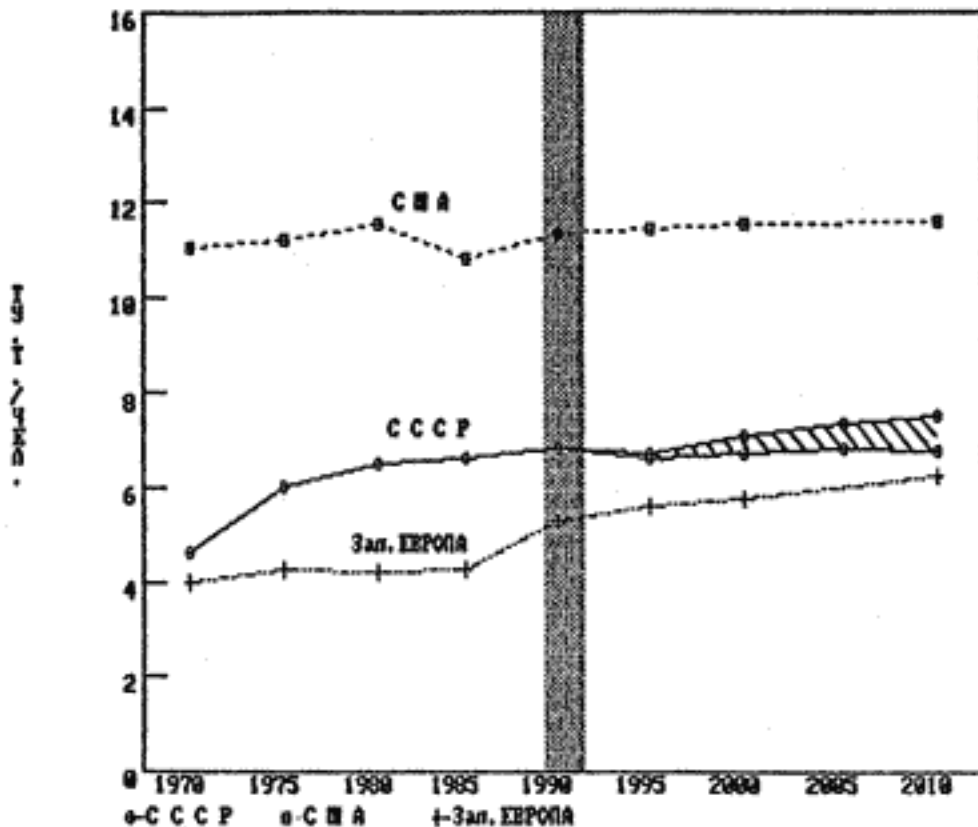


Рис. 1.2. Энергопотребление на душу населения

ОБЩЕЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ



ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

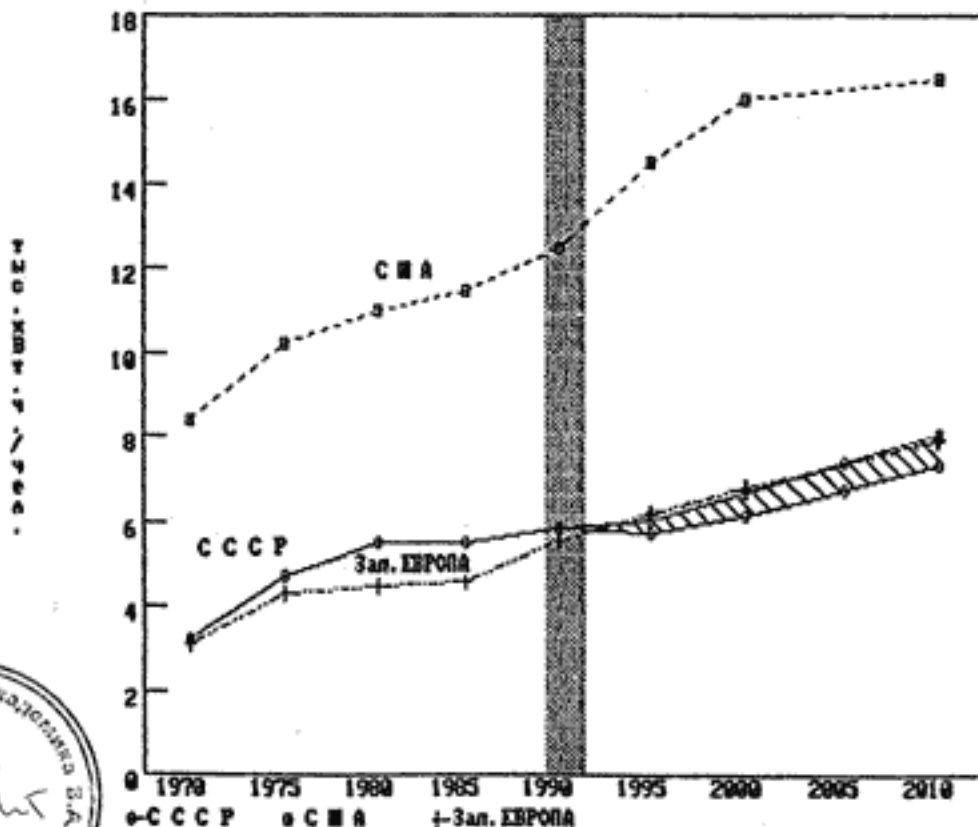
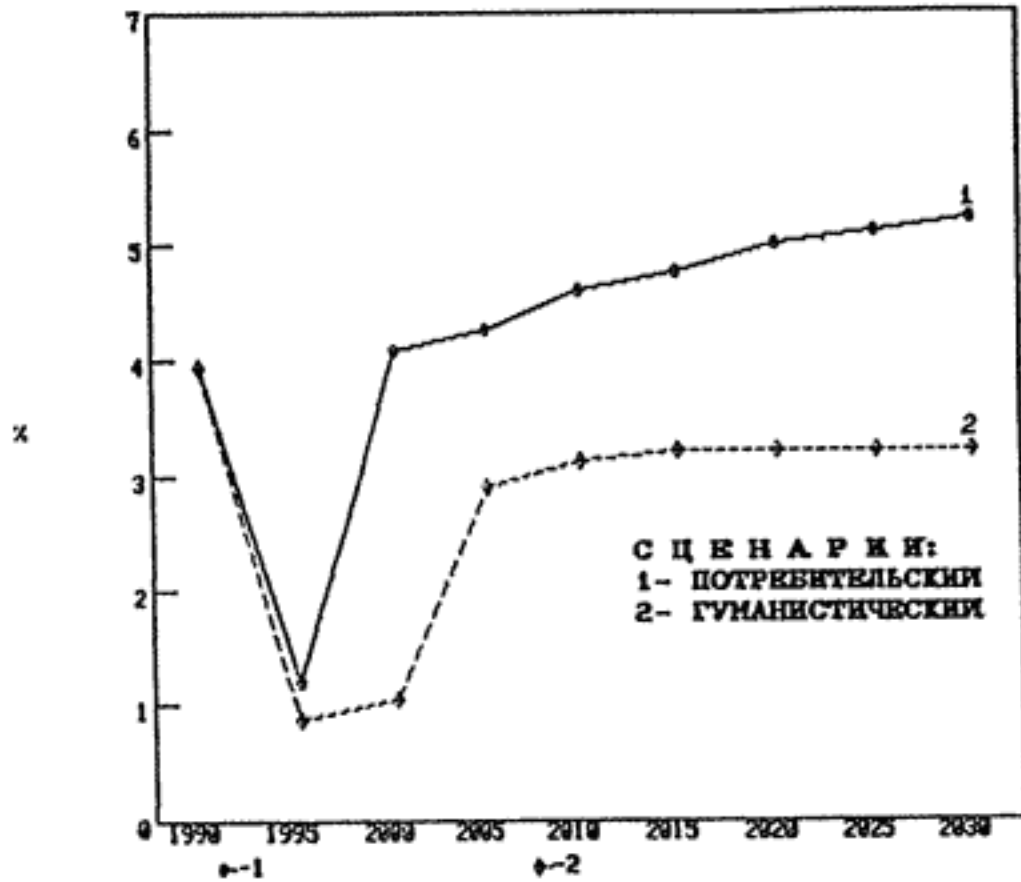


Рис. 2.1. Сценарии развития экономики

Среднегодовые темпы прироста
фонда потребления



Среднегодовые темпы прироста
валового внутреннего продукта

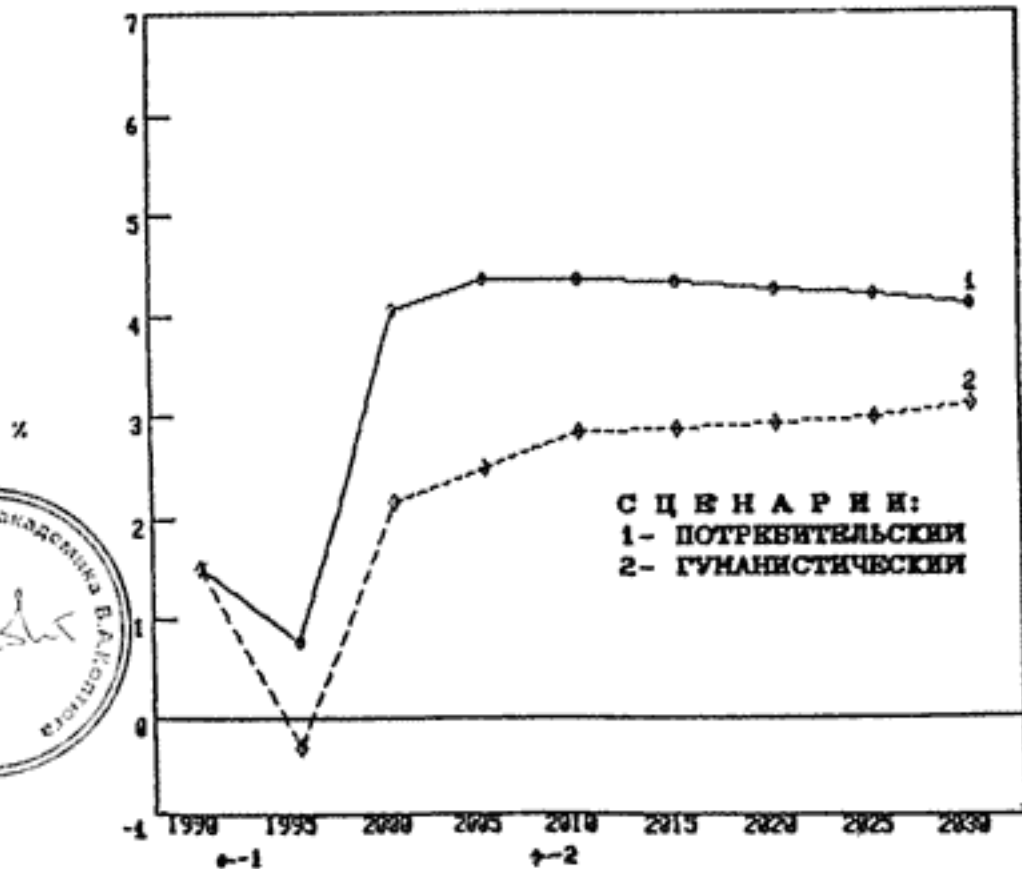
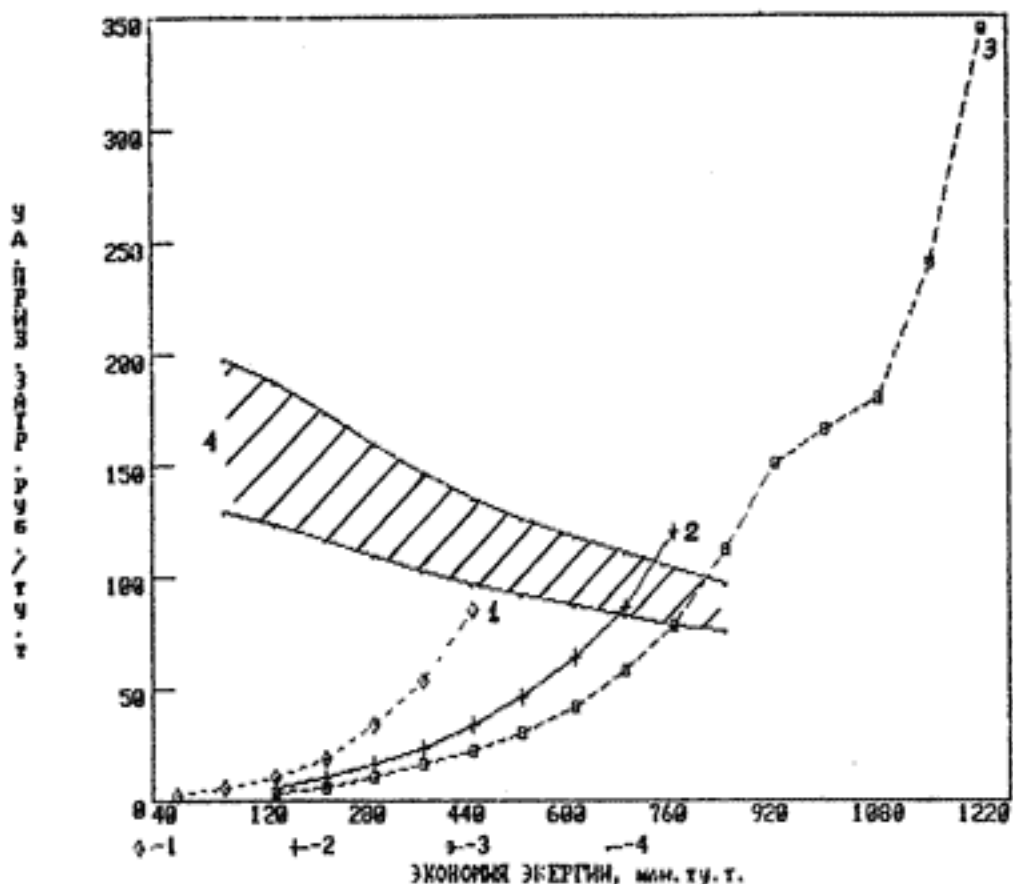


Рис. 2.2. Зависимость между объемами экономии энергии и удельными приведенными затратами по вариантам энергосбережения (уровень 2010 г.)



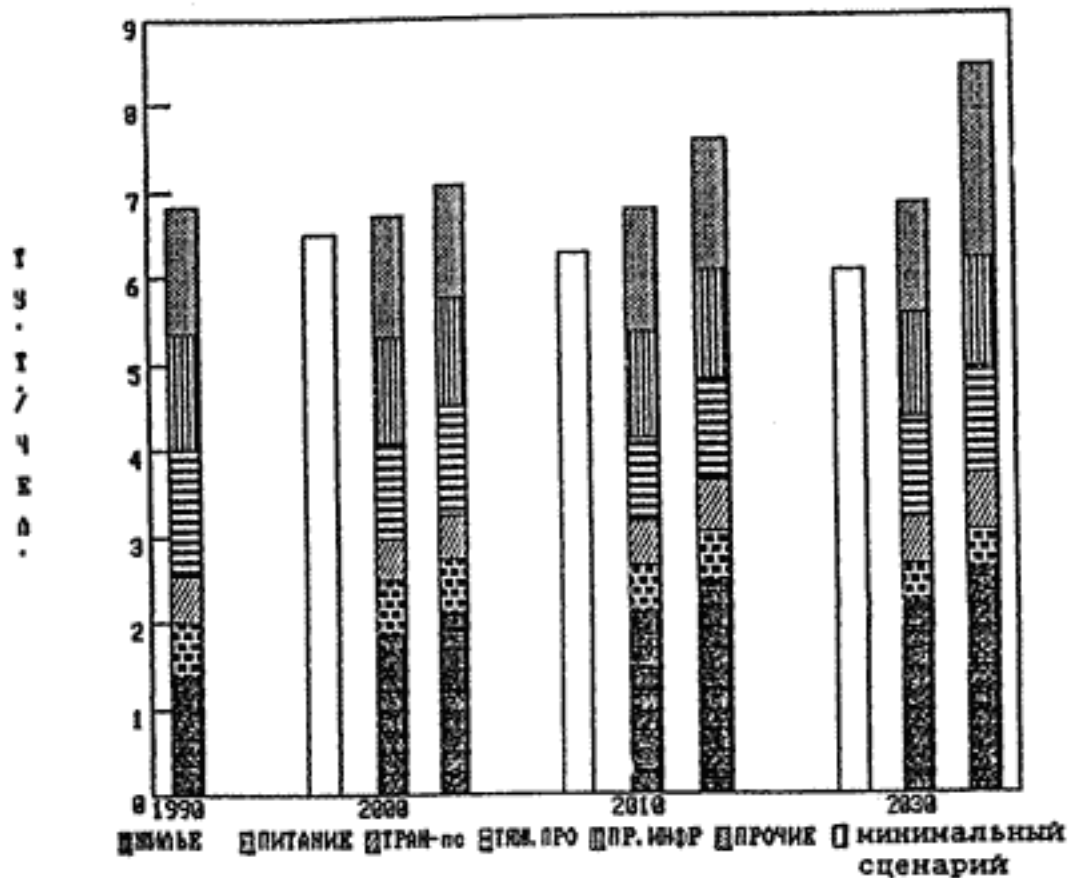
ВАРИАНТЫ:

- 1- УМЕРЕННЫЙ
- 2- ОПТИМАЛЬНЫЙ
- 3- МАКСИМАЛЬНЫЙ
- 4- Диапазон вероятных значений замещающих затрат на топливо

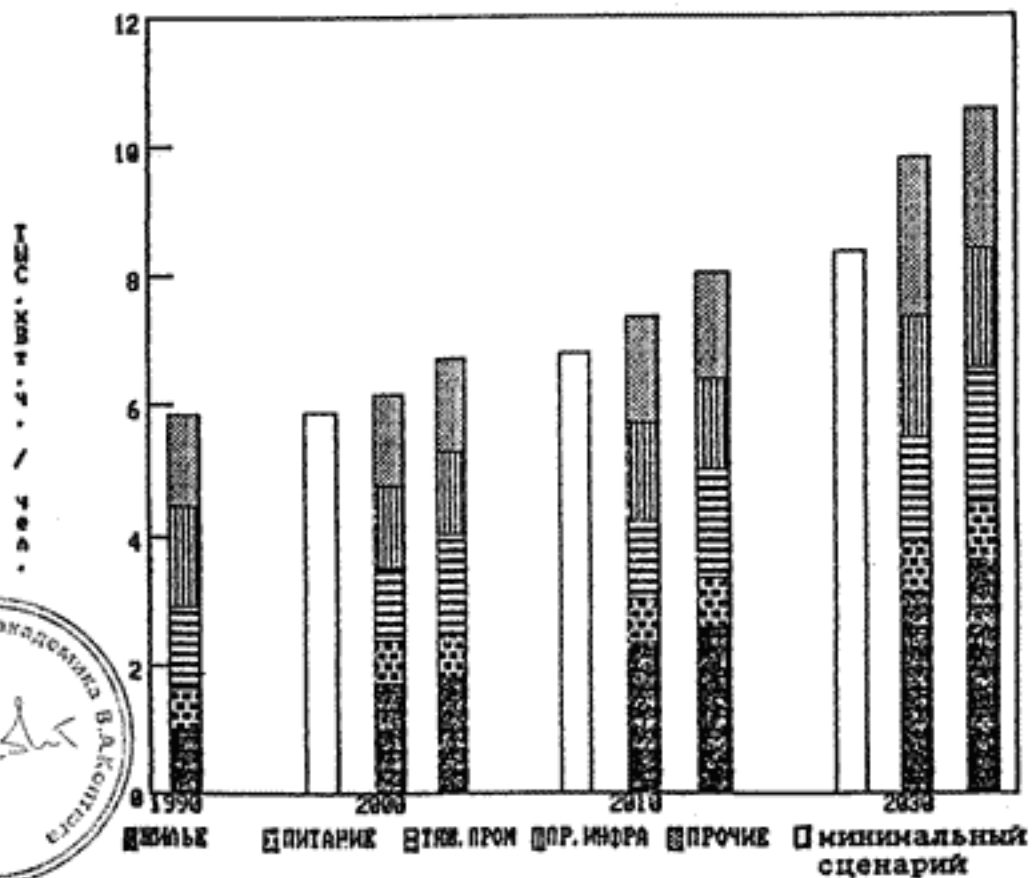


Рис. 2.3. Душевое энергопотребление

ПЕРВИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ



Установочная мощность АЭС, млн.кВт

	1990г.	1995г.	2000г.	2005г.	2010г.
СССР - всего, в том числе действующие АЭС	37	39-43	41-51	44-54	45-60
Ленинградская	4	4	2	1	-
Игналинская	3	3	3	3	1,5
Смоленская	3	3	3	3	1
Чернобыльская	3	1-3	0-3	0-1	-
Запорожская	6	6	6	6	6
Белоярская	0,6	0,6	0,6	0,6	-
строящиеся АЭС					
Кольская	1,8	1,8	0,9	1	2
Балаковская	3	4	4-6	4-6	4-6
Нововоронежская	1,9	1,9	1	1-2	1-2
Южно-Украинская	3	3	3	3-4	3-4
Курская-1	4	5	5	3	1
Калининская	1	2	4	4	4
Ровенская	1,8	1,8-2,8	1,8-2,8	1,8-2,8	1,4-2,4
Хмельницкая	1	2	3-4	4	4
Ростовская	-	0-1	2-3	4	4
Башкирская			1-2	2-4	4
Татарская			1-2	3-4	4
новые АЭС					
Костромская				0-1	2-4
Карельская					0-2
Печорская					0-2
Ульяновская					1-2
Пермская					0-2
Приморская					1-2

Установленная мощность ГЭС и ГАЭС, млн.кВт

Название электростанций	1995г.	2000г.	2005г.	2010г.
Всего ГЭС и ГАЭС	71-75	81-85	90-93	95-105
в т.ч. новые	8-12	18-23	27-31	32-43
из них мощностью 1 млн.кВт и выше:				
Кайтадорская ГАЭС	0,8-1,6	0,8-1,6	0,8-1,6	0,8-1,6
Загорская ГАЭС	1,2	1,2	1,2	1,2
Ирганайская ГЭС	0,8	0,8	0,8	0,8
Худони ГЭС (с Перепадной ГЭС)	0-0,2	0-0,7	0-0,7	0-0,7
Ташлыкская ГАЭС	0-1,8	0-1,8	1,8	1,8
Днестровская ГАЭС	-	1,3-0,7	2,3	2,3
Каневская ГАЭС	-	-	-	1,8
Богучанская ГЭС	-	1,7-3,0	3,0	3,0
Катунская ГЭС	-	-	0-1,0	0-1,6
Мокская ГЭС	-	-	-	0-2,0
Средне-Енисейская ГЭС	-	-	-	0-1,4
Бурейская ГЭС	0,5	2	2	2
Рогунская ГЭС	0,9-1,8	3,6	3,6	3,6
Сангтудинская ГЭС	0-0,2	0,9	1,1-0,9	1,1-0,9
Камбаратинская ГЭС-1	-	0,5-0,8	1,9-1,6	1,9-1,6
Колымская ГЭС	0,9	0,9	0,9	0,9

Таблица 3.3

Рекомендуемая динамика потребления и производства
энергетических ресурсов в СССР

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010г.
Потребность в энергоресурсах	1995-	2030-	2130-	2250-	2310-
а внутренние нужды, млн.ту.т.	-2014	-2066	-2270	-2425	-2560
из нее:					
внутреннее потребление	1978	1981-	2100-	2190-	2260-
отребление электроэнергии,	1700	-2016	-2220	-2375	-2510
трд.кВт.ч		1735-	1930-	2160-	2400-
отребление тепловой энер-	2900	-1820	-2100	-2400	-2700
и централизованных источ-		3150-	3350-	3500-	3600-
ников, млн.Гкал		-3200	-3500	-3800	-4100
Производство энергоресурсов	2376-	2435-	2555-	2615-	2615-
млн.ту.т.	-2395	-24376	-2680	-2835	-2965
в том числе:					
«быча органи-	2241-	2289-	2405-	2465-	2465-
ческого топлива*)	2257	-2315	-2485	-2620	-2730
из нее:					
нефть и кон-	575-	540-	540-	540-	540-
денсат, млн.т	-580	-560	-585	-585	-600
млн.ту.т.	816-	766-	766-	766-	766-
	-823	-794	-830	-850	-850
газ, млрд.	830-	937-	1045-	1080-	1100-
куб.м	-840	-950	-1060	-1160	-1230
млн.ту.т.	955-	1052-	1165-	1200-	1195-
	-967	-1167	-1170	-1255	-1320
уголь, млн.т	710-	790-	810-	860-	920-
	-715	-700	-880	-940	-980
млн.ту.т.	431-	424-	445-	475-	475-
	-434	-436	-470	-505	-535
Производство атомной	136-	147-	150-	155-	150-
энергетической и	-139	-163	-200	-230	-260
тепловой энер-					
гии*) млн.ту.т.					
в том числе:					
гидроэнергия,	225	240-	270-	300-	310-
млрд.кВт		-250	-290	-315	-350
млн. ту.т	72	77-80	85-90	90-95	90-100
тепловой энергии	210-	220-	195-	170-	130-
млрд.кВт	-220	-260	-330	-350	-380
млн. ту.т.	62-65	67-79	60-100	50-105	35-110
традиционные	0.6-0.7	3-4	6-12	15-30	25-50
обновляемые					
источники энергии					

