

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

СЕРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

МОСКВА · 1989

КОНОПЛЯНИК А. А.

ПРОБЛЕМА ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ РОСТОМ В ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАНАХ

В статье рассчитаны и анализируются уровни и динамика энерго- и нефтеемкости ВВП в натурально-стоимостном и стоимостном выражении в странах ОЭСР. Делается вывод о закономерном энергосберегающем характере экономического роста в большинстве рассматриваемых государств в послевоенное время. Раскрываются причины низкой энергетической эффективности сложившегося в промышленно развитых странах энергохозяйства и систематизируются основные виды потерь энергии. На базе предлагаемой в статье классификации направлений НТП в энергетике по целевому назначению обосновывается концепция взаимосвязей последовательности реализации достижений НТП в энергетике и изменения энергоемкости ВВП в перспективе. Обосновывается циклический характер снижения энергоемкости и оцениваются пределы этого снижения. Определяется результативность мер по экономии жидкого топлива за счет мероприятий ценового (замещение энергоресурсов, уменьшение удельных расходов) и неценового (замедление экономического роста) характера.

Новая энергетическая ситуация, сложившаяся в мировой экономике после «нефтяных шоков» 1973 и 1979 гг., потребовала кардинального пересмотра основных направлений энергетической политики капиталистических государств. Целью такого пересмотра было уменьшить резко увеличившуюся с ростом цен на нефть, а затем и на остальные энергоресурсы энергетическую составляющую в общественно необходимых издержках производства: максимальное увеличение стоимостной энергоемкости ВВП по сравнению с 1973 г. составило в Западной Европе к 1984 г. 1,50, в США к 1980 г. 1,53, в Японии к 1982 г. 2,05, в целом по ОЭСР к 1982 г. 1,56 (см. рис. 1). После второго скачка цен на нефть доля затрат на энергию в издержках некоторых энергоемких производств различных отраслей достигала в среднем по капиталистическим странам 20% в нефтехимической промышленности и производстве аммиака из природного газа, 30 — в алюминиевой промышленности, 35 — в железорудном производстве и почти 40% — в целлюлозно-бумажной промышленности [11]. Одним из приоритетных направлений новой энергетической политики в большинстве промышленно развитых стран стала экономия энергии¹, предусматривающая отказ от опережающего наращивания энергопотребления как движущей силы экономического роста и подразумевающая тем самым переход к энергосберегающему типу воспроизводства, при котором обеспечиваются целенаправленное, устойчивое и долговременное снижение энергоемкости ВВП и отдельных секторов хозяйства.

По определению X конгресса МИРЭК, «задача экономии энергии — достижение наиболее экономичного использования всех средств производства (по-видимому речь идет о факторах производства: труде, капитале, энергии и материалах.— А. К.) для оптимизации общего соотношения между потреблением энергии и экономическим ростом. Это не обязательно будет означать, что соотношение между потреблением энергии и валовым национальным продуктом (ВНП) должно уменьшаться во всех секторах и при всех условиях... Однако

¹ По данным опроса Секретариата ЕЭК ООН, экономию энергии указали в качестве основного (или одного из основных) направлений энергетической политики на 80-е годы 10 из 18 участвовавших в опросе промышленно развитых капиталистических государств, входящих в ЕЭК ООН [12].

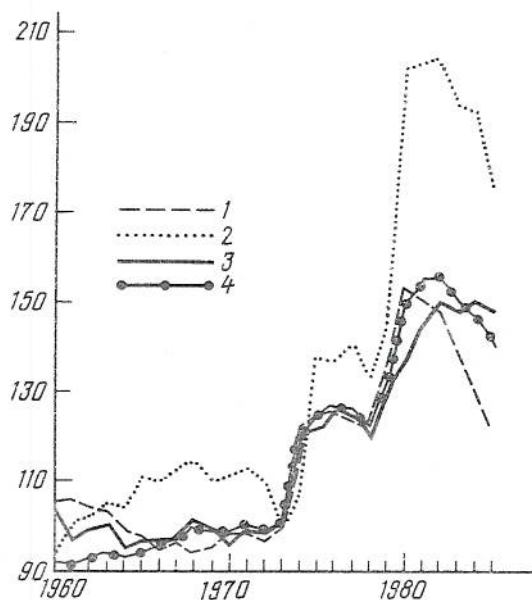


Рис. 1. Индексы изменения стоимостной энергоемкости ВВП в странах ОЭСР, в ценах 1980 г., 1973=100: 1 — США, 2 — Япония, 3 — Западная Европа, 4 — ОЭСР в целом. Рассчитано по [10].

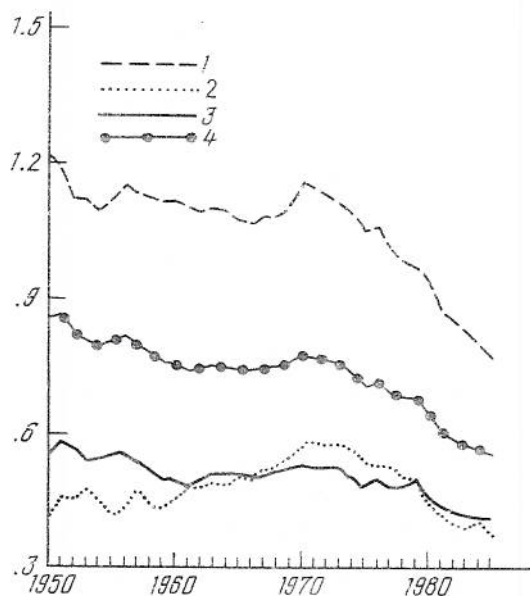


Рис. 2. Динамика энергоемкости ВВП в странах ОЭСР, т. у. т./1000 долл. ВВП в ценах 1980 г.: 1 — США, 2 — Япония, 3 — Западная Европа, 4 — ОЭСР в целом. Рассчитано по [10].

в общем случае цель экономии — это снижение количества конечной энергии, приходящейся на единицу ВНП» [1].

Энергосберегающий характер экономического роста не является порождением 70-х годов — как показано на рис. 2, тенденция снижения энергоемкости ВВП в большинстве промышленно развитых государств охватывает как минимум весь послевоенный период², т. е. является объективно присущей современному этапу развития общественного производства. Реальная же динамика энергоемкости имеет циклические колебания: периоды более быстрого (по сравнению с трендовым) снижения сменяются периодами более медленного снижения или даже роста энергоемкости³.

Порождением 70-х годов стало не само явление экономии энергии, а новые его причины. Снижение энергоемкости ВВП, имевшее место в странах ОЭСР (в частности, в США и Западной Европе) в 50-е — первой половине 60-х годов (см. рис. 2), можно рассматривать как своего рода *побочный* результат естественного хода развития производительных сил, особенно в государствах, экономический рост которых базировался на разработке преимущественно собственных энергетических ресурсов (например, США)⁴. В 70—80-е годы уменьшение удельного расхода энергетических ресурсов на производство единицы продукции приобрело *самостоятельно-целевой* характер, ибо в условиях многократного и, как в те годы прогнозировалось, долговременного увеличения цен на энергоресурсы только уменьшение энергоемкости делало возможным если не сократить, то хотя бы сдержать дальнейший рост энергетической

² Пожалуй, кроме Японии, где вплоть до начала 70-х годов отмечался заметный рост энергоемкости ВВП (см. рис. 2). В то же время в США снижение энергоемкости ВВП началось не позднее 1920 г., и за последующие полвека ее величина сократилась на треть, причем практически все снижение произошло в период 1920—1945 гг. [13].

³ Соображения автора о причинах циклического характера динамики энергоемкости ВВП будут изложены ниже.

⁴ Побочный характер экономии энергии, ее второстепенность, несамостоятельность как экономического явления в 50—60-е годы объясняются тем, что вплоть до первого «нефтяного шока» величина стоимостной энергоемкости ВВП была относительно стабильной (см. рис. 1) и находилась на сравнительно низком уровне — в пределах 8—13%. Таким образом, объектом первоочередного внимания с точки зрения минимизации общественных издержек являлись в то время не столько энергия, сколько другие факторы производства — труд, капитал, материалы.

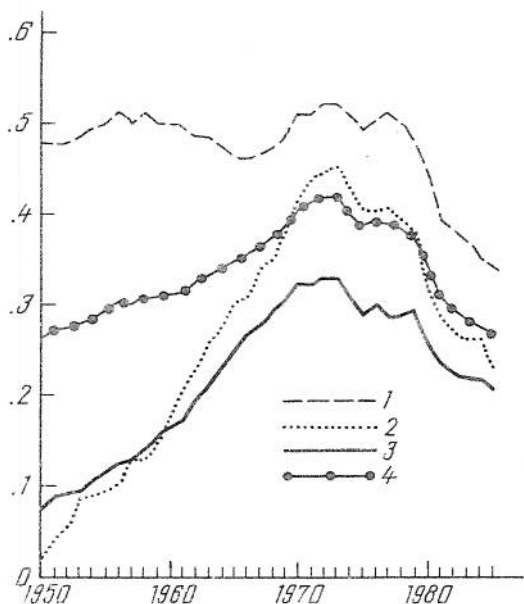


Рис. 3. Динамика нефтеемкости ВВП в странах ОЭСР, т у. т./1000 долл. ВВП в ценах 1980 г.: 1 — США, 2 — Япония, 3 — Западная Европа, 4 — ОЭСР в целом. Рассчитано по [10].

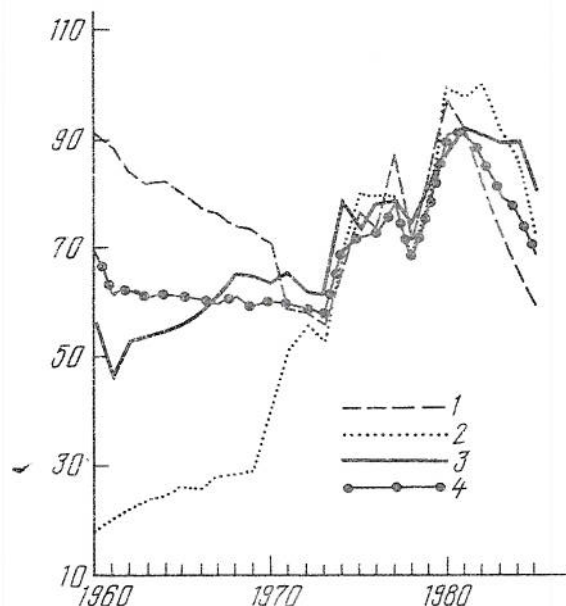


Рис. 4. Динамика стоимостной нефтеемкости ВВП в странах ОЭСР, долл./1000 долл. ВВП в ценах 1980 г.: 1 — США, 2 — Япония, 3 — Западная Европа, 4 — ОЭСР в целом. Рассчитано по [10].

составляющей в общественно необходимых издержках производства. Резервы на этом пути имелись, и весьма значительные.

Вплоть до начала 70-х годов большинство промышленно развитых государств ориентировались в своем развитии на обильное и бесперебойное наращивание потребления жидкого топлива (см. рис. 3) в основном на базе дешевой импортной нефти. Общественные издержки такой модели развития были в то время несравненно ниже, чем затраты, сопряженные с реализацией иного сценария экономического роста — базирующегося на повышении энергетической эффективности энергохозяйства: в начале 70-х годов, когда жидкое топливо безусловно доминировало в энергопотреблении стран ОЭСР, стоимостная нефтеемкость их ВВП составляла всего 6% (см. рис. 4), что, конечно, не создавало реальных экономических предпосылок для экономии энергии вообще и жидкого топлива в частности. В результате в промышленно развитых странах повсеместно сложился энергорасточительный тип общественного производства: по данным ЕЭК ООН, в государствах, входящих в организацию, коэффициент полезного использования (КПИ) первичной энергии (заклученной в добытых энергоресурсах) составлял в то время всего 32%⁵, а КПИ энергии, заключенной в ресурсах разрабатываемых месторождений, — лишь 15%⁶. Таким образом, даже в странах с наиболее высоким уровнем экономического развития на пути от добычи до превращения в полезную работу терялось 68% энергии, содержащейся в извлеченных энергоресурсах, или 85% энергии, содержащейся в ресурсах разрабатываемых месторождений.

Наиболее «энергонезэффективными» являются этапы добычи и конечного использования: на их долю приходится 59 и 27% всех потерь соответственно. Потери, связанные с обогащением, переработкой и преобразованием (13% всех потерь), приходятся почти исключительно на стадию преобразования первичных форм энергии во вторичные. На стадии конечного использования наиболее

⁵ Равен произведению трех КПИ: а) КПИ обогащения, переработки и преобразования — 78%; б) КПИ транспортировки, распределения и хранения — 98%; в) КПИ конечного использования — 42% [9].

⁶ Равен произведению КПИ первичной энергии (32%) на средний коэффициент извлечения энергоресурсов при добыче (46%) [9].

неэффективными являются домашние хозяйства (33% потерь в ходе конечного использования), черная металлургия (20%) и химия (11%).

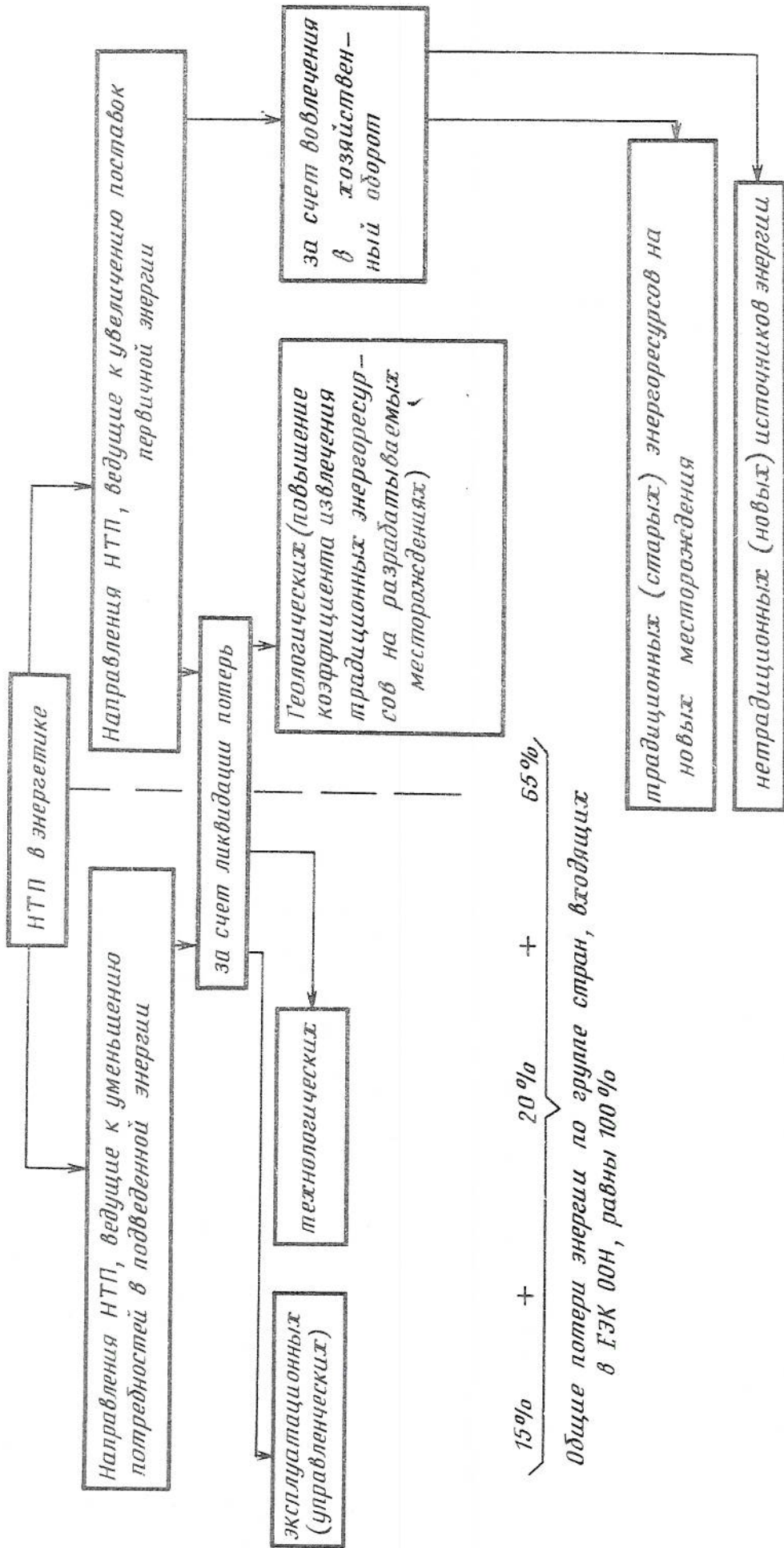
По расчетам экспертов ЕЭК ООН, основные потери энергии (около 65% общих ее потерь) вызваны геологическими трудностями: это иллюстрируется низкими коэффициентами извлечения энергоресурсов при добыче, в первую очередь угля при камерно-столбовой выемке и нефти. Так, если средние коэффициенты извлечения в большинстве угледобывающих стран составляют при открытых разработках 80—90% (в ФРГ — 90—95%) и 60—80% на подземных разработках при сплошной выемке, то при подземной камерно-столбовой системе разработки — всего 35%. Средние значения нефтеотдачи составляют около 35% при добыче на суше и примерно 40% при добыче на море (в Великобритании — 45%). Средний коэффициент извлечения для природного газа из газовых скважин (т. е. исключая попутный газ нефтяных месторождений) составляет примерно 60—80%, где высший предел относится к месторождениям с водонапорным режимом. Степень извлечения руды U_3O_8 достигает в США 95%. Освоенная доля экономически пригодного для эксплуатации гидроэнергетического потенциала незначительно превышает 40% в Западной Европе и 30% в Северной Америке и в среднем по группе стран, входящих в ЕЭК ООН, составляет немногим более 25%.

Вторыми по значимости являются потери, связанные с технологией преобразования и конечного использования энергии (электролиз, двигатели внутреннего сгорания, работа доменных печей, выработка электроэнергии на базе паровых котлов/турбин/генераторов и др.). Существование этих потерь имманентно присуще самим энергетическим технологиям, и поэтому их уменьшение требует либо замены существующих энерготехнологий (со сменой принципа действия), либо их кардинального совершенствования (без смены принципа действия). Эти потери составляют около 20% общих потерь энергии.

Третьими по значимости являются потери, которые специалисты ЕЭК ООН называют «потерями, вызываемыми решениями, принимаемыми человеком». К ним относят потери, не связанные с природными или технологическими аспектами или связанные с ними в той мере, в какой существование этих потерь обусловлено неэффективной (с энергетической точки зрения) эксплуатацией существующих технологий (плохая теплоизоляция зданий и сооружений, нерациональное распределение нагрузки, утечки и т. п.). Существование потерь этой категории обусловлено тем, что экономический ущерб от них является значительно меньшим, чем затраты на их ликвидацию. Они не оказывают, как правило, заметного влияния на результаты хозяйственной деятельности потребителя. Эти потери (их было бы правильнее, на наш взгляд, называть эксплуатационными или управленческими, нежели — как это делают эксперты ЕЭК ООН — «вызванными решениями, принимаемыми человеком») составляют примерно 15% общих потерь энергии в среднем по группе стран, входящих в ЕЭК ООН [9].

Значительные резервы повышения эффективности использования энергии на всех стадиях энергетического потока предопределили начиная с середины 70-х годов смещение приоритетных направлений НТП из области наращивания энергопроизводства в сферу энергосбережения. Как явствует из схемы, три группы направлений НТП из четырех в энергетической сфере связаны с ликвидацией потерь энергии на разных стадиях энергетического потока, причем две из них ориентированы на уменьшение потребностей в энергии, одна — на увеличение ее поставок. Таким образом, и реализация второй основной группы приоритетов новой энергетической политики промышленно развитых государств (наращивание национального энергопроизводства [12]) в значительной степени оказывается связанной с энергосберегающим путем развития добывающих отраслей энергетики — с повышением степени извлечения энергоресурсов, т. е. уменьшением потерь энергии в недрах.

Классификация направлений научно-технического прогресса в энергетике по целевому назначению



Общие потери энергии по группе стран, входящих в ЕЭК ООН, равны 100%

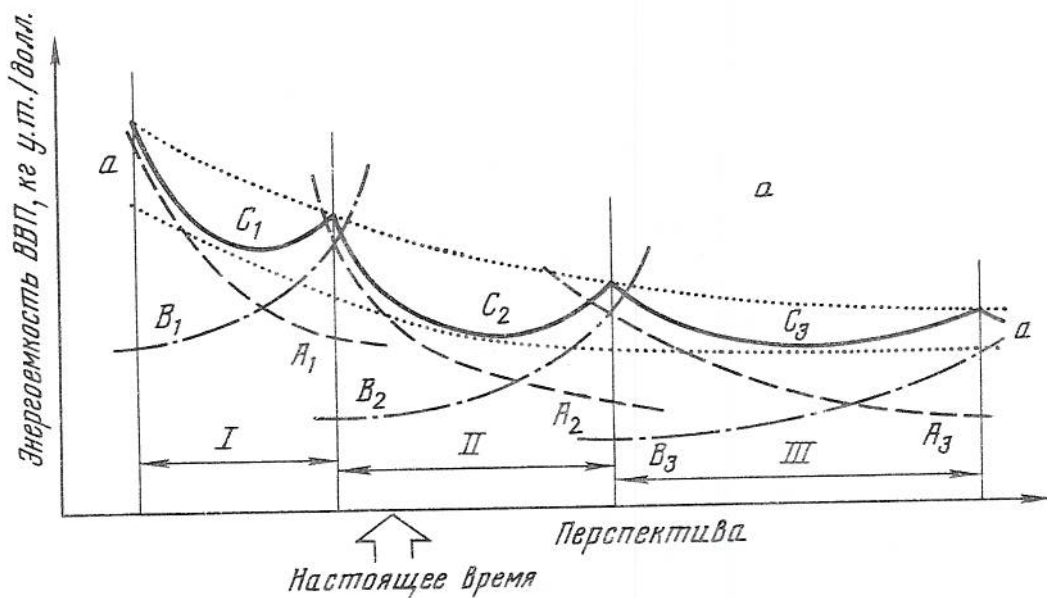


Рис. 5.

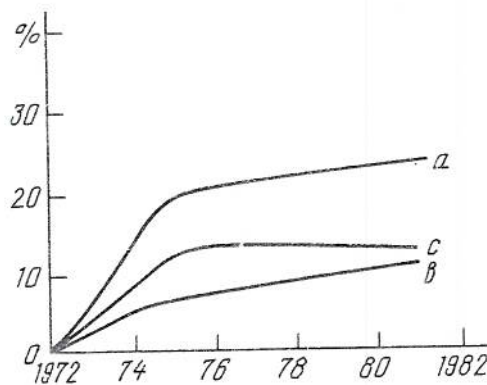


Рис. 6

Рис. 5. Гипотеза о влиянии научно-технического прогресса на энергоёмкость валового внутреннего продукта: A_1, A_2, A_3 — снижение энергоёмкости ВВП в результате реализации достижения НТП, ведущих к уменьшению потребностей в подведенной энергии; B_1, B_2, B_3 — рост энергоёмкости ВВП в результате реализации достижений НТП, ведущих к увеличению поставок первичной энергии; C_1, C_2, C_3 — результирующая динамика энергоёмкости ВВП на заданной технологической базе; a — зона изменения энергоёмкости ВВП. *I* — Технологическая база 1. *II* — Технологическая база 2. *III* — Технологическая база 3.

Рис. 6. График изменения экономии энергозатрат на НПЗ корпорации «Мобил Ойл» в г. Бьюмонт (США, шт. Техас) относительно уровня 1972 г. [3]. a — общая экономия; b — экономия за счет капитальных затрат; c — экономия за счет эксплуатационных затрат.

В первую очередь повышение эффективности энергохозяйства осуществляется за счет ликвидации эксплуатационных или управленческих потерь, обусловленных экономически оправдываемой бесхозяйственностью. Ликвидация этих потерь не требует значительных капиталовложений и, следовательно, может быть достигнута в минимально короткие сроки, обеспечивая на первом этапе наиболее быстрое и заметное снижение энергоёмкости ВВП. Это в свою очередь при определенном снижении темпов экономического роста может привести и к абсолютному уменьшению потребления энергии⁷.

⁷ Такое положение наблюдалось в странах ОЭСР в 1974—1975 и 1980—1983 гг., когда снижение энергоёмкости их ВВП (см. рис. 2) наложилось на спад производства вследствие экономических кризисов и привело к снижению абсолютных объемов потребления энергии.

Снижение энергоемкости ВВП за счет ликвидации эксплуатационных или управленческих потерь имеет свои пределы, которые будут определяться новым уровнем экономического соотношения между ущербом от сохранения этих потерь и затратами на их дальнейшее уменьшение. Поэтому последующее снижение энергоемкости ВВП может быть обеспечено за счет ликвидации потерь, вызванных использованием существующих технологий (см. схему), т. е. путем перевода энергопотребления на новую технологическую базу. Поскольку такой перевод связан с заменой «энергорасточительного» основного капитала на «энергоэкономный», то этот этап повышения эффективности (конечного использования) энергохозяйства сопряжен с огромными затратами капиталовложений и, следовательно, времени.

Можно считать доказанным, что переход на новые энерготехнологии сопровождается ростом капиталоемкости как по прямым, так и по сопряженным затратам [2]. К тому же этот процесс при капитализме внутренне противоречив по своей сути: вложения огромных и все увеличивающихся капитальных средств с непредсказуемым инвестиционным риском, ориентированные на минимизацию энергетической составляющей в общественной цене продукта, отнюдь не равнозначны — при ограниченности всех видов ресурсов в стране — минимизации всех издержек производства или максимизации прибыли — этого глобального критерия развития капиталистической экономики. К тому же изъятие физически пригодного для использования, но морально устаревшего с позиций энергетического фактора основного капитала требует неадекватной (т. е. превышающей единицу) его замены на единицу выбывающих средств труда. Поэтому на втором этапе снижение энергоемкости ВВП будет происходить гораздо более медленными темпами, чем на первом, и в сроки, определяемые возможностями замены «энергорасточительного» основного капитала. Общая динамика снижения энергоемкости ВВП во времени поэтому будет носить гиперболический характер, асимптотически приближаясь при заданном основном капитале к некоему минимальному пределу (рис. 5, кривые A_1 , A_2 , A_3).

На наш взгляд, в настоящее время экономика промышленно развитых государств находится именно на этом этапе реализации достижений НТП в энергетике, когда на первое место по значимости выходят капиталоемкие мероприятия. Картина эволюции вкладов в энергоэкономия двух рассмотренных выше групп направлений НТП, полученная для одного из американских нефтеперерабатывающих заводов (см. рис. 6), представляется типичной для экономики этих стран в целом. Крупномасштабные инвестиционные мероприятия по замене основного капитала энергопотребляющих отраслей на энергоэкономный, начатые и широко осуществляемые в период роста и высоких цен на энергию вообще и нефть в частности (т. е. до 1986 г.), сориентировали и производителей, и потребителей на такой (энергоэкономный) тип хозяйства. Из экстраполяции данных рис. 6 (полученных американскими специалистами на конкретном и, что особенно важно, типичном энергоемком производстве) следует, что значение мероприятий, соответствующих второй группе направлений НТП, продолжает нарастать и должно становиться более значимым по масштабам энергоэкономии, чем мероприятия, соответствующие первой группе направлений НТП по ликвидации потерь энергии.

Высокая инерционность энергетики делает, на наш взгляд, маловероятным отход от такой схемы развития даже под воздействием краткосрочных коммерческих соображений. В настоящее время возможно скорее некоторое преходящее замедление мероприятий по энергоэкономии в силу того, что объектом оптимизации при капитализме является не сам по себе показатель энергоемкости (кг условного топлива/долл. ВВП) в качестве мерила собственно энергетической эффективности экономики, а его стоимостное выражение, отражающее эффективность денежных затрат, т. е. энергетическая составляющая общественно необходимых издержек производства. Поэтому продолжаю-

щееся снижение удельных расходов энергии на единицу ВВП и падение цен на нефть и другие энергоресурсы⁸ имело эффект мультипликатора и резко снизило и абсолютную величину, и долю энергетической составляющей в общественной цене продукта.

В период замедления темпов снижения энергоемкости ВВП (т. е. во время «технологической» перестройки энергопотребляющих производств на более энергоэкономные) и особенно при наиболее медленных темпах этого снижения продолжающийся экономический рост может привести к настолько значительному увеличению общих потребностей в энергии, что они не смогут быть удовлетворены энергопроизводящими отраслями при сложившихся к тому времени стоимостных пропорциях в энергетике⁹. В этих условиях все более эффективной будет становиться реализация тех достижений НТП, которые обеспечивают увеличение поставок энергии, и в первую очередь за счет повышения коэффициентов извлечения традиционных энергоресурсов, т. е. за счет ликвидации потерь, вызванных геологическими трудностями (см. схему). Соотношение полных издержек (у потребителя) повышения коэффициентов извлечения традиционных энергоресурсов, с одной стороны, и освоения новых источников энергии — с другой, будет определять вклад этих компонентов в увеличение поставок энергии, но оба они ведут к увеличению энергоемкости ВВП (рис. 5, кривые B_1, B_2, B_3). В результате на каком-то этапе снижение энергоемкости ВВП, вызванное реализацией достижений НТП по уменьшению потребностей в подведенной энергии, может элиминироваться ростом энергоемкости ВВП, обусловленным реализацией достижений НТП в увеличении поставок первичной энергии. Таким образом, при исчерпании резервов снижения энергоемкости ВВП на данном технологическом уровне может снова возобладать тенденция ее роста, что придает общей динамике изменения энергоемкости ВВП (на заданном технологическом уровне) *параболический* — вершиной вниз — характер (рис. 5, кривые C_1, C_2, C_3).

Интенсивность реализации достижений НТП, ведущих к снижению энергоемкости ВВП, с одной стороны, и, напротив, к росту энергоемкости ВВП — с другой, может в итоге привести как к снижению, так и к увеличению общих потребностей отдельных стран в первичной энергии. При увеличении этих потребностей на каком-то этапе развития может наступить необходимость очередной замены действующего основного капитала еще более энергоэкономным, и представленная на рис. 5 параболическая тенденция изменения энергоемкости ВВП повторится снова на новом технологическом витке и на новом, более низком уровне¹⁰. Таким образом, в перспективе динамика энергоемкости ВВП сохранит циклический характер при общей тенденции к снижению, по крайней мере до тех пор, пока развитие энергетики будет опираться на преимущественное освоение невозобновляемых энергоресурсов, издержки производства которых имеют объективно обусловленную тенденцию к росту [4].

Экспертами ЕЭК ООН была предпринята попытка оценить потенциал энергоэкономии, существующий в группе стран, входящих в эту организацию, как в целом по энергохозяйству, так и в отдельных его секторах. Эти расчеты показали, что наибольшие относительные резервы повышения энергетической

⁸ В США, например, по оценке [14], темпы снижения энергоемкости ВВП (в скобках — нефтеемкости ВВП) составляли, % к предыдущему году: 1985 г. — 3,3 (3,4), 1986 г. — 2,4 (+1,2 — реакция на падение цен на нефть), 1987 г. — 1,5 (1,1), 1988 г. (прогноз) — 1,0 (2,3). В 1987 г. средневзвешенная цена на американскую нефть на устье скважины составляла 65% от уровня 1985 г., на импортную нефть «сиф» побережье США — 67, розничная цена на обычный бензин — 79%, оптовая цена на отопительный мазут — 69, цена на американский газ на устье скважины — 71, розничная цена на газ — 77% [14].

⁹ Например, потребуют вовлечения в хозяйственный оборот месторождений энергоресурсов, издержки производства которых окажутся выше цен на них.

¹⁰ При этом в реальной действительности правая (восходящая) ветвь параболы может оказаться либо неявно выраженной, либо не отмечаться вовсе в случае, если замена основного капитала на энергоэкономный будет происходить в предвидении роста энергоемкости ВВП.

эффективности существуют в добыче энергоресурсов, в быту и на транспорте. Реализация всего комплекса соответствующих мер могла бы вдвое повысить КПИ энергии, заключенной в ресурсах разрабатываемых месторождений. Однако вследствие экономических и социальных ограничений практически достижимым считается уровень, лишь на 1/3 превышающий уровень начала 70-х годов [9]. Это означает, что полезную работу, которую в начале 70-х годов совершала в конечном использовании 1 т условного топлива, при практически и максимально возможном повышении энергетической эффективности будут совершать соответственно 0,8 и 0,7 т условного топлива. Для совершения этой одинаковой полезной работы в начале 70-х годов требовалось 3,10 т условного топлива первичной энергии, а при практически и максимально возможном повышении энергетической эффективности потребуется соответственно 2,34 и 1,71 т условного топлива первичной энергии. Это обеспечивает практически и максимально возможную ее экономию в размерах 25 и 45% по сравнению с уровнем начала 70-х годов и, на наш взгляд, соответствует пределам снижения энергоемкости ВВП по первичной энергии в целом по странам ЕЭК ООН на данном технологическом уровне.

В самом общем виде механизм, обеспечивающий изменение энергоемкости ВВП, может быть представлен состоящим из трех главных компонентов: двух — ценового и одного — неценового характера. Неценовой компонент динамики энергоемкости ВВП есть эффект изменения межотраслевой структуры экономического роста в результате НТП. Ценовые компоненты динамики энергоемкости ВВП есть: а) эффект изменения удельных расходов энергоресурсов на отраслевом и более низком уровне и б) эффект изменения поресурсной структуры энергопотребления (замещение энергоресурсов) [10, 13].

В соответствии с теорией промышленной эволюции развитие человеческой цивилизации проходит несколько стадий развития от преиндустриального к постиндустриальному обществу. При этом на пути к индустриальному обществу рост доходов на душу населения жестко коррелирует с ростом душевого энергопотребления [15]¹¹. Поэтому промышленно развитые страны с наиболее высокими доходами имеют и более высокий уровень энергопотребления, чем, скажем, развивающиеся страны. Одна из главных причин этого явления заключается в том, что в ходе развития от преиндустриального к индустриальному обществу межотраслевые структурные сдвиги действуют в направлении роста энергоемкости ВВП, поскольку формирование промышленно развитого государства сопряжено с неизбежным развитием базовых энергоемких отраслей его экономики.

В настоящее время в соответствии с принятой на Западе классификацией в экономике промышленно развитых стран выделяются три [16] или четыре [15] качественно различных по уровню энергоемкости производства группы отраслей: «первичные» — добывающие и/или сельское хозяйство, «вторичные» — отрасли обрабатывающей промышленности, «третичные» — сфера услуг (в [16] — включаются «четвертичные» — отрасли информационного обслуживания). Чем более высокого уровня промышленного развития достигла страна, тем выше в ее экономике и экономическом росте доля отраслей третичного и четвертичного секторов [16].

Эволюция экономических структур в промышленно развитых странах происходит в сторону дальнейшего снижения энергоемкости ВВП. Действующие в этом направлении структурные сдвиги происходят на всех уровнях экономики: в отраслях — за счет более широкого использования энергоэкономных технологий; в материальном производстве — вследствие сокращения доли сельского хозяйства, добывающей промышленности, первичных отраслей обрабатывающей промышленности и повышения в нем удельного веса наукоемких отраслей:

¹¹ Здесь, на наш взгляд, корректнее было бы рассуждать не о душевом, а об удельном, на единицу ВВП, энергопотреблении, так как аргументом последнего в [15] избирается характер производственной структуры общества.

радиоэлектроники, приборостроения, робототехники, средств связи и др.; в экономике в целом — в результате повышения удельного веса непроемкой сферы, и в первую очередь образования, здравоохранения, науки, финансово-банковской сферы, торговли, аппарата управления, «интеллектуальных услуг» и других неэнергоемких сфер хозяйства.

Ценовые компоненты снижения энергоемкости ВВП есть непосредственный результат первого и второго потоков НТП [5] и повышения качества энергоресурсов [6] (т. е. отражают возрастание «концентрации потока извлечения энергоресурсов из природной среды» [6]). Их действие в сторону уменьшения энергоемкости может происходить — хотя это и кажется парадоксальным на первый взгляд — как при росте, так и при снижении цен, поскольку на различных этапах общественного развития различным является соотношение двух определяющих элементов НТП — цен и технологии.

В рамках совершенствования данного технологического базиса (первый поток НТП) [5] определяющим элементом в связке «цена — технология» является первый элемент, поэтому при устойчивых экономических структурах снижение цен сопровождается ростом энергоемкости и, наоборот, рост цен — снижением энергоемкости. Рост цен особенно убыстряет снижение энергоемкости ВВП в сферах конечного использования, характеризующихся высокой ценовой эластичностью потребления энергии, и в первую очередь в коммунально-бытовом секторе, причем как за счет повышения эффективности использования энергоносителей, так и за счет ограничения абсолютных масштабов использования подведенной энергии. Снижение цен, наоборот, замедляет этот процесс.

При «внедрении радикальных новаций» [5] (что обычно называют «технологическими прорывами»), когда НТП меняет свой характер с преимущественно эволюционного на преимущественно революционный (второй поток НТП), в связке «цена — технология» определяющим становится второй элемент и может происходить (и, как показывает исторический опыт, происходит) разрыв привычного соотношения динамики энергоемкости ВВП и цен на энергоносители, в результате чего снижение энергоемкости может продолжаться, причем довольно длительное время, при снижении цен.

Такой подход объясняет кажущуюся противоречивость поведения энергоемкости ВВП и движения цен на энергоносители в США во второй половине 30-х — 40-е годы, когда оба показателя (в сопоставимых ценах) снижались¹², и позволяет предположить, что, несмотря на происходящее в 80-е годы падение цен на мировом рынке нефти, влекущее за собой снижение цен на другие энергоресурсы, ценовые компоненты изменения энергоемкости ВВП будут продолжать действовать в сторону ее уменьшения, поскольку в мировом капиталистическом хозяйстве интенсивно внедряются достижения, представляющие второй поток НТП [5].

В большинстве страновых программ экономии энергии ключевой задачей является уменьшение потребления жидкого топлива как самого дорогого и дефицитного энергоресурса. Поэтому ниже мы рассмотрим результативность мер по экономии не только энергии вообще, но и жидкого топлива в частности. Существует несколько возможностей их оценки на макроэкономическом уровне.

Первая — оценить поведение собственно энерго(нефте)емкости ВВП. С этой точки зрения за период 1973—1985 гг. наибольшие результаты дали мероприятия по экономии энергии в Японии, где энергоемкость ВВП за это время снизилась на 34,5%, затем в США (на 30,7%) и, наконец, в Западной Европе (на 21,6%). В целом по ОЭСР это снижение составило 26,9% (рис. 2). Еще более интенсивно происходило снижение нефтеемкости ВВП: за период 1973—1985 гг. оно составило в Японии 48,5%, в Западной Европе и в целом по ОЭСР — 36,7% и в США — 35,1% (рис. 3). Таким образом, снижение энергоемкости

¹² Правда, по мнению авторов [13], одновременное снижение энергоемкости и цен продолжалось около 30 лет, но из приводимых ими данных, на наш взгляд, этого не следует.

Вклад отдельных факторов в снижение уровня потребления жидкого топлива в несоциалистических странах, % к объему снижения за указанные периоды

Источник	Период	Регион, страна	Факторы снижения		
			замедление экономического роста	уменьшение удельных расходов	замещение энергоресурсов
ЕЭК ООН [17]	1973—1980	Северная Америка ¹	25 (60)	55 (40)	20 (—)
		Северная Европа ¹	45 (45)	40 (55)	15 (—)
		Южная Европа ¹	95 (110)	10 (—10)	—5 (—)
Атика [7]	1973—1981	Несоциалистический мир	20 ²	30 ²	40 ²
Башмаков [8]	1979—1985	То же	30	30	40
Тэбти, Мэндл [10]	1973—1985	ОЭСР	39	49	12
		США	42	10	48
		Япония	48	60	—8
		ЕЭС-6 ³	35	72	—7
		ОЭСР-8 ⁴	55	31	14
		США ⁵	101	32	—33
		Япония ⁵	23	61	16
		ЕЭС-С ^{3,5}	51	40	9
ОЭСР-8 ^{4,6}	15	62	23		

¹ Цифры в скобках — вклады в снижение первичного энергопотребления.

² Плюс 10% за счет вовлечения в разработку «старых» месторождений.

³ Бельгия, Великобритания, Италия, Нидерланды, Франция, ФРГ.

⁴ ЕЭС-6, США, Япония.

⁵ Потребление жидкого топлива в промышленности.

⁶ Непромышленное потребление жидкого топлива.

ВВП повсеместно происходило за счет опережающего снижения его нефтеемкости, которое в Японии осуществлялось на 1/3 интенсивнее, чем в США и Западной Европе.

Вторая возможность — оценить поведение стоимостной энерго(нефте)емкости ВВП, ибо, как отмечалось выше, конечной целью мероприятий по экономии энергии является не минимизация удельного расхода условного или реального топлива на единицу продукции, а оптимизация на минимальном уровне стоимостного его выражения, т. е. энергетической составляющей издержек. С этих позиций наиболее благоприятно выглядят США. Если принять, что доля энергетической составляющей в общественных издержках в каждой стране в 1973 г. соответствовала равновесной структуре этих издержек¹³, то в 1985 г. США были в 2,3 раза ближе к возврату к этой равновесной доле, чем Западная Европа, и в 3,6 раза — чем Япония¹⁴ (рис. 1, данные которого, на наш взгляд, несомненно свидетельствуют о наличии движения в направлении этой доли для США, Японии и ОЭСР в целом).

Изменение нефтяной составляющей общественных издержек после 1973 г. происходит более синхронно, но и здесь благоприятнее выглядят США: в 1985 г. они по сути вернулись к 6%-ному (как в 1973 г.) уровню стоимостной нефтеемкости ВВП. В процессе снижения этого показателя Япония отстает от США примерно на 2, а Западная Европа — на 3 года (рис. 4).

Третья возможность — оценить вклад различных факторов в снижение или сдерживание роста абсолютных потребностей в энергии и/или жидкого топлива. В таблице представлены результаты расчетов разными специалистами вкладов

¹³ В пользу этого тезиса говорит незначительное (в пределах $\pm 10\%$ в Японии, а в США, Западной Европе и в целом по ОЭСР — близкое к нулю) колебание в 1960—1973 гг. стоимостной энергоемкости, т. е. сохранение доли энергетической составляющей в общественных издержках производства на относительно неизменном уровне (рис. 1).

¹⁴ Сопоставление данных на рис. 1 и 2 в значительной мере объясняет наивысшие темпы снижения энергоемкости ВВП в Японии. Именно в этой стране произошел наибольший рост энергетического компонента общественных издержек. Поэтому именно здесь и возникла большая, чем в США и Западной Европе, потребность снижения энергоемкости ВВП. Несмотря на ее реализацию, страна остается пока наиболее удаленной от возврата к равновесной доле энергетической составляющей 1973 г.

трех указанных выше факторов (замедление экономического роста, уменьшение удельных расходов, замещение энергоресурсов) в уменьшение потребления жидкого топлива в разные периоды и в разных районах несоциалистического мира по сравнению с уровнями, имевшими бы место при сохранении наблюдавшихся в предшествовавшие годы тенденций нефтепотребления. Из данных этой таблицы следует, что в целом по несоциалистическому миру главным фактором снижения масштабов нефтепотребления как после первого, так и после второго «нефтяного шока» выступало замещение энергоресурсов. Снижение удельных расходов жидкого топлива (т. е. технологическая экономия) и замедление экономического роста являлись в 70-е и 80-е годы равнозначимыми, но второстепенными — при рассмотрении их в отдельности — факторами (Аттика, Башмаков).

В силу высокой эластичности по цене замещение энергоресурсов в наибольшей степени подвержено влиянию рыночной конъюнктуры и поэтому является обратимым (т. е. может действовать в направлении как роста, так и снижения масштабов нефтепотребления) фактором экономии жидкого топлива (см. таблицу).

Высокая капиталоемкость (а значит, и инерционность) замены технологической базы энергопотребления на более энергоэкономную делает уменьшение удельных расходов скорее необратимым фактором нефтесбережения в нынешних конкретно-исторических условиях, хотя теоретически оно таковым в чистом виде не является. Эволюция экономических структур, как было показано выше [15, 16], также является необратимым фактором в этом процессе. Таким образом, из данных Аттики и Башмакова [7, 8] следует, что потенциал главных — необратимых факторов нефтесбережения в несоциалистическом мире пока в значительной мере еще не использован, хотя они в сумме и обеспечили там большую часть экономии жидкого топлива (см. таблицу).

По расчетам, выполненным в секторе статистики Секретариата ОПЕК (Тэбти и Мэндл), в целом за период 1973—1985 гг. в странах ОЭСР технологическая экономия обеспечила половину уменьшения масштабов потребления жидкого топлива (главный фактор нефтесбережения); вторым, на долю которого пришлось 2/5 снижения уровня нефтепотребления, явилось замедление экономического роста и лишь третьим, обеспечившим немногим более 1/10 указанного уменьшения, — замещение энергоресурсов¹⁵ (см. таблицу). В каждом из трех центров современного капитализма одним из главных компонентов уменьшения масштабов нефтепотребления, причем примерно с одинаковым весом, выступает замедление экономического роста, движущей силой которого становятся все менее энергоемкие производства, отрасли и сферы хозяйствования. Соотношения же вкладов двух других факторов в США, Западной Европе и Японии заметно различаются, причем не только количественно, но и качественно. В США половину экономии жидкого топлива обеспечили мероприятия по замещению энергоресурсов. В Японии и Западной Европе более половины этой экономии обеспечено за счет повышения эффективности использования жидкого топлива, а эффект замещения действовал в сторону увеличения нефтепотребления, т. е. нефть не вытеснялась, а сама продолжала вытеснять другие энергоресурсы из баланса потребления первичной энергии (см. таблицу).

В целом по восьми главным странам ОЭСР¹⁶ в непромышленном нефтепотреблении достигнут вдвое больший вклад в его экономию за счет уменьшения удельного расхода жидкого топлива, чем в промышленности, а замедление экономического роста оказало на непромышленное нефтепотребление почти в 4

¹⁵ На долю стран ОЭСР приходилось 86% мирового (без соцстран) нефтепотребления в 1973 г. и 77% — в 1985 г. [10], в силу чего, на наш взгляд, данные Секретариата ОПЕК отличаются от данных Аттики и Башмакова, по крайней мере в части оценки вклада замещения энергоресурсов в нефтесбережение. Это вызвано, вероятнее всего, несовпадением методических подходов в расчетах разных авторов.

¹⁶ На долю которых приходится 9/10 экономии жидкого топлива всеми странами организации.

раза меньший сдерживающий эффект, чем на промышленное¹⁷ (см. таблицу), хотя масштабы реализованной экономии жидкого топлива в промышленности почти в 1,6 раза больше, чем в непромышленном нефтепотреблении восьми стран ОЭСР.

Таким образом, США за счет преимущественного замещения энергоресурсов пока реализуют, на наш взгляд, менее дорогостоящую модель уменьшения масштабов нефтепотребления, чем Западная Европа и Япония. Но последние просто не располагают необходимой природной ресурсной базой для реализации такой модели, а осуществлять ее за счет еще большего наращивания импортной зависимости и по «ненефтяным» энергоресурсам противоречило бы одному из главных направлений современной энергетической политики ведущих капиталистических государств. Видимо, поэтому и для Западной Европы, и для Японии приоритетным является иной, более дорогостоящий и в итоге не столь пока результативный, как в США (рис. 4), путь уменьшения масштабов нефтепотребления — за счет снижения удельных расходов жидкого топлива (технологическая экономия).

Сколько велики нереализованные пока резервы экономии энергии? По расчетам главного экономиста фирмы «Тексако» Тора Мелое, к 1982 г. (т. е. в период наивысшей конъюнктуры на рынке нефти и наиболее высоких цен) в США было реализовано всего 3/5 потенциала энергоэкономии, «созданного» первым нефтяным шоком, и чуть более 1/3 такого потенциала, «созданного» вторым нефтяным шоком [18].

В недавно опубликованном исследовании Международного энергетического агентства «Экономия энергии в странах МЭА» [19] делается вывод, что в период между 1973 и 1986 гг. энергоемкость их ВВП снизилась на 20%. Масштабы годовой экономии в странах МЭА к 1986 г. достигли 1,25 млрд. т условного топлива, или 880 млн. т в пересчете на нефть, что превышает уровень ежегодной ее добычи в странах агентства¹⁸. Наибольшее снижение удельных расходов энергии было достигнуто в промышленности, в быту и на транспорте и практически отсутствовало в производстве электроэнергии. К 2000 г. эффективность использования энергии может превысить существующий уровень более чем на 30% в случае реализации всех экономически приемлемых мер по энергосбережению. Наибольшие перспективы связываются со строительством, а также промышленностью и транспортом. Считается, что по меньшей мере 3/5 этого потенциала (т. е. порядка 18%) является реально достижимым, в первую очередь на транспорте и в энергоемких отраслях промышленности [21]. Таким образом, экономия энергии на современном этапе общественного развития становится неотъемлемым атрибутом экономического роста и, несмотря на сравнительно вялую прогнозируемую ценовую конъюнктуру на рынке энергетического сырья¹⁹, сохранит это свое значение в обозримом будущем.

¹⁷ Результат упоминавшихся выше сдвигов в структуре экономического роста индустриально развитых стран, все большую долю в котором играет непромышленная сфера, а в материальном производстве — непромышленные отрасли и неэнергоемкие отрасли промышленности.

¹⁸ В одних лишь США масштабы снижения уровня нефтепотребления с максимального (1978 г.) до минимального (1983 г.) эквивалентны уровню годового потребления жидкого топлива в Японии [14, 20].

¹⁹ По «последнему» крупному прогнозу — фирмы «Шеврон», цены на нефть в период до 2000 г. будут колебаться в диапазоне 15—30 долл/баррель (110—220 долл/т) в ценах 1987 г. [22].

Литература

1. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./Пер. с англ. под ред. Старшинова Ю. Н. М.: Энергия, 1980. С. 137.
2. Кононов Ю. Д. Энергетика и экономика: Проблемы перехода к новым источникам энергии. М.: Наука, 1981.
3. Даниэлс Л. К., Бросс П. Д., Мойерс Дж. У. Программа экономии энергозатрат // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. 1985. № 8. С. 126.
4. Куренков Ю. В., Конопляник А. А. Динамика издержек производства, цен и рентабельности в мировой нефтяной промышленности // МЭМО. 1985. № 2. С. 59—73.
5. Мартынов В. А. Научно-техническая революция и противоречия капиталистической экономики // МЭМО. 1986. № 2. С. 43—44.
6. Макаров А. А. Энергетика: взаимосвязи и закономерности // Энергия: экономика, техника, экология. 1986. № 5. С. 7—8.
7. Выступление в ИМЭМО АН СССР 14 сентября 1982 г.
8. Башмаков И. А. О причинах падения и перспективах динамики цен на нефть // МЭМО. 1988. № 1. С. 126.
9. Достижение большей экономичности и эффективности в энергетическом хозяйстве в районе ЕЭК (Исследование мер, которые приняты или могут быть приняты для достижения большей экономичности и эффективности в производстве, преобразовании, транспортировке и потреблении энергии в районе ЕЭК). ЕЭК ООН, Doc. E/ECE/883/Rev. 1. 1976. P. 59—62, 83, 86—87, 89.
10. Tabti M.-T., Mandl W. Energy indicators // OPEC Review. Winter 1986. P. 427—469.
11. Ballance R. H. International Industry and Business: structural change, industrial policy and industry strategies // UNIDO. L.: Allen & Unwin, 1987. P. 158.
12. Energy Problems and Co-operation in the ECE Region // UN, Economic Commission for Europe, Senior Advisers to ECE Governments on Energy. 15 Sept. 1980. P. 62—63. Fig. 2.
13. Schurr S. H., Darmstadter J., Perry H., Ramsay W., Russell M. Energy in America's Future: The Choices Before Us. A Study by the Staff of the RFF National Energy Strategies Project. Baltimore; London: The Johns Hopkins Univ. Press, 1980. P. 86—87, 92—95.
14. Beck R. J. Production slide and demand growth will moderate during the coming year // Oil and Gas J. January 25. 1988. P. 46.
15. Knoepfel H. ENERGY 2000: An Overview of the World's Energy Resources in the Decades to Come. Association EURATOM—ENEA, Energy Research Center Frascati (Rome). New York; London; Paris; Montreux; Tokyo: Gordon and Breach Science Publishers, 1986. P. 4—5.
16. The Emerging Service Economy/Edited by Orio Giarini for the Services World Forum. Geneva: Pergamon Press, 1987. P. 88.
17. The Impact of Energy on Future Economic Growth // Economic Commission for Europe, Senior Economic Advisers to ECE Governments. Doc. EC. AD. (XIX)/R. 5/Rev. 1. 25 July 1983. P. 6—7.
18. Stevens P. The Price of Oil — the Prospects for the 1990s // Natural Resources Forum. 1986. № 2. P. 167.
19. Energy Conservation in the IEA Countries. P.: International Energy Agency. 1987.
20. BP Statistical Review of World Energy, 1986. L.: British Petroleum Co. 1987.
21. Leblond D. European Energy Report // Petroleum Economist. June 1987. P. 219.
22. Chevron: OPEC to dominate to 2000 // Oil and Gas. J. October 26. 1987. P. 86—87.