

В.А. Зуев

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС: СУЩНОСТЬ, СТРУКТУРА, МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ

Развитие глобальной транспортно-энергетической инфраструктуры, увеличение масштабов мирового и национальных топливно-энергетических комплексов, создание континентальных энергосистем, усложнение их структуры и взаимосвязей, применение новейших технологий и инноваций, электронных средств связи, глубоко пронизывающих транспортные и энергетические системы, увеличивающееся воздействие глобального топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на мировую экономику и на окружающую среду требуют выработки особых подходов к планированию и управлению ТЭК на национальном, региональном и мировом уровнях. Россия в силу обладания существенными запасами природных электро- и энергетических ресурсов и традиционно мощной производственной базой электроэнергетики является одним из глобальных участников мирового энергетического хозяйства, а поэтому проблема управления производством, распределением, потреблением энергоресурсами становится важным условием успешного развития страны при усилении международной конкуренции.

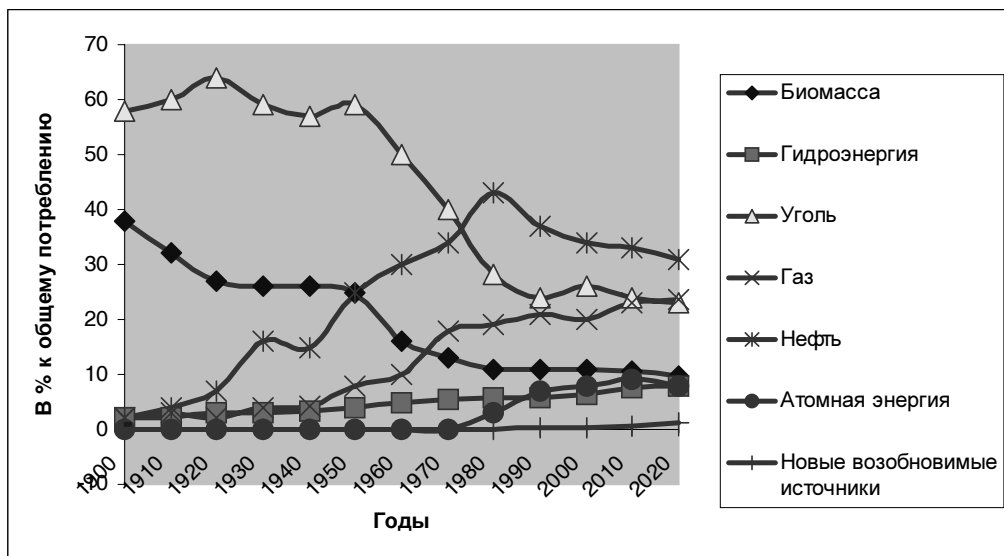
Продуманная национальная стратегия обеспечивает решение двух важнейших взаимосвязанных проблем понимания роли и планирования развития ТЭК: 1) исследование основных показателей, сущности, структуры и взаимосвязей элементов ТЭК, нахождение оптимальных пропорций развития отраслей топливно-энергетического комплекса; 2) повышение уровня энергоэффективности экономики и экономического развития как условие оптимизации, рационального управления и экономии первичных энергетических ресурсов. Эти соображения и определяют логику и структуру статьи.

ТЭК: показатели, понятие, структура, система народнохозяйственных и отраслевых взаимосвязей

Рассмотрим основные тенденции изменения доли отдельных составляющих мирового энергодобавки и тенденцию роста энергопроизводства (рис. 1) и весовой доли каждого компонента энергоресурсов: нефти, газа, угля, биоресурсов, атомной энергии и пр.¹

Василий Александрович ЗУЕВ — канд. техн. наук, докторант кафедры мировой экономики экономического факультета СПбГУ. Автор около 15 научных публикаций, в том числе 1 монографии.

© В.А. Зуев, 2006



Составлено по: www.erigas.ru

Рис. 1. Эволюция структуры мирового производства энергоресурсов.

Если проанализировать изменение структуры производства и потребления основных энергоносителей в мире с 1990 по 2000 г., то можно заметить, что при росте общего объема потребления энергии на 14,5% потребление отдельных видов теплоэнергоресурсов — угля, нефти, газа и т.п. изменилось не более чем на 2–2,5%. Темпы потребления отдельных видов теплоэнергоресурсов весьма скромные, и до 2020 г. вряд ли произойдут какие-либо резкие изменения. Если взять более широкий горизонт прогнозирования, например 2040 г., то относительные доли нефти и газа в энергобалансе будут уменьшаться, а доля возобновляемой энергетики и атомной энергетики — возрастать. Нельзя не учитывать и перспективы использования термоядерной энергии, успешное освоение которой может радикально изменить картину мировой энергетики. Международное научное сообщество определило 2020 г. как год принятия решения о том, насколько целесообразно и дальше интенсивно работать в этой области.² Россия оказывается в центре процессов производства и потребления энергоресурсов и вырабатывает соответствующие государственные программы развития отраслей ТЭК в мировом контексте.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2020 г., предполагается оптимальное увеличение производства энергоресурсов относительно 2000 г. на 20% к 2010 г. и на 27–28% к 2020 г. в умеренном сценарии развития экономики и соответственно на 28–29 и 43–44% в оптимистическом сценарии с высокими мировыми ценами на нефть. Отметим также усиление диверсификации производственной структуры ТЭК при снижении доли газа в производстве энергоресурсов с 47,4% в 2000 г. до 42–43% в 2010 г. и 41–42% в 2020 г. с замещением его углем (рост с 13 до 14–15%) и атомной энергией (с 3 до 4%) при увеличении доли нефти с 32,5% в 2000 г. до 37–38% в 2010 г. с последующим ее снижением до 35–36%. Сравнение показывает, что предусматриваемые энергетической стратегией по-

зитивные сдвиги в направлении диверсификации производственной структуры энергетики не ликвидируют отставания России не только от промышленно развитых стран, но и от мира в целом.

Для России характерны следующие параметры развития ТЭК (таблица).

Производство энергетических ресурсов

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Производство:					
всего, млн т у. т.	1418	1600–1655	1700–1820	1775–1930	1810–2030
всего к 2000 г., %	100	113–117	120–128	126–136	128–143
В том числе:					
природный газ, млрд куб. м	584	608–615	635–665	660–705	680–730
нефть и конденсат, млн т.	324	420–447	445–490	455–505	450–520
уголь и проч. твердые, млн	258	270–280	310–330	340–360	375–430
атомная энергия, млрд кВт	129	157–160	180–200	210–265	230–300
гидроэнергия, млрд кВт/ч	165	162–163	173–180	185–195	195–215
возобновляемые, млн т у. т.	1	3	6–7	10–12	15–20

Источник: Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России // ЭнергоРынок. 2004. N 7 (<http://www.e-m.ru>).

Для развития топливно-энергетического комплекса всех стран и регионов мирового хозяйства, включая и Россию, характерен ряд особенностей, выделяющих его из ряда других многоотраслевых комплексов национальной экономики.³ К числу основных из них необходимо отнести следующие:

- ◆ растущее производство и потребление энергетических ресурсов, и в первую очередь электроэнергии;
- ◆ возрастающий удельный вес в энергобалансе страны преобразованных и переработанных энергетических ресурсов;
- ◆ взаимозаменяемость в национальном хозяйстве энергетических ресурсов и энергоносителей, а также энергетических установок и устройств, на всех стадиях производства и использования этих ресурсов;
- ◆ рост концентрации и централизации производства и распределения электро- и энергетических ресурсов;
- ◆ неравномерность размещения энергетических ресурсов по территории страны;
- ◆ высокую капиталоемкость отраслей топливно-энергетического комплекса;
- ◆ влияние геофизических процессов на формирование режимов работы энергетических отраслей;
- ◆ взаимодействие энергетики с окружающей средой.

Отмеченные выше особенности требуют, прежде всего, определения сущности и структуры ТЭК и дальнейшего совершенствования и разработки новых методов его прогнозирования, планирования и управления.

Топливо-энергетический комплекс — стержень жизнеобеспечения любой страны. В настоящее время сложилось представление о топливно-энергетическом комп-

лексе (ТЭК) страны как совокупности взаимосвязанных систем, включающих добычу и производство топлива, производство энергии (электроэнергии и тепла) и их транспортировку.

В ТЭК входят отраслевые системы нефтеснабжения, газоснабжения, углеснабжения, электроэнергетическая, а также локальные системы теплоснабжения и региональные системы снабжения местными энергоресурсами, обеспечивающие национальное хозяйство страны нефтью, газом, углем, местными видами энергоресурсов, продуктами их переработки, электроэнергией и другими видами энергии. В то же время ТЭК включает промышленных, строительных, транспортных, сельскохозяйственных, коммунально-бытовых и других потребителей в отраслевом и территориальном разрезе. Таким образом, объединяя в единое целое производителей и потребителей всех видов топлива и энергии на территории всей страны, топливно-энергетический комплекс выступает как специфическая система в составе материального производства.⁴

Представление топливно-энергетического комплекса как сложной системы технических и экономических взаимосвязей является результатом обобщения теоретических и практических исследований в энергетике, имеющих определяющее значение в становлении современной методологии оптимизации развития ТЭК.⁵ В ряде исследований доказана существенная роль долгосрочных факторов,⁶ обусловленных развитием науки, технологии и взаимосвязей с основными комплексами национального хозяйства, для экономического роста и социальной стабильности в стране.⁷ Связи ТЭК определяются не только условиями снабжения экономики страны всеми видами топлива и энергии и обеспечения развития энергетики за счет отраслей инвестиционного комплекса, но также поставками сырья и материалов, совместным использованием ресурсов, сооружений и устройств, что предопределяется соответствующими инновационно-техническими решениями.

Тесные и весьма разнообразные связи ТЭК с национальным хозяйством страны выражаются в следующем:

- ◆ воздействие тепло- и электроэнергетики на отраслевые и совокупные показатели экономического роста возрастает;
- ◆ размеры, структура и территориальное распределение потребности в энергетических ресурсах и энергии всех видов в значительной мере определяются условиями развития и размещения производительных сил страны;
- ◆ размещение энергоемких (в первую очередь электроемких) производств, производственная специализация отдельных районов страны прямо зависят от уровня и динамики развития их энергетики;
- ◆ энергетические ресурсы используются в качестве сырья для производства неэнергетических продуктов органической химии, минеральных масел, сажи и т. п., а также для других неэнергетических целей;
- ◆ развитие ТЭК зависит от количества и качества представляемых материалов, оборудования, строительных мощностей, денежных средств, трудовых ресурсов.

В настоящее время не все из этих связей достаточно изучены и могут быть адекватно количественно описаны. Их учет в решаемых задачах, как правило, осуществляется в виде балансовых уравнений потребления и производства энергетических ресурсов и энергоносителей и ограничений на материалы, оборудование, капиталовложения, трудовые затраты и т. п. Другим показателем этих взаимосвязей являются затраты у потребителя, характеризующие применение различных видов энергии, —

так называемый потребительский эффект. Однако он до настоящего времени в основном включает прямые затраты по энергетическим вариантам рассматриваемого процесса и мало отражает подчас существенные изменения в технологии и экономике смежных звеньев производства при переходе от использования одного вида энергии к другому.

Поэтому установление иерархии уровней и соответствующих им задач оптимизации развития является одним из исходных положений системных исследований топливно-энергетического комплекса. Эта иерархия должна отвечать реальной структуре ТЭК и обеспечивать согласованное построение энергетических балансов на макро- и микроуровнях. Одновременно система взаимосвязей ТЭК рассматривается во всех основных пространственно-временных, функциональных и технологических разрезах: по регионам и административно-хозяйственным территориям, главным секторам народного хозяйства, отдельным отраслям промышленности, транспорта и сельского хозяйства, характеру использования и целевого назначения, стадиям энергетического потока, энергетическим установкам и объектам и т.д. Общая схема оптимизации развития ТЭК предполагает классификацию ее уровней и задач во временном, территориальном (пространственном) и технологическом аспектах.⁸

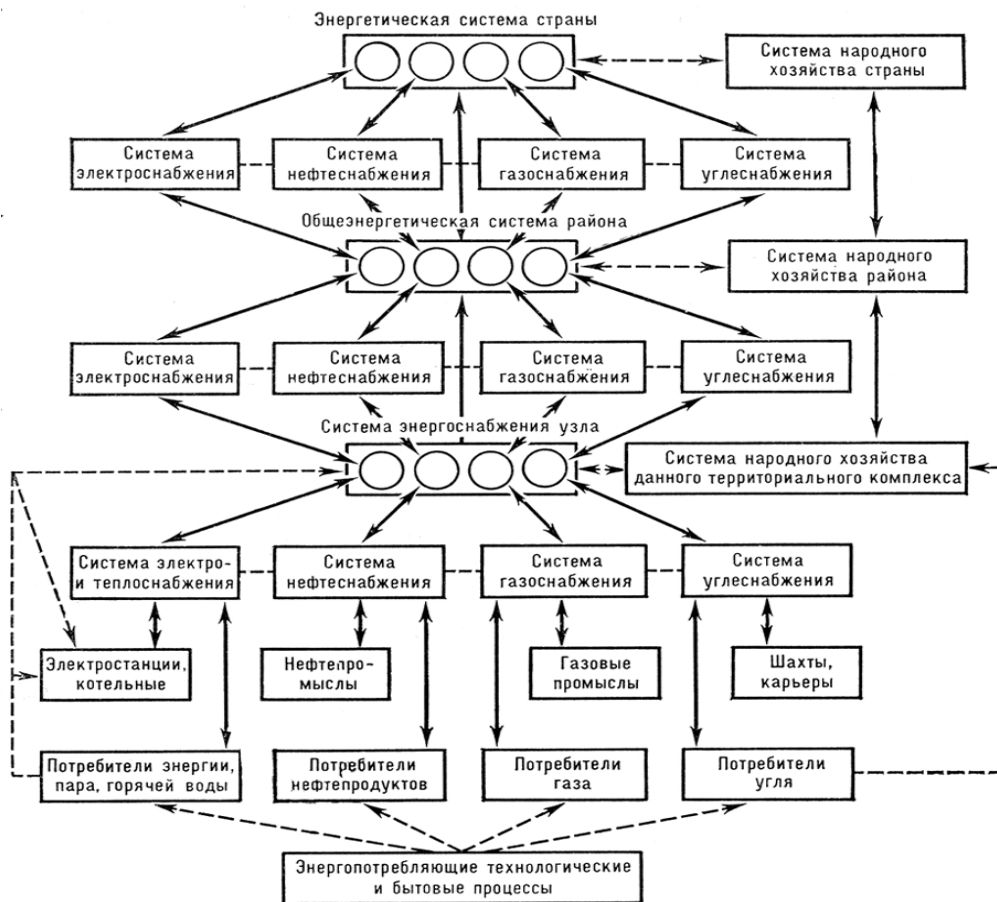
Временной и пространственный аспекты исследования ТЭК

В исследовании развития ТЭК можно выделить ряд этапов, определяемых удаленностью и длительностью расчетного периода, что существенным образом влияет на формирование круга изучаемых вопросов на каждом из них, постановку, методы описания и способы решения задач: сверхдальний глобальный прогноз энергетики на 25–75 лет вперед; долгосрочное прогнозирование на 15–25 лет; перспективное планирование (прогнозирование) от 5 до 15–20 лет; пятилетнее планирование; годовое текущее планирование; оперативное управление в течение года; диспетчерское управление в реальном масштабе времени. Пространственно-функциональная схема связей ТЭК страны показана на рис. 2.

В структуре ТЭК могут быть выделены две взаимосвязанные группы систем: производители — энергетические отрасли и потребители — народнохозяйственные и районные системы потребителей энергии. Для каждой из этих систем может быть прослежена своя иерархия задач в соответствии со специфическими особенностями прогнозирования и планирования.

На высшем (*первом*) народнохозяйственном *уровне* развития ТЭК энергетический сектор рассматривается в целом для всей страны, а потребители энергии представлены в соответствующем районном (региональном) делении. Задачей оптимального развития ТЭК на этом уровне является установление основных пропорций развития энергетических отраслей и межрайонных потоков топлива и электроэнергии, обеспечивающих рациональное развитие и размещение производительных сил страны в соответствии с народнохозяйственными задачами, решаемыми в рассматриваемом периоде. Полученные результаты имеют определяющее значение для установления оптимальных размеров и способов развития основных топливных баз и энергоснабжающих систем, производительности (мощности), размещения и специализации топливоперерабатывающих предприятий и энергогенерирующих объектов, межрайонного размещения и соответствующего вида топлива для крупных электростанций.

Объединение энергетических отраслей и потребителей энергии на соответствующей территории образует топливно-энергетический комплекс района, который отвечает



Источник: <http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/126/652.htm>

Рис. 2. Схема взаимосвязей топливно-энергетического комплекса страны.

второму уровню рассмотрения ТЭК и иерархии задач его прогнозирования и планирования. Топливо-энергетический комплекс района является частью ТЭК страны и имеет с ним тесные связи, отражающие условия производства топлива и энергии, их межрайонного распределения и использования. Это означает, что региональное прогнозирование и планирование ТЭК основываются на согласовании условий развития отраслей на уровне комплекса в целом с местными особенностями создания энергетической базы и потребления топлива и энергии в районе. К числу таких региональных особенностей относятся природно-географические условия, транспортное и водохозяйственное обеспечение, населенность и национальные особенности быта, наличие свободной для промышленного и сельскохозяйственного освоения территории, развитие строительной базы и др.

ТЭК района, так же как и ТЭК страны, включает и производителей — энергетические отрасли (нефтяную, газовую, угольную, электроэнергетическую системы и т.д.).

Районные отраслевые системы формируются в соответствии с техническими и технологическими условиями развития энергетических отраслей. Районные системы потребителей энергии отражают потребность в энергетических ресурсах и видах энергии в масштабах региона страны.

Наиболее общими энергоэкономическими факторами, влияющими на формирование связей района, являются структура потребителей и размещение крупных топливных и энергоемких предприятий, сложившаяся структура потребления топлива и энергии, а также степень ее влияния на выбор энергоиспользующих установок, количество и качество местных энергетических ресурсов, особенности режима потребления и связанного с ним хранения топливных ресурсов, характеристики внутрирайонной транспортировки топлива и электроэнергии, между энергетическим хозяйством страны в целом и энергетикой района.

Системы энергоснабжения городов, промышленных узлов и сельскохозяйственных районов (зон) образуют *третий уровень* рассмотрения ТЭК и иерархии задач его развития. В этом контексте следует различать собственно схемы энергоснабжения и схемы для потребителей топлива и энергии. Местные особенности (планировка и характер застройки территории, развитие транспорта, санитарно-гигиенические и другие требования) играют на этом уровне иерархии задач важную роль, по существу создавая в каждом случае свои индивидуальные условия развития систем энергоснабжения. Задачей их оптимизации являются нахождение оптимального варианта электро- и топливоснабжения, выбор системы теплоснабжения и т. п. Дальнейшим развитием и уточнением этих расчетов является определение оптимальных схем и параметров электрических, газовых и тепловых сетей для энергоснабжения объектов на рассматриваемой территории.

Последний, *четвертый, уровень* рассмотрения ТЭК и соответствующей иерархии задач его развития и оптимизации образуют предприятия — производители топлива и энергии и энергетические хозяйства предприятий-потребителей. Для них также существует сложная система задач управления и развития.⁹

Взаимосвязи объектов ТЭК на этом уровне осуществляются в первую очередь при выборе энергоносителей, энергопотребляющих процессов и установок, т.е. в системах потребителей энергии. Выбор энергоносителей непосредственно производится при определении рациональной технологии промышленного и сельскохозяйственного производства, определении видов двигателей и способов тяги на транспорте, способов отопления, горячего и холодного водоснабжения, приготовления пищи в коммунально-бытовом хозяйстве.

В задачах на низшем уровне иерархии ТЭК — предприятиях, транспортных установках и коммунально-бытовых объектах — определяются экономически обоснованные соотношения потребления различных видов топлива и энергии. Именно они в конечном итоге формируют пропорции развития производства энергоресурсов.

На первом, втором и третьем уровнях рассмотрения и иерархии задач оптимизации применяются обобщенные характеристики, показывающие интегральную эффективность использования отдельных видов топлива и энергии потребителями.

Для энергетических отраслей задача оптимизации состоит в определении оптимального развития, размещения и специализации объектов отрасли и объемов выпуска важнейших продуктов, отвечающих требованиям технического прогресса, надежности эксплуатации и оптимальным пропорциям развития ТЭК в целом. Для каждой отраслевой системы в свою очередь может быть выделена иерархия задач оптимального развития.

Как видно из приведенной схемы (см. рис. 2), задачи оптимизации развития энергетических отраслей конкретизируются при их районном делении. Районные отраслевые системы формируются в соответствии с техническими и технологическими особенностями развития отраслей в целом, три из которых — электроэнергетическая, газоснабжающая и в значительной степени нефтеснабжающая — являются технически пространственно распределенными. Задача их оптимизации состоит в уточнении пропорций развития соответствующих отраслей, размещения энергетических объектов на территории района при детальном учете местных особенностей.

Важным моментом при разработке иерархии задач оптимального развития отраслей является учет двоякой роли топливдобывающих, перерабатывающих и энергогенерирующих предприятий. С одной стороны, они выступают как производители новых видов топлива или энергии, что находит свое отражение в соответствующих задачах развития энергетических отраслей, с другой — как потребители энергетических ресурсов. Последнее существенным образом влияет на формирование энергетического баланса района размещения энергетического объекта. Таким образом, эти объекты должны рассматриваться как в отраслевых системах, так и в системах потребителей энергии при определенных условиях задания исходных и искомых показателей в каждой из них.

В результате в структуре ТЭК в целом можно выделить две группы систем: специализированные отраслевые производящие системы и системы потребителей энергии, каждая из которых имеет свою вертикальную последовательность задач прогнозирования и планирования; комплексные, обеспечивающие горизонтальную межотраслевую увязку специализированных систем в единое целое, — энергетическое хозяйство страны, района, города и т.д. вплоть до энергетического хозяйства промышленного предприятия. Планирование развития энергетического хозяйства неразрывно связано с регулированием топливо- и энергоснабжения потребителей, т.е. с разработкой и осуществлением мер по ликвидации отклонения параметров управляемого объекта от плановых заданий. Основой планирования и управления топливно-энергетическим комплексом является развитие системного подхода в сочетании с использованием экономико-математических моделей и средств оптимизации.

В заключение следует отметить, что в настоящее время изменяются теоретические подходы к исследованию ТЭК вследствие воздействия процессов глобализации и превращения энергетики в системообразующее ядро мирового хозяйства. ТЭК рассматривается как специфическая система в составе материального производства, объединяющая производителей и потребителей всех видов топлива и энергии в масштабах национальной, региональной и мировой экономики, исследование которой требует нового подхода к анализу структуры и иерархии задач оптимизации управления.

¹ Макаров А.А. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство. М., 1998; Энергетика и общество. Роль газовой промышленности в интеграции стран СНГ / Под ред. А.А. Бесчинского. М., 1998; Сняк Ю.В., Бесчинский А.А. Возможная роль российского природного газа в социально-экономическом развитии Евразийского пространства в XXI в. // Проблемы прогнозирования. 2003. № 5-6; Кононов Ю.Д. Влияние конъюнктуры мировых энергетических рынков на рациональный экспорт российского газа // Проблемы прогнозирования. 2002. № 2. С. 169–171.

² Реус А. Ресурсы — естественное преимущество России // Экономические стратегии. 2005. № 2. С. 6–11.

³ Степанова Э.И. Прогнозирование развития топливно-энергетического комплекса (на материалах Республики Бурятия). Байкальский институт природопользования СО РАН (Улан-Удэ) (www.lpur.tsu.ru).

⁴ Межотраслевые комплексы в системе моделей / Под ред. Н.П. Федоренко, Э.Ф. Баранова. М., 1983.

⁵ См.: Некрасов А.С., Синяк Ю.В. Управление энергетикой предприятия. М., 1979; Основные методические положения оптимизации развития и размещения производства. М., 1978; Можалева С.В. Экономика энергетического производства. М., 2003.

⁶ К конъюнктурным краткосрочным факторам развития ТЭК в данном контексте относятся, например, рост цен на экспортное сырье, девальвация валюты и т.д.

⁷ См., напр.: Попырин Л.С., Дильман М.Д. Требования к отечественному энергогенерирующему оборудованию и их гармонизация с международными стандартами // Энергетическая политика. 2001. 2; Роль инновационных процессов в стабилизации нефтяной промышленности России // Нефть, газ и бизнес. 2000. 2; Приоритетные направления развития науки и техники и критические технологии топливно-энергетического комплекса / М.М. Виноцкий, И.М. Лившиц и др. М., 1997.

⁸ См.: Преобразование предприятий: Американский опыт и российская действительность / Под ред. Д. Лоуга (США), С. Плеханова, Д. Симонса. М., 1997.

⁹ Некрасов А.С., Синяк Ю.В. Управление энергетикой предприятия. Преобразование предприятий: Американский опыт и российская действительность.

Статья поступила в редакцию 29 декабря 2005 г.