
ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИИ И ТЕОРИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ*

Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М.

Представлены данные о стратегии энергосберегающей политики в свете принципов системы глобальной энергетической безопасности. Разработана теоретическая основа энергоэффективности и энергосбережения (интегрированный энерго-экологический анализ). Приведены результаты реализации и эффективности мероприятий по энергосбережению на примере Свердловской области. Определена практическая значимость реализации основного принципа энергоэффективной экономики – снижения энергоемкости продукции при росте валового продукта.

Роль энергетики в жизни любого общества трудно переоценить. Так было всегда [1, 8]. И тогда, когда до первого энергетического кризиса 1973 – 1974 гг. цены на энергоресурсы были символическими. И в современном мире, когда цены на углеводороды формируются в трех "измерениях": неустойчивость, высокий общий уровень, тенденция непрерывного роста.

Поэтому энергоресурсы всегда имели и имеют критически важное значение для улучшения качества жизни и расширения экономических и социальных возможностей любого общества (развитого и развивающегося).

Но при этом, по мере роста цен на энергоресурсы, неизбежно видоизменяются и корреляционные связи между энергетическими и экономическими параметрами общественного развития как отдельных стран, так и человечества в целом.

Академик П.Л. Капица первым обратил внимание на жесткую корреляцию между уровнем экономического развития и удельной энерговооруженностью отдельных государств [2]. Естественно, в тот исторический период, в условиях межсистемного противостояния, сложилась теория, что экономический рост обязательно должен сопровождаться ускоренным, опережающим ростом энергетики, темпы которого и определяют параметры, устойчивость и безопасность любой страны в целом. У данной теории много положительных результатов [2]. Но все эти позитивные итоги достигаются на фоне бесконечного роста энергоемкости валового внутреннего продукта. Именно здесь кроется причина того, что Россия вынуждена тратить половину своих энергоресурсов на простой обогрев, а не в том, что наша страна самая холодная [2].

По мере роста мировых цен на энергоресурсы проблема снижения энергетических затрат (проблема энергосбережения) становится все более актуальной как в мировом аспекте, так и для отдельно взятой страны.

Энергетическое будущее России – это создание системы энергоснабжения по ценам, отражающим фундаментальные принципы рыночной экономики. Здесь уже структурный сдвиг в экономике в пользу опережающего роста энергетики не является достаточным для обеспечения экономического роста страны. Для этого необходима также реализация принципов системы Глобальной энергетической безопасности, сфор-

* В постановке ряда вопросов принимали участие Данилов О.Л., Макаров А.А., Бушуев В.В. Разработка ряда стратегических вопросов проводилась по инициативе и при поддержке администрации Свердловской области.

мулированной на саммите G 8 в 2006 г. в Санкт-Петербурге. Среди ключевых принципов этой глобальной системы следует отметить следующие:

- сбережение энергоресурсов равносильно их производству, и зачастую именно оно представляет собой более рентабельный и экологически ответственный способ обеспечения растущего спроса на энергию;
- усилия по повышению энергоэффективности и энергосбережению чрезвычайно способствуют снижению энергоемкости экономического развития, укрепляя тем самым глобальную энергетическую безопасность;
- повышение энергоэффективности и экономии энергии позволяет снизить нагрузку на инфраструктуру и способствует оздоровлению окружающей среды за счет сокращения выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ.

Из этого принципа Глобальной энергетической безопасности, принятой G 8, следует, что какие бы ни были созданы в будущем сверхэффективные и сверхмощные системы производства и преобразования энергии, что исключительно актуально, это не освобождает как человечество, так и каждую отдельную страну от необходимости максимально эффективного использования энергии на стадии её потребления.

То есть, в системе Глобальной энергетической безопасности, построенной на сверхэффективных и сверхмощных энергетических системах, обратную связь определяют также ключевые факторы, как:

- сбережение энергоресурсов;
- оздоровление окружающей среды.

Поэтому одна из важнейших особенностей современной экономики России – это формирование определенной системы и структуры по рациональному снабжению и потреблению энергии. Опыт освоения рыночных отношений в последнее десятилетие показал, что Россия оказалась не готовой по своим показателям энергоэффективности быть достойным конкурентом в мировом экономическом пространстве. Энергоемкость как многих видов отечественной продукции, так и ВВП в целом значительно превышает показатели промышленно развитых стран. В этой ситуации проблема энергосбережения, сохраняя свои передовые позиции в виде экономической деятельности обрабатывающего производства, определяет в значительной степени и конкурентность отечественной продукции, и устойчивость всей экономики. За последние годы принято определенное количество законов и нормативных актов, напрямую или косвенно связанных с энергосбережением, сложилось несколько конкретных направлений формирования энергосберегающей политики. Одной из значительных вех в экономике страны была поставленная Президентом задача удвоения ВВП. Решение этой задачи невозможно без соответствующей поддержки и обеспечения энергоресурсами. Проблема энергосбережения однозначно ставит вопрос о синхронном решении задач роста ВВП и снижения его энергоемкости. По ряду оценок, потенциал энергосбережения в России достигает 40 – 50 % текущего энергопотребления (380 – 480 млн. т у.т.) при затратах существенно меньших, чем требуется для производства адекватного количества первичных энергоресурсов. Масштаб этой проблемы – около триллиона рублей в год, в случае расчета по мировым ценам на топливо. В свете этих проблем особое значение принадлежит формированию достаточно четкой энергетической стратегии региона (субъекта Федерации), решению проблем взаимосвязи экономического роста и энергоемкости продукции, созданию надежной, отвечающей современным требованиям, теоретической базы энергоэффективности и энергосбережения и демонстрации возможностей

решения проблем энергосбережения на конкретных примерах промышленно развитого региона страны.

Таким образом, актуальность данной работы связана с необходимостью на современном этапе всемерного использования потенциала энергосбережения как важнейшей основы энергетического сопровождения увеличения ВВП страны. Она в полной мере соответствует имеющимся федеральным программам, в том числе и в долгосрочном плане, связанным с развитием энергетики и проблемами энергосбережения. Особенно большая роль в решении данной проблемы отводится региональному уровню экономики. Актуальность данной проблемы особенно возросла в свете последних событий, связанных с безопасностью и эффективным функционированием энергетических и энергопотребляющих систем, что, как уже отмечалось, определено на саммите G 8 (2006 г.) как "Глобальная энергетическая безопасность".

В Российской Федерации 89 регионов, в каждом из них есть свои особенности в проведении энергетической политики, развиваемой в стратегии энергосбережения в рамках конкретного региона, что во многом и определяет успех всей энергетической стратегии страны. В этом плане значительный интерес для решения задач энергосбережения всей страны представляет пример развития стратегии энергосбережения, теоретических его основ, их реализации на примере такого промышленно развитого региона, как Свердловская область. Это субъект Федерации, отличающийся сравнительно суровым климатом, собственная топливная база обеспечивает менее 5 % потребности области в топливе. В промышленности расходуется 55% энергопотребления (в том числе 90 % всего расходуемого природного газа), в ЖКХ – 31%. Наибольшее количество энергоресурсов (около трети) потребляет металлургия. Потенциал энергосбережения области оценивается в 10 млн.т у.т при годовом потреблении до 36 млн.т у.т.

Основной задачей работы, проводимой в Свердловской области при активном участии авторов, было создание стратегии энергосбережения, разработка современной теоретической базы энергоэффективности и энергосбережения и решение актуальных проблем энергосбережения в обрабатывающих производствах промышленно развитого региона. При этом требовалась и увязка тесно взаимосвязанных (особенно в свете ратифицированного в нашей стране Киотского протокола) энергетических и экологических проблем [3 – 17].

1. Развитие стратегии энергосберегающей политики

Современные условия развития мирового сообщества и его экономики выявляют ряд фундаментальных принципов и зависимостей, связывающих рост ВВП, потребление энергии и реализацию потенциала энергосбережения. Важнейшими принципами стратегии энергосбережения, объективным показателем успешного развития экономики являются необходимость снижения энергоемкости продукции и индекса расхода энергии на единицу ВВП. При этом, не отрицая необходимость использования стоимостных и физических показателей, для определения динамики производства требуется выполнение экономического анализа и в энергетических показателях.

Таким образом, важнейшим принципом стратегии энергосбережения является снижение удельной энергоемкости экономики в связи с улучшением использования имеющегося производственного потенциала и относительным снижением энергозатрат при росте ВВП и ВРП.

При этом основные факторы, определяющие решение проблем энергосберегающей политики страны и регионов, нами разделяются на глобальные, стратегические и тактические.

Глобальные факторы включают обеспечение устойчивого развития экономики, рост производительности, стимулирование трудовой деятельности, снижение экспорта ТЭК и сырьевых ресурсов, повышение доли обрабатывающих производств промышленности, снижение доли теневой экономики. Стратегические факторы включают изменение структуры производства электроэнергии (атомная энергетика, ПТУ, ТЭЦ – ГТУ, возобновляемые источники и т.д.), модернизацию технологий и производства, повышение коэффициента использования оборудования. Тактические факторы включают как организационные мероприятия (нормирование энергопотребления, паспортизацию оборудования, обучение персонала и др.), так и технологическую компоненту (модернизацию и реконструкцию энерготехнологического оборудования, внедрение энергосберегающего оборудования, экономичных методов нагрева и отопления и т.д.).

При этом необходимо учесть, что 40 – 50% ТЭР, вырабатываемых в стране (55% в Свердловской области), потребляют обрабатывающие производства, поэтому резервы экономии энергоресурсов в промышленности особенно велики.

В Свердловской области в соответствии с указом губернатора от 21 января 1996 г. № 18 "О первоочередных мерах по реализации политики энергосбережения" проводится последовательная и целенаправленная политика энергосбережения.

Стратегия энергосбережения была конкретизирована и получила своё развитие в виде общероссийского плана действий по энергосбережению, который в Свердловской области (по материалам выступления губернатора Свердловской области на заседании Государственного Совета Российской Федерации 29 мая 2001 г.) получил название "Семь шагов к теплу и свету" [3, 4]. Этот план действий включает следующие мероприятия: 1) энергетическая паспортизация всех предприятий; 2) проведение энергетических обследований (энергоаудитов); 3) лицензирование теплоисточников и введение "технических паспортов котельных"; 4) создание системы непрерывного образования; 5) гибкая тарифная политика с ориентировкой на энергосбережение; 6) организационная и пропагандистская работа по энергосбережению; 7) введение стандарта предприятия "Организация работ по экономии топливно-энергетических ресурсов". В ходе последующей энергосберегающей деятельности и накопленного опыта добавлялись еще конкретные мероприятия плана, такие как материальное поощрение деятельности по энергосбережению, производство энергосберегающего оборудования, подготовка и выпуск учебников по энергосбережению, создание образовательной системы по подготовке и переподготовке специалистов по энергосбережению.

Одним из важнейших элементов стратегии энергосбережения стала задача создания и развития теоретической базы энергосбережения, основанной на использовании современных математических моделей и компьютерных технологий в применении к энерготехнологическим процессам и объектам.

Стратегия энергосберегающей политики в регионе была рассмотрена и одобрена Советом безопасности Свердловской области.

2. Теоретическая основа энергоэффективности и энергосбережения

Теоретической основой развития энергосберегающих технологий является разработанный в рамках уральской научной школы интегрированный энерго-экологический анализ (ИЭЭА) [5, 8 – 11]. В развиваемой дуальной постановке ИЭЭА включает два важнейших элемента: полный (сквозной) энерго-экологический анализ (ПЭЭА) и тепломассообменный анализ (ТМОА), обеспечивающие как математическое моделирование (создание виртуальных объектов), так и их исчерпывающую энергоэкологическую оценку с возможностью многовариантного планирования вычислительных экспериментов, оптимизации тепловых режимов и конструкций оборудования и технологий. ПЭЭА разработан в двух формах: структурированной и диссипативной. Разработанный анализ позволил в рамках технологического топливно-экологического числа выделить важнейшие факторы энергоемкости (топливно-энергетические КПД, полезные затраты топлива и обобщенные расходные коэффициенты), оценить долю экологического ущерба в энергетических затратах, определить глобальный энергетический и энерго-экологический КПД. Этот анализ имеет восходящую иерархическую структуру и может использоваться как на уровне отдельных технологий, так и в рамках ПЭЭА представления и обоснования показателя терморецессии, или динамической энергоемкости, позволяющей в динамике оценивать соотношение между ростом ВВП, ВРП или объемом продукции отдельных предприятий и энергоемкостью продукции и, таким образом, оценивать в виде конкретных математических соотношений возможность реализации отмеченного выше основного принципа стратегии энергосбережения.

В рамках тепломассообменного анализа удалось создать передовые в мировой практике многозональный и динамический зонально-узловой методы расчета процессов теплообмена и гидродинамики энерготехнологических агрегатов в совокупности с определением эмиссии оксидов азота, что позволяет создавать и детально анализировать виртуальные энерготехнологические объекты в трехмерной постановке. Разработаны также методы оценки тепломассообменной эффективности совместно протекающих теплообменных и физико-химических процессов с учетом всех видов возможных регенераций и потерь, введено представление и выявлены особенности режима тепломассообменного управления, реализована постановка оптимизационной задачи в критериях "топливо – экологический ущерб – капитальные затраты", созданы методики медико-инженерной оценки экономического ущерба от вредных выбросов для "смертельного" риска. Все имеющиеся разработки реализованы в виде оригинального программного продукта применительно к современным компьютерам.

Принципиально важным является то, что разработана система интегрального энергетического менеджмента (ИЭМ) региональной экономики. Основу ИЭМ составляют показатели динамической энергоемкости валового регионального продукта (ВРП) и валового отраслевого продукта (ВОП).

3. Реализация и эффективность региональных мероприятий по энергосбережению

3.1. Организационные мероприятия

Энергетические паспорта введены на многих предприятиях. Установлено, что наличие такого паспорта позволяет на 20% сократить расходы на оплату энергоресурсов практически без капитальных вложений. Энергетические моделирования (энергоаудиты) проведены на 260 крупнейших предприятиях с выявлением резервов энергосбережения на уровне 20 – 30% от энергозатрат. Комплекс энергосберегающих мероприятий в муни-

ципальном образовании город Краснотурьинск обеспечивает достижение удельных отопительных характеристик крупных жилых массивов на уровне достигнутых в таких государствах, как Швеция. Аттестовано большинство теплоисточников с введением "технических паспортов котельных". Обучение персонала по вопросам энергосбережения проведено на всех крупнейших промышленных предприятиях и в более чем 100 организациях ЖКХ. Создана кафедра энергосбережения в УГТУ – УПИ, и на всех инженерных факультетах введен учебный курс по энергосбережению. В рамках Федеральной целевой программы "Интеграция высшего образования и науки России на 2001 – 2006 гг." проводятся ежегодные Всероссийские студенческие олимпиады, научно-практические конференции и выставки студентов, аспирантов по энергосбережению. Изданы учебные пособия по энергосбережению, в том числе учебники для учащихся общеобразовательных и средних профессиональных учреждений и для студентов вузов [18, 19]. В средних профессиональных и ряде общеобразовательных учреждений введен курс по энергосбережению.

Ежегодно проводятся масштабные выставки по энергосбережению и по экологии в рамках уже проведенных шести выставок – международных конференций по энергосбережению и ежегодных международных конференций по экологическим проблемам промышленных регионов.

Издаются ежемесячные журналы "Энергетика региона" и "Энергоанализ и эффективность". В средствах массовой информации систематически освещаются вопросы энергосбережения.

На всех крупных предприятиях созданы общественные бюро энергетического анализа или энергетические лаборатории, заводские энергетические комиссии и даже энергетическая полиция.

В рамках Союза металлургов создана энергетическая комиссия, проведено ранжирование металлургических предприятий по четырем критериям: доля энергетических затрат в областных затратах, ценовая энергоемкость, затраты на теплофикат и производство компрессорного воздуха.

Информационная компонента, представленная авторами работы, значительна. Так, в рамках работы опубликовано 30 монографий, 10 учебных пособий, 5 справочных изданий, более 300 статей и докладов, получено 50 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Указом губернатора Свердловской области создан фонд им. Черепановых и премия им. Черепановых, выдающихся механиков-теплотехников России. Премии им. Черепановых удостоены более чем 90 специалистов-энергетиков, металлургов и др. В рамках Регионального Уральского отделения АИН им. А.М. Прохорова учреждена премия – медаль им. В.Е. Грум-Гржимайло, выдающегося металлурга-теплотехника, создателя гидравлической теории печей; 22 работы удостоены премии-медали им. В.Е. Грум-Гржимайло, в том числе 19 работ по Свердловской области, награждено 55 участников – лауреатов премии.

Представители металлургических заводов неоднократно за последние пять лет занимали призовые места в смотрах - конкурсах предприятий России и стран СНГ по энергосбережению, проводимых Международным союзом металлургов.

3.2. Интегрированный энергетический и энерго-экологический анализ

Полный энергетический анализ проведен на 14 металлургических предприятиях страны, в том числе на 5 металлургических предприятиях Урала [5, 8 – 11, 14]. В на-

стоящее время анализ распространен и на предприятия лесопромышленного комплекса (проанализировано 3 ЦБК). Созданы тренажер и экспертная система оценки динамической энергоемкости как в масштабе предприятия, так и в блочно-цеховом масштабе. Компьютерный вариант системы опробован на предприятии "ВИЗ–Сталь" с выявлением резервов энергосбережения. На этом же предприятии выполнен энерго-экологический анализ. Полный энерго-экологический анализ применен для вновь разработанных бескоксовых безотходных технологий переработки стали ванадием, в сравнении с традиционной аглодоменной схемой выявлены энерго-экологические преимущества новых технологий.

Основные результаты полного энерго-экологического анализа закреплены в недавно созданных ГОСТ'ах: ГОСТ Р 51750 – 2001. "Энергосбережение. Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказание услуг в технологических энергетических системах. Общие положения"; ГОСТ Р 51749 – 2001. "Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование общепромышленного применения. Виды. Типы. Группы. Показатели энергетической эффективности. Идентификация".

На ряде предприятий страны уже проводится систематический (помесячный) анализ полной энергоемкости продукции (ММК, НЛМК).

Разработанные современные методы тепломассообменного анализа в виде многозонально-факельных методов и динамического зонально-узлового метода применены на многих предприятиях страны и Урала при анализе процессов тепломассообмена в сталеплавильных, стекловаренных, нагревательных и термических печах, в парогенераторах. При этом детально определялись как интегральные, так и локальные характеристики теплообмена, проанализированы, рекомендованы и были внедрены усовершенствования конструктивных и режимных параметров печей и агрегатов.

На этой основе с использованием методов математического моделирования были разработаны конструкции газомазутных горелок и форсунок с выхлопной трубой для сталеплавильных печей, внедренные не только на Урале, но и по всей стране. Система комбинированной струйно-акустической интенсификации процессов теплообмена внедрена на Северском трубном заводе, система струйно-факельного скоростного нагрева – на Северском трубном и Первоуральском новотрубном заводах. Анализ системы струйно-факельного скоростного нагрева показал, в частности, возможность не только на 30% снизить расходы топлива, но и значительно, в 2 – 3 раза, снизить выбросы оксидов азота. В настоящее время этот метод принят для внедрения в США, прошло его апробирование на виртуальном объекте и на опытно-промышленной установке в Чикаго.

Результаты реализации концепции энергосбережения, использование методов ИЭЭА дают, как отмечалось, существенный эффект в рамках отдельных технологий и предприятий. Но все же основным комплексным критерием оценки эффективности энергосберегающей политики является реализация основного принципа энергосбережения – на основе динамической энергоемкости ВВП и ВРП.

3.3. Интегральный энергетический менеджмент региональной экономики

В рамках данной работы была впервые в стране проведена оценка динамики энергоемкости ВРП (на примере Свердловской области) с использованием методики полного энергетического анализа (по первичному топливу). Был проведен анализ ди-

намической энергоемкости (темпов потребления ТЭР на единицу ВРП с 1996 по 2004 г. (за 9 лет)). Анализ показал, что уже начиная с 1999 г. вместе с ростом ВРП наблюдалось последовательное снижение энергоемкости продукции (с 97,3% в 1999 г. до 89,6% в 2004 г. – по сравнению с предыдущим годом). За период 2000 – 2004 гг. весь прирост ВРП достигнут практически при сохранении объемов потребления первичного топлива. При этом снижалась как электроемкость, так и теплоемкость ВРП [12, 13, 15, 16].

4. Основные практические результаты

Приведенный анализ наглядно показывает, что успешно реализуемая стратегия удвоения ВРП к 2010 г. обеспечивается при удовлетворении реализации основного принципа энергоэффективной экономики – снижения энергоемкости продукции и повышения эффективности промышленного производства. При этом, как показал анализ, на примере Свердловской области за пять лет объем потребления первичного топлива снизился на 27%, что в денежной форме составляет по внутрироссийским ценам 8,7 млрд. руб., по мировым ценам – 800 млн. долл. США. При росте объемов производства на 40% энергетическая компонента ВРП в регионе снизилась почти на 30% (коэффициент терморецессии соответствует 0,1). Этот результат в значительной мере достигнут за счет того, что на многих предприятиях реализованы эффективные энергосберегающие технологии (НТМК, Северский трубный и Первоуральский новотрубный заводы, БАЗ, КУМЗ, Качканарский ГОК и др.), организован выпуск энергосберегающего оборудования, в том числе на предприятиях малого и среднего бизнеса.

Например, внедрение на многих предприятиях систем инфракрасного отопления цехов, прямого газового нагрева вентиляционного воздуха, проводимое НИИ Проблем энергосбережения и автоматики при УГТУ – УПИ совместно с ООО "Газ – инжиниринг", позволило за пять лет достичь экономии природного газа 106,7 млн. м³ (на сумму 61,6 млн. руб.). Существенные шаги по коренной реконструкции принимаются рядом крупных металлургических предприятий Свердловской области (НТМК, УГМК, Северский трубный завод и ряд других).

Заключение

В результате проводимой работы получил свое решение комплекс задач, основные из которых – создание стратегии энергосбережения, разработка современной теоретической базы энергоэффективности и энергосбережения на примере промышленно развитого региона.

Научные результаты работы:

- создание научных основ стратегии энергоэффективности, использованных при подготовке "Энергетической стратегии Российской Федерации до 2020 года";
- разработка метода интегрированного энерго-экологического анализа, обеспечивающего как математическое моделирование, так энерго-экологическую оценку от технологических процессов до экономических систем;
- разработка системы интегрально-энергетического менеджмента региональной экономики. Ее основу составляют показатели динамической энергоемкости ВРП и валового отраслевого продукта (ВОП).

Отличительной особенностью данной работы является масштабная реализация в Свердловской области комплекса организационных и технологических мероприятий по региональному плану действий.

Основное достоинство работы – широкая реализация мероприятий по повышению энергоэффективности как на многочисленных конкретных предприятиях, так и в целом экономической системы, от отдельных видов экономической деятельности до региона на примере Свердловской области.

С нашей точки зрения, проводимая работа по разработке и реализации стратегии энергосбережения в условиях промышленно развитого региона имеет существенное значение для развития экономики всей страны. Об этом свидетельствует постоянное участие и обмен опытом в рамках проведенных конференций и выставок представителей многих регионов страны и СНГ. Подтверждением этому также является решение Министерства топлива и энергетики РФ от 16.03.2000 г. "Об организации работ по реализации энергосберегающей политики в Свердловской области и созданию энергоэффективной демонстрационной зоны". Программа энергосбережения "Семь шагов к теплу и свету", представленная на заседании Госсовета РФ, получила положительную оценку Президента Российской Федерации В.В.Путина.

Развиваемая и реализуемая стратегия, теория энергоэффективности в обрабатывающих производствах позволяют выявить и в масштабах всей страны возможные эффективные пути реализации "Основных положений энергетической стратегии России на период до 2020 г. и намеченной Президентом РФ стратегии удвоения ВРП к 2010 г.

В Свердловской области прогноз до 2010 года по темпам удвоения ВВП и снижению энергоемкости благоприятен.

На примере Свердловской области в течение последних 6 – 7 лет реально показано, что достижение энергетической безопасности и устойчивого развития на региональном уровне возможно не только за счет внедрения более эффективных низкоуглеродных энергетических технологий, финансовых и рыночных механизмов, но и за счет механизмов чистого развития, т.е. развития экономики с минимальным вредным воздействием на окружающую среду за счет энергосбережения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М. Энциклопедия энергосбережения. Екатеринбург: ИД "Сократ", 2004. 368 с.
2. Фортгов В.Е. Роль энергетики в нашей жизни // Ресурсы. Технологии. Экономика. 2006. № 5. С. 2 – 6.
3. Россель Э.Э. Семь шагов к телу и свету // Энергетика региона. 2001. № 6. С. 3 – 5.
4. Россель Э.Э. Указ губернатора Свердловской области о поощрении деятельности по энергосбережению // Энергетика региона. 2001. № 9. С. 39.
5. Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М., Розин С.Е. и др. Энергетический анализ. Методология и базовое информационное обеспечение: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ, 2001. 100 с.
6. Бушуев В.В. Энергоэффективность как направление новой энергетической политики России // Энергосбережение. 1999. № 4. С. 32 – 35.
7. Данилов Н.И. Энергосбережение. От слов к делу. 2-е изд. Екатеринбург: Энерго-Пресс, 2001. 232 с.

8. Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочник в 2-х кн. М.: Теплоэнергетика, 2002. Кн. 1. 688 с.; Кн. 2. 768 с.
9. Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование: Справочное издание: В 3-х кн. / Под ред. В.Г. Лисиенко. М.: Теплотехник, 2003. Кн.1. 608 с.; Кн. 2. 600 с.; Кн. 3. 592 с.
10. Лисиенко В.Г., Дружинина О.Г., Зобнин Б.Б. и др. Энерго-экологический анализ, программное обеспечение и снижение эколого-экономического ущерба: Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2005. 310 с.
11. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М., Лисиенко В.Г. Развитие энергоэффективных технологий и техники (введение в хрестоматию энергосбережения для юношества). Екатеринбург: Уралэнерго-Пресс, 2004. 144 с.
12. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М. Обобщенный показатель качества экономической системы // Вестник УГТУ – УПИ. Теплоэнергетика. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2004. С. 365 – 371.
13. Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М. Анализ динамической энергоёмкости (индекса терморецессии) валового внутреннего продукта и продукции предприятий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. № 6. С. 8 – 10.
14. Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М., Розин С.Е. и др. Вопросы стандартизации показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов // Теплоэнергетика. 2004. № 10. С. 70 – 74.
15. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М., Столбов Ю.К., Лисиенко В.Г. Интегральный энергетический менеджмент региональной экономики // Ресурсы. Технологии. Экономика. 2005. № 3. С. 18 – 24.
16. Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щёлоков Я.М. Динамическая энергоёмкость и ее анализ // Ресурсы. Технологии. Экономика. 2005. № 5. С. 43 – 48.
17. Данилов Н.И. К благосостоянию через энергоэффективность // Энергетика региона. 2006. № 5 (94). С. 6 – 10.
18. Данилов Н.И., Евклеров А.И., Михайлов В.Ю., Щёлоков Я.М. Энергосбережение: Введение в проблему. Екатеринбург: Изд. "Сократ", 2001. 208 с.
19. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М. Основы энергосбережения: Учебник. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2005. 553 с.