

*На правах рукописи*

**Кокшаров Владимир Алексеевич**

**КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫМ  
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

08.00.05 – Экономика и управление народным  
хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями,  
отраслями, комплексами: промышленность)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора экономических наук

Екатеринбург – 2017

Работа выполнена на кафедре «Экономическая безопасность производственных комплексов» Института «Высшая школа экономики и менеджмента» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**Научный консультант** – доктор экономических наук, профессор  
**Клюев Юрий Борисович**

**Официальные оппоненты:** **Карякин Александр Михайлович,**  
доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ  
ВО «Ивановский государственный энергетический  
университет им. В.И. Ленина», декан факультета  
экономики и управления;

**Мохов Вениамин Геннадьевич,**  
доктор экономических наук, профессор, ФГАОУ  
ВО «Южно-Уральский государственный универ-  
ситет (национальный исследовательский универ-  
ситет)», профессор кафедры «Экономика и управ-  
ление на предприятиях сферы услуг, рекреации и  
туризма»;

**Вершинин Валентин Петрович,**  
доктор экономических наук, профессор,  
ОАНО ВО «Московский психолого-социальный  
университет», профессор кафедры экономики и  
управления

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт экономики  
Уральского отделения Российской академии наук,  
Екатеринбург

Защита состоится «23» марта 2017 г. в 10 ч. 15 мин на заседании диссер-  
тационного совета Д 212.285.01 на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный  
университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по адресу: 620002,  
Екатеринбург, ул. Мира, 19, ауд. И-420 (зал ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГАОУ ВО  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина», <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=51&rid=262989>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Стародубец  
Наталья Владимировна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

*Актуальность темы исследования.* По оценке А. Макарова, академика РАН, Россия потребляет 5,6 % мировых энергоресурсов, а энергоемкость ее валового внутреннего продукта в пять раз выше среднемировой и в восемь раз выше, чем в развитых странах, что связано главным образом с чрезмерной ресурсной ориентацией и плохой организацией экономики при некотором технологическом отставании. Экономический и социальный эффект при снижении энергоемкости валового внутреннего продукта возникает только при стимулировании реального внедрения энергосберегающих технологий. Одна из целей проходящей модернизации экономики – повышение энергоэффективности экономики России – нашла отражение в Указе президента РФ от 4 июля 2008 г. № 889. На заседании Комиссии по модернизации и техническому развитию экономики (июль 2009 г.) президент выделил энергоэффективность и энергосбережение в числе пяти национальных приоритетов, причем проблема энергоэффективности названа первой. Особая значимость Закона (№ 261-ФЗ) «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» (от 23.11.2009) заключается в том, что он стимулирует субъекты Федерации и муниципальные образования к разработке и выполнению соответствующих программ.

Актуальность темы исследования обусловлена и тем, что произошла радикальная смена системы хозяйствования и появились новые субъекты управления в сфере производства, распределения и потребления энергии, что привело к новой структуре экономических интересов, которые необходимо учитывать при реализации энергетической политики на уровне предприятия. В этих условиях у потребителей энергоресурсов появилась проблема: альтернатива в выборе производителей топлива и энергии.

В связи с этим назрела необходимость разработки теоретико-методологических подходов к управлению перспективным энергопотреблением металлургических предприятий в условиях либерализации энергетических рынков с учетом экономических интересов всех субъектов, тем более что эти вопросы не только представляют научный интерес, но и имеют важный прикладной характер. Управление энергопотреблением металлургических предприятий на основе концепции эффективного управления перспективным энергопотреблением в

условиях рыночных отношений позволяет: а) формировать бизнес-стратегию предприятия во взаимосвязи с энергоэффективностью и энергосбережением; б) оценивать и достигать высокого качества формирования топливно-энергетического баланса металлургического предприятия; в) определять эффективность управления энергопотреблением на уровне предприятия.

Решение проблемы энергоэффективности требует создания и внедрения соответствующих механизмов управления на уровне металлургического предприятия, позволяющих координировать и регулировать процесс энергопотребления. Опыт стран Евросоюза и США показал серьезные успехи в этой области, которые выражаются в нормативных актах и бюджетно-налоговом регулировании. Сегодня крайне востребовано применение таких механизмов в практике управления энергопотреблением.

*Степень научной разработанности проблемы.* Проблемами управления перспективным энергопотреблением предприятий занимались и занимаются как отечественные, так и зарубежные ученые. Энергоемкость производства промышленного предприятия как объект изучения рассматривается ими комплексно, с учетом многих факторов, что вполне закономерно для такого сложного объекта. Исследованию резервов энергосбережения и повышению уровня энергоэффективности производственных процессов предприятий посвящены труды многих отечественных ученых: В. Ануфриева, Л. Богачковой, В. Бушуева, А. Вигдорчика, Н. Виленского, В. Вершинина, Л. Гительмана, Д. Закирова, А. Златопольского, А. Карякина, Ю. Ключева, Ю. Когана, С. Михайлова, В. Непомнящего, В. Окорочкова, Р. Окорочкова, В. Проскурякова, С. Прузнера, Б. Ратникова, Р. Самуйлявичюса, Б. Санеева, М. Стыриковича, Л. Тонышевой, М. Федорова, В. Шелеста, А. Шишова, Е. Штейнгауза и др. В указанных работах обстоятельно рассматривается инструментарий управления энергетической составляющей промышленных предприятий, который ввиду происшедших изменений требует адаптации к условиям либерализации энергетических рынков.

Много внимания уделяется процессу формирования топливно-энергетического баланса (ТЭБ) промышленного предприятия для оценки энергоэффективности и энергосбережения в трудах Н. Виленского, С. Литвака, А. Макарова, Л. Мелентьева, С. Михайлова, В. Мохова, А. Некрасова,

Ю. Синяка, А. Ризник, С. Фельда; проблемам энергетической политики в работах: И. Башмакова, А. Бесчинского, О. Романовой, А. Татаркина. Вопросам экономии топлива и энергии, повышению эффективности их использования на предприятиях посвящены труды зарубежных авторов: Л. Брукса, У. С. Джевонса, Д. Казума, Х. Майкснера, К. М. Мейер-Абиха, Г. Сондерса, У. Хаампике.

Методологические основы оценки и измерения энергоэффективности производства, пути ее приращения рассматривают зарубежные ученые: Дж. Андреас, К. Bunse, М. Водичка, Р. Schönsleben, М. Brülhart, Т. Sueyoshi, М. Гото, Д. Грин, Н. Ван, П. Чжоу, Д. Чжоу, Д. Линарес, Х. Лабандейра, К. Шейнбаум, Л. Озава, Д. Кастильо, Г.- К. Brunke, М. Йоханссон, Р. Thollander, Г. Костко, У. Moslener, Р. Мартин, М. Muûls, Л. Де Пре, У. Вагнер, К. Уолш, Р. Thornley, В. Ван, Ф. Лю, С. Ли, Е. Дотцауэр.

Среди публикаций по направлению исследования практически не встречаются работы по оценке качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия как результата взаимодействия бизнес-стратегии и стратегии энергоэффективности. Поэтому вопросы соответствия энергоэффективности и энергосбережения совокупности структурных, функциональных и ресурсных составляющих металлургического предприятия динамичной рыночной среде требуют изучения и осмысления с точки зрения эффективного управления перспективным энергопотреблением для обеспечения устойчивого социально-экономического развития предприятия и повышения его конкурентоспособности на рынке.

Несмотря на широкое исследование проблем повышения энергоэффективности и энергосбережения, не получили полноценного отражения вопросы, связанные с содержанием понятия «качество топливно-энергетического баланса предприятия», определением критериев эффективного управления энергопотреблением. Нерешенными остаются проблемы выбора приоритетов энергетической политики и практического использования их при принятии управленческих решений для повышения энергоэффективности развития предприятия.

Актуальность поставленных проблем эффективного управления энергопотреблением предприятия в условиях либерализации энергетических рынков, их теоретическое, методологическое и практическое значение, наличие нерешенных

вопросов позволили объединить теоретический и практический аспекты и сформулировать гипотезу, цель, объект, предмет и задачи диссертационного исследования.

**Гипотеза исследования:** условием повышения энергоэффективности металлургического предприятия является комплексное управление перспективным энергопотреблением для формирования высокого качества топливно-энергетического баланса предприятия, что обеспечивает прирост энергетических и экономических результатов деятельности за счет сокращения затрат и потерь при реализации энергетической стратегии развития предприятия.

**Целью диссертационного исследования** является развитие теоретических и методологических положений комплексного управления перспективным энергопотреблением металлургических предприятий в условиях рыночной конъюнктуры.

Постановка цели исследования обусловила необходимость решения следующих *задач* теоретического и прикладного характера.

1. Разработать стратегию комплексного управления перспективным энергопотреблением предприятия и дополнить систему принципов эффективного управления энергопотреблением специфическими принципами.

2. С позиции системного подхода исследовать теорию и практику энергопотребления и сформулировать концептуальный подход к комплексному управлению перспективным энергопотреблением металлургических предприятий и его основные положения.

3. Определить критерий и систему факторов, влияющих на уровень эффективности энергопотребления металлургического предприятия.

4. Разработать и апробировать модель динамической оценки качества ТЭБ металлургического предприятия и методику оценки приоритетов энергетической политики металлургического предприятия как основы принятия управленческих решений.

5. Разработать алгоритм формирования механизма комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия на основе концептуального подхода к управлению перспективным энергопотреблением, включающим в

себя основополагающие понятия, принципы, задачи и методы управления, обеспечивающие прирост экономических результатов деятельности предприятия.

6. Разработать систему моделей для прогнозирования энергопотребления металлургического предприятия на основе учета корреляционно-регрессионных взаимосвязей трендов показателей для формирования динамической оценки качества баланса при реализации принципа соблюдения экономических интересов и элиминирования негативных процессов при перспективном энергопотреблении.

**Объектом исследования** является система энергопотребления металлургических предприятий Челябинской области, которые характеризуются высокой энергоемкостью производства.

**Предметом исследования** являются организационно-экономические отношения, формирующиеся в процессе управления энергопотреблением металлургического предприятия, с целью формирования высокого качества топливно-энергетического баланса в условиях динамичной внешней среды.

**Теоретической и методологической основой диссертационного исследования** являются фундаментальные и прикладные исследования отечественных и зарубежных ученых в области экономики энергопотребления предприятий и организации производства, современных тенденций энергопотребления отечественной экономики и управления хозяйственной деятельностью предприятия. Комплексный характер проблемы эффективного управления энергопотреблением предприятия обусловил необходимость использования в качестве инструментария диссертационного исследования диалектические методы научного познания: классификация, обобщение, анализ и синтез. Важнейшее место в методологии настоящего исследования в рамках общего диалектического подхода принадлежит комплексному и системному подходам, соединению статического и динамического подходов, что позволяет системно анализировать энергетическую эффективность металлургического предприятия.

**Информационно-эмпирическую базу исследования** составили научные работы отечественных и зарубежных авторов, учебно-методические издания, статьи, материалы научных конференций по проблемам экономики и организации энергопотребления металлургического производства, управления, системного анализа, стратегического и производственного менеджмента. В процессе исследо-

вания использовались законодательные и нормативные документы РФ, инструктивно-методические материалы всех уровней, справочные материалы Федеральной службы государственной статистики и территориальных органов статистики Челябинской области и России, а также российских информационных агентств, периодической печати, электронные ресурсы и материалы автора по результатам проведенных ранее исследований.

**Область исследования** диссертационной работы соответствует Паспорту специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность), а именно, п.1.1.1. Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности; п.1.1.15. Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства; п.1.1.18. Проблемы повышения энергетической безопасности и экономически устойчивого развития ТЭК. Энергоэффективность.

Логика исследования (проблемы и результаты) представлена на рисунке 1. Основные **научные результаты**, полученные лично соискателем, и их **научная новизна** заключаются в постановке и комплексном решении важной народнохозяйственной проблемы теоретического, методологического и методического обеспечения управления энергопотреблением металлургических предприятий на основе концептуального подхода к управлению перспективным энергопотреблением в условиях высокой динамичности рыночной среды.

#### **Научная новизна исследования**

1. Введено в научный оборот понятие «пирамида управления энергоэффективностью предприятия», представляющая иерархическую систему показателей взаимосвязанной реализации бизнес-стратегии и стратегии энергоэффективности металлургического предприятия, что позволяет управлять энергопотреблением как динамической системой и формировать ее функциональную структуру для достижения цели повышения энергоэффективности путем реализации специфических принципов управления энергопотреблением (п. 1.1.15. Паспорта специальности ВАК).



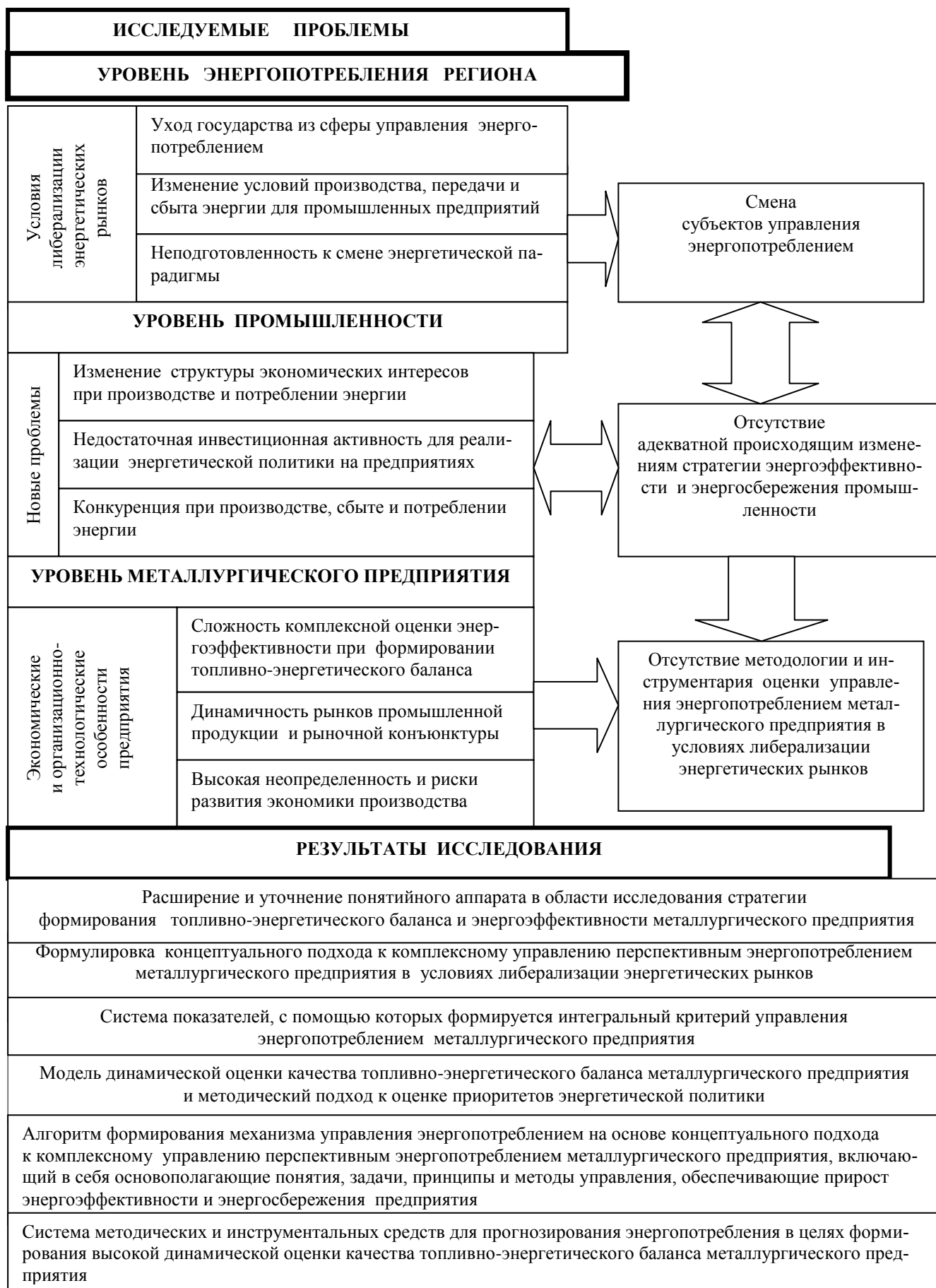


Рисунок 1 – Логика исследования (проблемы и результаты)

2. Дополнены теория и методология управления энергоэффективностью металлургического предприятия концептуальным подходом к комплексному управлению перспективным энергопотреблением в условиях либерализации энергетических рынков, отличающимся моделью анализа энергопотребления для оценки качества топливно-энергетического баланса и выбора приоритетов энергетической политики предприятия, что позволяет планировать, контролировать и регулировать энергопотребление предприятия с целью достижения показателей роста энергоэффективности и энергосбережения (п. 1.1.1, 1.1.18. Паспорта специальности ВАК).

3. Обоснован интегральный критерий степени выполнения поставленных целей и задач реализации энергоэффективности, в основе формирования которого лежат факторы энергоэффективности по сферам деятельности предприятия, для определения потенциального уровня энергосбережения металлургического предприятия при реализации стратегии энергопотребления, что дает возможность отбирать методы и ресурсы при формировании механизма комплексного управления энергопотреблением в рамках концептуальной модели анализа энергопотребления (п. 1.1.1, 1.1.15. Паспорта специальности ВАК).

4. Предложена модель динамической оценки качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия, которая базируется на системе взаимосвязанных динамических нормативов, характеризующих ранжируемые показатели эффективности использования энергоресурсов, что является основой для формирования и отбора приоритетов энергетической политики предприятия, позволяет производить количественную оценку процессов качества баланса и реализовывать мероприятия по нейтрализации негативных тенденций энергопотребления (п. 1.1.1. Паспорта специальности ВАК).

5. Разработан алгоритм формирования механизма комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия на основе концептуального подхода к управлению перспективным энергопотреблением, отличающийся системой информации для оценки спроса и предложения энергоресурсов, использующий набор ориентированных методов управления энергопотреблением (оптимизация энергопотребления, производственной программы, выбор тарифов на топливо и энергию и т. д.), структурированных для поддержания и достижения

высокого качества топливно-энергетического баланса с целью реализации решений по стратегическому развитию предприятия (п. 1.1.1, 1.1.18. Паспорта специальности ВАК).

б. Разработана система моделей для прогнозирования энергопотребления металлургического предприятия при формировании рациональной структуры топливно-энергетического баланса, отличающаяся учетом корреляционно-регрессионных взаимосвязей трендов показателей для формирования высокой динамической оценки качества баланса, что позволяет оценить показатели качества топливно-энергетического баланса, отражающие рациональные соотношения темпов роста (прибыль от реализации товарной продукции, использование вторичных энергоресурсов, электропотребления, потребления энергоресурсов и др.) (п. 1.1.1, 1.1.15. Паспорта специальности ВАК).

*Практическая значимость работы* определена возможностью использования разработанных методологических положений и методических рекомендаций в практической деятельности управления, связанной с повышением энергетической эффективности потребления энергоресурсов и энергосбережения на уровне предприятий.

Полученные результаты должны способствовать повышению результативности управленческих решений в системе реализации энергетической политики и росту эффективности использования энергоресурсов в рамках выбранных приоритетов формирования и реализации энергетической политики предприятия и региона.

Результаты и выводы исследования могут быть рекомендованы:

региональным органам управления при разработке программ и прогнозов энергопотребления и для управления инвестиционными процессами, основанными на выбранных приоритетах энергетической политики;

хозяйствующим субъектам при формировании и реализации энергетической программы и анализе проектов энергосбережения, требующих поддержки федеральных и региональных органов;

высшим учебным заведениям для развития тематики научных исследований, связанной с системой принятия стратегических решений для реализации проектов энергосбережения и формирования энергетической политики предприя-

тия; в учебном процессе для преподавания дисциплин: «Экономика организаций», «Организация производства на предприятии». «Экономика в электроэнергетике», «Научные проблемы в электроэнергетике».

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы и ее результаты обсуждались и получили положительную оценку на 22 международных научно-практических и четырех всероссийских конференциях: VII International Scientific Conference «Global Science and Innovation» (Chicago, 2016); X International research and practice conference «European Science and Technology» (Munich, 2015); IV Международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие регионов России» (Москва, 2014); IV Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасного развития современного общества» (Екатеринбург, 2014) и др. Результаты исследований были использованы Министерством промышленности и природных ресурсов и Министерством экономического развития Челябинской области при прогнозировании энергопотребления промышленности до 2020 г. и формировании динамической оценки качества ТЭБ промышленности области, а также ООО «Уральский центр энергосбережения и экологии» при формировании энергосберегающих программ в рамках организации работы по рациональному использованию энергоресурсов на металлургических предприятиях Свердловской и Челябинской областей (Екатеринбург), что подтверждено соответствующими документами о внедрении.

Теоретические положения и результаты исследования внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» при чтении курсов: «Экономика организаций», «Организация производства на предприятии», «Экономика в электроэнергетике», «Научные проблемы в электроэнергетике».

Положения диссертации отражены в 65 научных работах, в том числе в 23 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, пяти авторских монографиях. Общий объем публикаций – 112,6 п. л., из них авторских – 110,2 п. л. Две авторские монографии в 2011 г. отмечены дипломом на Международном конгрессе «Успешный региональный и международный опыт в реализации программ энергосбережения» (Санкт-Петербург). Монография «Управление энергопотреблением промышленного предприятия» отмечена дипломом на IV Международном конкурсе научной литературы в 2015 г. (Ростов-на-Дону).

**Структура диссертации** определяется общей концепцией, целью, задачами, логикой исследования и состоит из введения, 5 глав, 17 параграфов, заключения, списка литературы (331 стр. без приложений):

## **Введение**

### **1. Теория и методология оценки энергопотребления как объекта управления**

1.1. Эволюция концепции управления энергопотреблением промышленного предприятия

1.2. Систематизация факторов энергоэффективности металлургического предприятия

1.3. Теоретические аспекты оценки энергоэффективности предприятия

1.4. Теоретико-методологические основы формирования энергетической стратегии металлургического предприятия

### **2. Концептуальные основы формирования перспективного топливно-энергетического баланса металлургического предприятия**

2.1. Концептуальная модель анализа энергопотребления при формировании топливно-энергетического баланса металлургического предприятия

2.2. Принципы системы эффективного управления энергопотреблением металлургического предприятия

2.3. Методические подходы и критерии оценки формирования топливно-энергетического баланса предприятия

### **3. Концептуальный подход и методология комплексного управления перспективным энергопотреблением металлургического предприятия**

3.1. Концептуальный подход к энергопотреблению как объекту управления металлургического предприятия

3.2. Положения концептуального подхода к комплексному управлению перспективным энергопотреблением металлургического предприятия

3.3. Механизм комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия в новых условиях хозяйствования

### **4. Методический инструментарий оценки комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия**

4.1. Динамическая оценка качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия как управляемый параметр

4.2. Методический подход к оценке приоритетов энергетической политики металлургического предприятия

4.3. Методика оценки эффективности управления энергопотреблением металлургического предприятия

4.4. Моделирование и прогнозирование энергопотребления металлургического предприятия

## **5. Планирование перспективного энергопотребления металлургических предприятий**

5.1. Оценка перспектив энергопотребления ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

5.2. Прогнозные тенденции энергопотребления ОАО «Челябинский металлургический комбинат»

5.3. Перспективная динамика энергопотребления ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод»

Заключение

Библиографический список

Приложения

### **ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Введено в научный оборот понятие «пирамида управления энергоэффективностью предприятия», представляющая иерархическую систему показателей взаимосвязанной реализации бизнес-стратегии и стратегии энергоэффективности металлургического предприятия, что позволяет управлять энергопотреблением как динамической системой и формировать ее функциональную структуру для достижения цели – повышения энергоэффективности путем реализации специфических принципов управления энергопотреблением.**

Автор вводит понятие «пирамида управления энергоэффективностью предприятия» (рисунок 2), которое следует рассматривать как концептуальную структуру показателей энергоэффективности на нескольких иерархических уровнях, позволяющих на основе существующего набора показателей в определенный период выбирать ключевые показатели, влияющие на энергоэффективность, для управления энергопотреблением на каждом уровне с целью формирования высокой динамической оценки качества ТЭБ предприятия при сбалансированной системе показателей для реализации стратегии развития предприятия.

**Специфические принципы.** *Принцип соблюдения экономических интересов в процессе управления энергопотреблением* предполагает выстраивать «экономические интересы по вертикали и горизонтали» между региональным

уровнем и предприятием, предприятием и субъектами рынков энергоресурсов и энергоэффективных технологий. Принцип диктует правила поведения субъектов в процессе их взаимодействия как равных партнеров на рынках для нахождения баланса экономических интересов при достижении своих целей в процессе производства и потребления энергоресурсов.

*Принцип элиминирования негативных процессов в ходе управления энергопотреблением* необходим для определения показателей, соотношение темпов роста которых является нерациональными для формирования высокой динамической оценки качества топливно-энергетического баланса и определения набора факторов для воздействия управленческих решений на них при помощи реализации сформированных организационно-технических предложений по совершенствованию процессов энергопотребления для реализации рациональных соотношений темпов роста этих показателей предприятия. В научной литературе недостаточно обсуждается вопрос о связи бизнес-стратегии с энергетической стратегией металлургического предприятия, но, как показывает практика, реализацию стратегии развития предприятия обеспечивает определенный уровень энергоэффективности, который отражает динамику энергетической стратегии. Поскольку металлургические предприятия являются открытыми экономическими системами, ориентированными на рынок, то они вынуждены постоянно адаптироваться к изменяющимся требованиям участников рынка, чтобы поставленная цель была реализована, значит, результаты их функционирования связаны и взаимообусловлены через взаимодействие бизнес-стратегии и энергетической стратегии, которая является ключевой функциональной стратегией. При этом необходимая результативность их взаимодействия будет определяться реализацией специфических принципов. На рисунке 2 представлена логическая схема управления объемом энергопотребления и экономической эффективностью металлургического предприятия посредством реализации бизнес-стратегии.

Автор предлагает рассматривать стратегию энергоэффективности предприятия как *ключевую функциональную стратегию, которая представляет комплекс взаимосвязанных мер по выбору технологии и организации производства*



Рисунок 2 – Логика управления энергопотреблением предприятия посредством реализации бизнес-стратегии и стратегии энергоэффективности



*продукции, позволяющих обеспечить устойчивое энергоэффективное потребление энергоресурсов предприятием на основе комбинации запланированных действий и решений по адаптации предприятия к новой ситуации и возможностям получения энергоэффективных преимуществ и к новым условиям снижения его энергоэффективных позиций.*

**2. Дополнены теория и методология управления энергоэффективностью металлургического предприятия концептуальным подходом к комплексному управлению перспективным энергопотреблением в условиях либерализации энергетических рынков, отличающимся моделью анализа энергопотребления для оценки качества топливно-энергетического баланса и выбора приоритетов энергетической политики предприятия, что позволяет планировать, контролировать и регулировать энергопотребление предприятия с целью достижения показателей роста энергоэффективности и энергосбережения.**

Челябинская область – один из наиболее развитых промышленных регионов России. Значительная часть ТЭР расходуется на их использование непосредственно в качестве топлива и энергии (63,3 %). Первым по величине потребителем топлива в промышленности является черная металлургия. На ее долю приходится более 60 % суммарной потребности промышленности. В структуре электропотребления в 2014 г. на промышленное производство пришлось 66,6 % общего объема потребленной электроэнергии. Значительную долю в общем объеме потребленной электроэнергии занимают потери в электросетях общего пользования (9,4 %); по сравнению с 2010 г. они увеличились на 18,6 %.

С 2008 г. сложилась тенденция стабильного роста доли электроэнергии, получаемой из-за пределов области – в 2014 г. она составила 39,7 %. Анализ энергопотребления позволяет сделать следующие выводы: структуру ТЭБ региона формирует черная металлургия, она не является рациональной, что приводит к потерям при энергоснабжении и обостряет дефицит энергоресурсов; отсутствуют приоритеты энергетической политики, в этой связи необходимы формулировка нового концептуального подхода и алгоритм формирования механизма для моделирования эффективного управления перспективным энергопотреблением металлургического предприятия. Поэтому **объектом исследования** выбрана система энергопотребления крупных металлургических предприятий, доля которых в

энергопотреблении составляет 60 %. **Основная цель сформулированного концептуального подхода к комплексному управлению перспективным энергопотреблением металлургического предприятия направлена на обеспечение долговременного и устойчивого развития его экономики за счет эффективного использования энергоресурсов и перевода экономики предприятия на энергосберегающий и энергоэффективный путь развития.**

Основные задачи и положения концептуального подхода

1) **Основные задачи.** Для достижения поставленной цели необходимо разработать стратегию и решить следующие задачи: предоставление доступных энергетических услуг для обеспечения деловой активности; повышение эффективности использования энергоресурсов во всех сферах их применения; снижение вредного влияния эмиссий парниковых газов и других отходов энергетического производства на окружающую среду и здоровье людей; повышение надежности энергоснабжения, энергетической безопасности и определение приоритетов энергетической политики на основе динамической оценки качества ТЭБ металлургического предприятия.

2) **Отправным положением концептуального подхода** является авторская концептуальная модель анализа энергопотребления при формировании ТЭБ металлургического предприятия (рисунок 3). В энергетической стратегии России формирование ТЭБ названо одной из основных мер государственной политики, но при этом этот баланс должен быть не следствием, а основой формирования энергетической политики региона и предприятия. Из статистического документа ТЭБ должен стать регулирующим процессы энергопотребления. Одной из основных проблем энергетической стратегии России до 2035 г. является неразработанность механизмов использования энергетических балансов для планирования и управления энергопотреблением на уровне предприятия. Для решения этой проблемы необходимо ввести модель динамической оценки качества ТЭБ металлургического предприятия, в которой особое место занимает расходная часть баланса, связанная со многими энергетическими и экономическими факторами. При динамической оценке качества должны использоваться как частные показатели, так и интегральный показатель. Причем частные энергоэкономические показатели необходимы для управления энергопотреблением, а интегральный показатель яв-

ляется индикатором комплексной эффективности процессов энергопотребления и формирования баланса. Сегодня нет таких исследований, которые были бы связаны с повышением научно-методологического уровня анализа качества ТЭБ предприятия.

3) Динамическая оценка качества ТЭБ предприятия характеризует интегральный уровень надежности, экономичности, рациональности и экологичности при определенных соотношениях темпов роста экономических и энергетических показателей в процессе потребления энергоресурсов для получения устойчивых результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятия в условиях меняющейся рыночной конъюнктуры.

4) Наибольшие проблемы при формировании энергетической политики металлургического предприятия возникают при определении приоритетов и целей

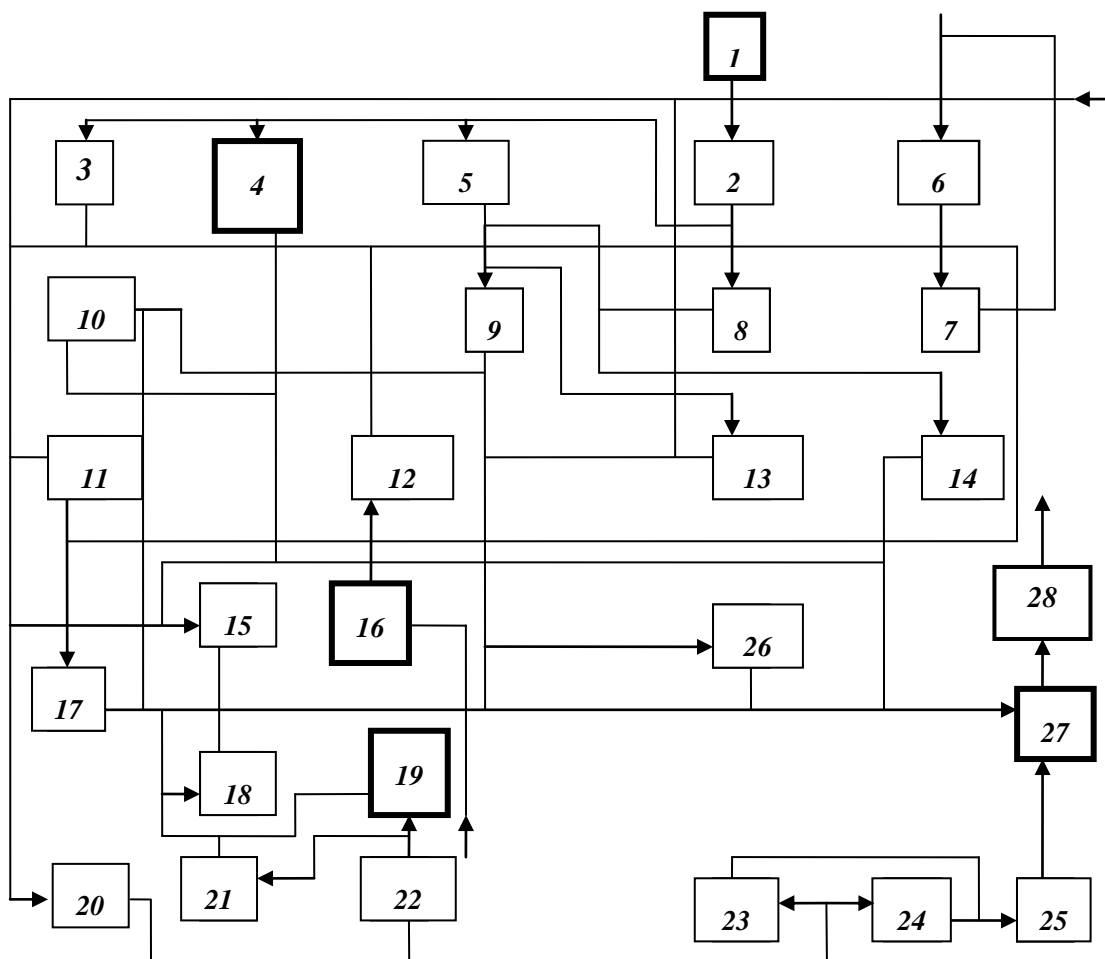


Рисунок 3 – Концептуальная модель анализа энергопотребления при формировании ТЭБ металлургического предприятия:

1 – анализ добычи первичных топливных ресурсов; 2 – анализ приходной и расходной частей топливного баланса; 3 – анализ продуктов переработки топлива; 4 – анализ ТЭР для производства электроэнергии; 5 – анализ ТЭР для производства теплоэнергии; 6 – анализ приходной и расходной частей баланса электроэнергии; 7 – анализ

производства электроэнергии; 8 – анализ качественной характеристики баланса; 9 – анализ динамики структуры приходной и расходной частей ТЭБ; 10 – анализ взаимозаменяемости ТЭР; 11 – анализ получения и использования ВЭР; 12 – анализ формирования ТЭР и отдельных видов; 13 – анализ баланса теплоэнергии; 14 – анализ качества ТЭР; 15 – анализ стоимостных показателей различных видов ТЭР; 16 – анализ внутренних запасов и сальдо внешнего оборота ТЭР баланса региона; 17 – анализ потерь прямого неиспользования ТЭР; 18 – анализ резервов экономии ТЭР; 19 – анализ спроса и предложения ТЭР; 20 – анализ структуры металлургической продукции; 21 – анализ конечного потребления энергоносителей; 22 – анализ структуры расходной части ТЭБ по полезному теплу; 23 – анализ экономических и энергетических показателей развития предприятия; 24 – анализ энергоемкости металлургической продукции; 25 – анализ электро-, топливо- и теплоемкости металлургической продукции; 26 – анализ корреляционно-регрессионных связей энергоэкономических показателей развития предприятия; 27 – анализ вредных выбросов в атмосферу и выделение  $CO_2$ ; 28 – анализ динамической оценки качества ТЭБ предприятия. Блоки 1, 4, 16, 17, 19, 27 являются предметом мониторинга и анализа Координационного совета по реализации энергетической политики для согласования деятельности регионального Министерства энергетики и Министерства промышленности по индикативному планированию ТЭБ предприятий

объектов, участвующих в повышении энергоэффективности и энергосбережения. Приоритеты являются базовым понятием и структурным элементом энергетической политики и представляют собой наиболее предпочтительные на каждом этапе ее реализации направления и формы деятельности органов, регулирующих ТЭБ предприятия. Сегодня отсутствуют какие-либо методики оценки и обоснования выбора приоритетов энергетической политики металлургического предприятия, что приводит к низкой результативности политики. С этой целью предложена методика оценки приоритетов.

5) Специфические принципы управления энергопотреблением металлургического предприятия учитывают особенности энергопотребления предприятия как сложной экономической системы, которая может эффективно развиваться через оптимальный баланс спроса и предложения энергоресурсов на определенном временном отрезке. Автор считает, что все принципы одинаково важны и значимы в управлении энергопотреблением и должны исследоваться и реализовываться одновременно. Но еще большее значение имеет идея системы специфических принципов, то есть рассмотрение их не просто как совокупности, а именно как системы. Специфические принципы – элиминирование негативных процессов развития и экономических интересов – обеспечивают эффективное управление энергопотреблением предприятия и ориентируют на допустимый вариант реализации энергетической политики в динамичной рыночной среде.

6) Управление направлено на рациональное использование энергетических ресурсов металлургическими предприятиями. Под эффективным энергопотреблением понимается его результативность с позиции достижения рациональных показателей энергоэффективности, а также реализация комплекса мер или действий, предпринимаемых для обеспечения более эффективного использования ТЭР. При этом энергоэффективность реализована, если сравнение фактического значения показателя использования ТЭР и нормативного достигает значения единицы.

7) Ключевыми показателями при прогнозировании энергопотребления считаются динамика показателей эндогенных переменных – производительности труда, технологического электропотребления, потребления угля, кокса и природного газа в технологических процессах, а также экзогенных переменных: объемы металлургического производства, выплавки электростали, выпуска проката черных металлов. Основой формирования вариантов прогнозирования является динамика этих показателей для сценария инерционного развития предприятия, на основе которого формируются другие сценарии прогноза для металлургического предприятия, определяются тренды и доверительные интервалы будущих значений потребления первичной энергии и электроэнергии.

8) Эффективное управление энергопотреблением невозможно без механизмов эффективного взаимодействия энергокомпаний и металлургических предприятий, среди которых важное место отводится механизмам ценообразования. Поэтому при формировании тарифов на электроэнергию следует выделять три последовательные стадии: определение совокупной стоимости обслуживания и среднего тарифа, дифференциация тарифных ставок по группам и категориям потребителей в соответствии с издержками электроснабжения и расчет базовых тарифов, разработка специальных тарифных меню.

9) Взаимодействие региональных энергокомпаний и металлургических потребителей поэтапно охватывает функциональные подсистемы потребления и предложения энергоресурсов, управление которыми осуществляется через показатели эффективности энергопотребления, позволяющие объединить эти подсистемы в единую систему для формирования, реализации и контроля энергетической программы предприятия. Формой разрешения основного противоречия про-

цесса реализации энергетической политики и инструментом организации энерго-экономических связей между процессами энергопотребления и энергосбережения является комплексный механизм управления энергопотреблением. Концептуальный подход к управлению перспективным энергопотреблением предприятия может быть представлен в виде логической схемы (рисунок 4).

**3. Обоснован интегральный критерий степени выполнения поставленных целей и задач реализации энергоэффективности, в основе формирования которого лежат факторы энергоэффективности по сферам деятельности предприятия, для определения потенциального уровня энергосбережения металлургического предприятия при реализации стратегии энергопотребления, что дает возможность отбирать методы и ресурсы при формировании механизма комплексного управления энергопотреблением в рамках концептуальной модели анализа энергопотребления.**

В ходе исследования определена система факторов, влияющих на уровень эффективности управления энергопотреблением, обуславливающих повышение энергоэффективности и энергосбережения, которые были разделены на шесть сфер деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на уровень эффективности энергопотребления предприятия

Сфера деятельности	Факторы
Экономическая	Уровень цен и тарифов на топливо и энергию; спрос и предложение на продукцию и ТЭР; доступ к рынку ресурсов и новых технологий; инфляция; экономические риски; эффективность использования средств производства; доходность промышленного производства; эффективность текущих затрат; эффективность использования живого труда; материальное стимулирование энергосбережения и повышение энергоэффективности работниками предприятия
Производственная	Структура промышленного производства; загрузка производственных мощностей; степень физического и морального износа ОПФ; материалоемкость производства; технологическая трудоемкость производства; внедрение прогрессивных технологических процессов; использование менее энергоемких материалов; снижение всех видов потерь продукции; укрупнение единичных мощностей и реализация других способов концентрации производства; специализация и кооперирование; уровень электрификации промышленного производства; технологическое комбинирование производства
Организационная	Планирование, учет и контроль; совершенствование учета и нормирования ТЭР
Социальная	Численность, доходы, квалификация и образование персонала
Экологическая	Переработка и использование отходов производства; состояние охраны окружающей среды; вредные выбросы при сжигании топлива; количество энергии, вырабатываемой на единицу выбрасываемого $CO_2$
Правовая	Совершенствование нормативно-правовой базы энергопотребления; законодательные и правовые акты в области энергоэффективности и энергосбережения



Рисунок 4 – Логическая схема концептуального подхода к комплексному управлению перспективным энергопотреблением металлургического предприятия

При отборе факторов по сферам деятельности были определены технологические и организационные показатели эффективности. В основе отбора влияния факторов на показатели эффективности лежат многочисленные исследования ряда ученых, а также исследования автора при формировании энергоемкости и электроемкости промышленной продукции.

При управлении энергопотреблением роль технологического фактора должна существенно и систематически увеличиваться, чтобы сдерживать рост потребления ТЭР для смягчения энергодефицита топливно-энергетического баланса предприятий региона. Эффективность управления энергопотреблением – выполнение поставленных стратегических целей в области управления энергопотреблением при соблюдении финансовых ограничений и использовании всех возможностей, предоставленных региональными министерствами. Баланс целей и показателей эффективности в области управления энергопотреблением должен быть реализован в системе показателей.

Оценка эффективности управления энергопотреблением в соответствии с предложенным концептуальным подходом и стратегией проводится для определения степени достижения поставленных целей на всех уровнях – региона, отрасли и предприятия. Предложена система целевых показателей эффективности (ЦПЭ) при реализации программы предприятия, которая состоит из двух групп: технологические показатели эффективности (оценивают влияние управления энергопотреблением на уровень энергосбережения, изменение технологических параметров); организационные показатели эффективности (позволяют оценить уровень планирования и организации управления энергопотреблением).

Показатель эффективности есть мера достижения цели как соответствие реального и требуемого результатов реализации проектов программы предприятия. В ходе исследования был сформирован перечень показателей для двух групп ЦПЭ управления энергопотреблением предприятия (таблица 2).

В ходе исследования определена система показателей, влияющих на уровень эффективности управления энергопотреблением и обуславливающих повышение энергоэффективности и энергосбережения. Для оценки отдельного показателя эффективности устанавливаются нормативные (целевые) значения, в зависимости от достижения которых определяется качественный уровень данного



Таблица 2 – Система показателей эффективности управления энергопотреблением металлургического предприятия

Технологический показатель эффективности	Оценка	Организационный показатель эффективности	Оценка
Коэффициент использования ВЭР	$K_{1вэр}^{эф}$	Коэффициент освоения инвестиционных затрат	$K_{1реал.инвест}^{эф}$
Коэффициент энергоемкости продукции	$K_{2энер}^{эф}$	Уровень развития компетенции промышленного персонала в области управления энергосбережением	$K_{2комптен}^{эф}$
Коэффициент доли затрат энергоресурсов в себестоимости продукции	$K_{3опер.себ}^{эф}$	Коэффициент своевременности выполнения работ по контрольным точкам инвестиционных проектов	$K_{3контр.точки}^{эф}$
Коэффициент валовых выбросов вредных веществ	$K_{4выб}^{эф}$	Коэффициент полученного эффекта от реализации инвестиционных проектов	$K_{4эффекта}^{эф}$
Коэффициент выделения CO <sub>2</sub>	$K_{5CO_2}^{эф}$	–	–
Коэффициент материалоемкости продукции	$K_{6мз}^{эф}$	–	–

показателя. На этой основе определяется интегральная оценка выполнения группы показателей эффективности:

$$ПЭ_{группы\ тех} = \sqrt[n]{K_{1тех}^{эф} \cdot K_{2тех}^{эф} \cdot K_{iтех}^{эф} \dots K_{mтех}^{эф}}, \quad (1)$$

$$ПЭ_{группы\ орг} = \sqrt[n]{K_{1орг}^{эф} \cdot K_{2орг}^{эф} \cdot K_{iорг}^{эф} \dots K_{mорг}^{эф}}, \quad (2)$$

где  $K_{i\ тех}^{эф}$ ,  $K_{i\ орг}^{эф}$  – оценка  $i$ -го показателя эффективности в сравнении с нормативным в данной группе. Затем определяется оценка интегрального критерия степени выполнения поставленных целей эффективности управления энергопотреблением предприятия

$$Э_{инт} = \sqrt{ПЭ_{тех} \cdot ПЭ_{орг}}, \quad (3)$$

где  $ПЭ_{тех}$ ,  $ПЭ_{орг}$  – интегральные оценки выполнения группы показателей технологической и организационной эффективности. На основе оценки интегрального критерия степени выполнения поставленных целей определяется уровень эффективности управления (таблица 3).

В ходе исследования проведен анализ эффективности управления энергопотреблением промышленности за 2014 г. Челябинской области, в т. ч. Магнитогорского металлургического комбината (ММК), Челябинского металлургического комбината (ЧМК), Кыштымского медеэлектролитного завода (КМЭЗ) в рамках областной целевой программы повышения энергетической эффективности эконо-

мики Челябинской области и сокращения энергетических затрат. Интегральный критерий степени выполнения поставленных целей для ММК составил 0,74, для ЧМК – 0,68 и для КМЗ – 0,75.

Таблица 3 – Оценка интегрального критерия степени выполнения поставленных целей управления энергопотреблением металлургического предприятия

$\mathcal{E}_{\text{инт}}$	Уровень оценки эффективности управления энергопотреблением
$0 < \mathcal{E}_{\text{инт}} \leq 0,5$	<b>Неудовлетворительный.</b> Основные сроки и объемы выполнения работ в рамках управления энергопотреблением не соблюдаются, основные показатели технологической эффективности свидетельствуют о недостаточном уровне энергосбережения предприятия
$0,5 < \mathcal{E}_{\text{инт}} < 1$	<b>Удовлетворительный.</b> Основные сроки и объемы выполнения работ в рамках управления энергопотреблением соблюдаются, основные показатели технологической эффективности свидетельствуют о повышении уровня энергосбережения в соответствии с заданными значениями
$\mathcal{E}_{\text{инт}} = 1$	<b>Достигнутый.</b> Цели управления энергопотреблением реализованы, выполнены инвестиционные проекты по энергосбережению и формированию рационального ТЭБ предприятия
$\mathcal{E}_{\text{инт}} > 1$	<b>Высокий.</b> Характеризует интенсивное повышение эффективности энергопотребления и высвобождение энергоресурсов из оборота ТЭБ предприятия

**4. Предложена модель динамической оценки качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия, которая базируется на системе взаимосвязанных динамических нормативов, характеризующих ранжируемые показатели эффективности использования энергоресурсов, что является основой для формирования и отбора приоритетов энергетической политики предприятия, позволяет производить количественную оценку процессов качества баланса и реализовывать мероприятия по нейтрализации негативных тенденций энергопотребления.**

Автор вводит понятие «динамическая оценка качества ТЭБ предприятия», которое характеризует интегральный уровень надежности, экономичности, рациональности и экологичности при определенных соотношениях темпов роста экономических и энергетических показателей в процессе потребления энергоресурсов для получения устойчивых результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятия в условиях меняющейся рыночной конъюнктуры.

Динамические нормативы эффективности ТЭБ отражают исходную последовательность неравенств темпов роста энергоэкономических показателей:

$$(ПР)' > (Д)' > (Q)' > (ЭН)' > (\Delta B)' > (B)' > (З)' > (A)' > (B_{\text{выб}})', (CO_2)'. \quad (4)$$

На первом месте в исходной последовательности неравенств энергоэкономических показателей стоят темпы роста прибыли от реализации товарной про-

дукции  $(\Pi P)'$ , на втором – темпы роста доходов  $(Д)'$ , на третьем – темпы роста использования вторичных энергоресурсов  $(Q)'$ , на четвертом – темпы роста электропотребления на предприятии  $(ЭН)'$ , которые опережают темпы роста экономии ТЭР  $(\Delta B)'$  и темпы роста потребления ТЭР на предприятии  $(B)'$ , что, в свою очередь, опережает темпы роста затрат на энергоснабжение  $(З)'$ ; от них отстают темпы роста ТЭР, поставляемых  $(А)'$  на предприятие. Замыкают цепочку динамического норматива темпы роста валовых выбросов вредных веществ от сжигания топлива в атмосферу региона  $(B_{\text{выб}})'$  и темпы роста  $(\text{CO}_2) - (\text{CO}_2)'$ , а это возможно только в том случае, если будет обеспечен требуемый уровень экологической безопасности и рационального топливопотребления через действующие стандарты и нормативы как комплекс взаимосвязанных ограничений и требований к качеству окружающей природной среды, а также требований к производственно-технологическим и организационно-управленческим процессам.

Все вышеперечисленные аспекты формирования потребности в топливе и энергии требуют времени для их реализации, что определяет пятое место в исходной последовательности динамического норматива темпов роста экономии ТЭР  $(\Delta B)'$ , которые с учетом отмеченных направлений должны отставать от темпов роста использования ВЭР  $(Q)'$  за счет целого ряда других составляющих энергосберегающих мероприятий, позволяющих реализовать 75–80 % возможной экономии топлива и энергии в промышленности. При этом темпы роста электропотребления  $(ЭН)'$  будут опережать темпы роста экономии ТЭР  $(\Delta B)'$  и темпы роста затрат на энергоснабжение  $(З)'$ . Соотношение  $(\Pi P) > (Д)'$  означает, что прибыль возрастает более высокими темпами, чем объем продаж, что может свидетельствовать о сокращении себестоимости за счет интенсивного энергосбережения и о реализации эффективной бизнес-стратегии предприятия. Указанное соотношение широко используется в экономическом анализе в странах с развитой рыночной экономикой и получило название «золотое правило бизнеса». Соотношение  $(Д) > > (Q) > (ЭН) > (\Delta B) > (B)'$  означает рациональную и высокую энергоотдачу при производстве и реализации продукции как результат систематического внедрения инноваций в сфере энергосбережения; в противном случае стратегия энергоэффективности и энергосбережения не будет реализовываться, и такое соотношение показателей будет являться критерием перехода к устойчивому развитию эконо-

мики предприятия, а также отражать рассогласование трендов роста экономических результатов и энергопотребления, когда результаты растут быстрее, чем потребление энергетических ресурсов; такое соотношение получило название в лексиконе ученых «эффект дикаплинга».

Если последовательно неравенство (4) разделить на темпы роста валовых выбросов вредных веществ от сжигания топлива в атмосфере региона ( $B_{\text{выб}}$ )', произведенной продукции ( $D$ )', потребления ТЭР ( $B$ )', затрат сырья, материалов и полуфабрикатов ( $MЗ$ )', на темпы роста экономии ТЭР ( $\Delta B$ )', темпы роста ( $CO_2$ )', темпы роста среднегодовой стоимости всех основных производственных фондов ( $\Phi$ )', связанных с рационализацией энергоэффективности и энергосбережения, то можно получить систему дополнительных динамических нормативов, формирующих качество баланса предприятия.

Оценку эффективности формирования ТЭБ по динамическому нормативу можно рассчитать по формуле

$$\mathcal{E} = 1 - \frac{n}{m}, \quad (5)$$

где  $n$  – число перестановок показателей в фактическом порядке их темпов роста по сравнению с нормативным;  $m$  – количество пар показателей динамического норматива или его производных.

В работе определены динамические оценки качества ТЭБ крупных предприятий металлургического профиля (таблица 4). Все динамические оценки качества ТЭБ имеют тенденцию роста как в ретроспективе, так и в перспективе, однако темпы роста недостаточные.

Разработана методика оценки приоритетов энергетической политики металлургического предприятия, которая решает проблемы при формировании энергетической политики предприятия, возникающие при определении приоритетов и целей объектов, участвующих в энергосбережении. Приоритеты являются базовым и структурным элементом энергетической политики и представляют собой наиболее предпочтительные на каждом этапе реализации политики направления и формы деятельности органов управления предприятия, регулирующих энергопотребление.

Таблица 4 – Динамическая оценка качества ТЭБ металлургических предприятий и области в целом

Название	Ретроспективный сценарий		
	2000–2005 гг.	2005–2010 гг.	2000–2014 гг.
Челябинская область	0,576	0,776	0,675
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	0,556	0,756	0,667
ОАО «Челябинский металлургический комбинат»	0,578	0,712	0,655
ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод»	0,532	0,691	0,611
	Перспективный сценарий 2014–2035 гг.		
	инерционный	модернизационный, 25 %	модернизационный, 35 %
Челябинская область	0,771	0,834	0,881
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	0,775	0,793	0,876
ОАО «Челябинский металлургический комбинат»	0,673	0,776	0,891
ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод»	0,735	0,782	0,865

Автором предлагается алгоритм, апробированный на примере металлургических предприятий Челябинской области.

1. Формирование нормативного рангового ряда проблем.

1.1. Определение совокупности проблем металлургического предприятия.

1.2. Определение рангов для каждой проблемы (наиболее важная проблема получает ранг «1»). Набор энергоэкономических проблем определяется экспертами. Эти проблемы экспертными методами ранжируются по степени значимости, что является предварительным этапом ранжирования проблем.

2. Степень актуальности приоритетов в отличие от первого этапа производится с помощью формализованных процедур: рассчитываются коэффициенты актуальности (темпы роста энергоэкономических показателей), участвующие в формировании качества ТЭБ. Для определения результирующего коэффициента актуальности по каждому приоритету необходимо определить (таблица 5):

$$K_{\text{приоритета}} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n} \quad (6)$$

Таблица 5 – Фрагмент матрицы коэффициентов актуальности для оценки приоритетов энергетической политики ряда металлургических предприятий за период 1995–2014 гг.

Приоритет	$K_1 = \frac{(A)'}{(B)'}$	$K_2 = \frac{(ЗАП)'}{(B)'}$	$K_3 = \frac{N_1}{N_0}$	$K_4 = \frac{(Д)'}{(B)'}$			$K_{\text{приоритет}}$
<b>Устойчивое обеспечение энергоносителями металлургического предприятия</b>							
Магнитогорский металлургический комбинат	$K_1 = 1$	$K_2 = 0,1$	$K_3 = 0,2$	$K_4 = 1,30$			$K_{\text{приор}} = 0,401$
Челябинский металлургический комбинат	$K_1 = 1$	$K_2 = 0,2$	$K_3 = 0,2$	$K_4 = 1,10$			$K_{\text{приор}} = 0,458$
Кыштымский медеэлектролитный завод	$K_1 = 1$	$K_2 = 0,1$	$K_3 = 0,1$	$K_4 = 1,20$			$K_{\text{приор}} = 0,331$
Нормативное значение коэффициентов	$K_1 < 1$	$K_2 < 1$	$K_3 = 0$	$K_4 > 1$			$K_{\text{приор}} \geq 1$
<b>Повышение эффективности использования ТЭР и создание необходимых условий для перевода экономики предприятия на энергосберегающий путь развития</b>	$K_4 = \frac{(Д)'}{(B)'}$	$K_5 = \frac{(\Delta B)'}{(Q)'}$	$K_6 = \frac{(Q)'}{(B)'}$	$K_8 = \frac{(\Delta B)'}{(3)'}$	$K_9 = \frac{(\Delta 3)'}{(B)'}$		$K_{\text{приоритет}}$
Магнитогорский металлургический комбинат	$K_4 = 1,30$	$K_5 = 0,44$	$K_6 = 0,34$	$K_8 = 1,21$	$K_9 = 0,46$		$K_{\text{приор}} = 0,641$
.....	.....	.....	.....	.....	.....		.....

$N_1, N_0$  – количество энергоресурсов, с которыми происходят перебои поставок, и общее количество ресурсов, участвующих в покрытии энергетических потребностей предприятия соответственно; жирным шрифтом выделены приоритеты энергетической политики за 1995–2014 гг.

Для нормативного подхода, если  $K = 1,0$ , то приоритет (проблема) не актуален и его исключают из предварительного рангового ряда. Для вероятностного подхода также при  $K = 1,0$  приоритет (проблема) исключается из рангового ряда. Его место занимает следующая проблема по рангу. В общем случае должно быть:

$$0 < K_{\text{приоритета}} < 1. \quad (7)$$

3. Определение коэффициентов реализации (разрешаемости приоритетов). Каждый приоритет, признанный актуальным на данном предприятии, оценивается по возможности его решения в краткосрочном или в долгосрочном периоде.

Окончательное ранжирование приоритетов

$$R_i^{\text{приоритет}} = R_i^0 \cdot K_{\text{приоритета}} \cdot B_{\text{приоритета}}, \quad (8)$$

где  $R_i^{\text{приоритет}}$  – ранговый коэффициент  $i$ -го приоритета в системе приоритетов;  $R_i^0$  – предварительный (нормативный) ранг  $i$ -го приоритета;  $K_{\text{приоритета}}$  – результирующий коэффициент актуальности  $i$ -го приоритета;  $B_{\text{приоритета}}$  – балльная оценка разрешимости  $i$ -го приоритета.

4. Далее приоритеты ранжируются по показателю  $R_i^{\text{приоритет}}$ ; наивысший (первый) ранг получает приоритет с рангом  $R_i^{\text{приоритет}} = \min$ .

Анализ матрицы ранжирования приоритетов энергетической политики предприятий позволяет сделать выбор для Магнитогорского металлургического комбината в пользу приоритета «Устойчивое обеспечение энергоносителями», далее идет приоритет «Повышение уровня энергетической независимости...», на последнем месте – приоритет «Повышение эффективности использования ТЭР и создание необходимых условий...». Для Челябинского металлургического комбината на первом месте стоит также приоритет «Устойчивое обеспечение энергоносителями», на втором – «Уменьшение негативного воздействия энергетики на окружающую природную среду...» и замыкает приоритет «Повышение уровня энергетической независимости...». Для Кыштымского медеэлектролитного завода на первом месте стоит приоритет «Устойчивое обеспечение энергоносителями», на втором – приоритет «Уменьшение негативного воздействия энергетики на окружающую природную среду» и замыкает приоритет «Повышение эффективности использования ТЭР и создание необходимых условий...».

**5. Обоснован алгоритм формирования механизма комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия на основе концептуального подхода к управлению перспективным энергопотреблением, отличающегося системой информации для оценки спроса и предложения энергоресурсов, использующий набор ориентированных методов управления энергопотреблением (оптимизация энергопотребления, производственной программы, выбор тарифов на топливо и энергию и т. д.), структурированных для поддержания и достижения высокого качества топливно-энергетического баланса с целью реализации решений по стратегическому развитию предприятия.**

Центральным звеном формирования механизма является агрегированный подход, в соответствии с которым предприятие делится на функциональные подсистемы: управление потреблением и предложением ТЭР. Для формирования и управления потреблением и предложением ТЭР в рамках единого процесса реализации энергетической программы на уровне предприятия необходимо установить внутренние параметры управления – уровень качества ТЭБ и уровень энергосбережения топлива и энергии. Механизм управления энергетической политикой обеспечивает взаимосвязь между внутренними параметрами обеих систем, объединяя функционирующие подсистемы управления потреблением и предложением ТЭР в единую систему энергопотребления предприятия. На рисунке 5 представлены структура и функциональные связи элементов алгоритма формирования механизма управления. При этом возникает синергетическая связь, которая при кооперированных действиях элементов системы приводит к возникновению их общего эффекта до величины большей, чем сумма эффектов этих же элементов.

Критерий эффективности функционирования механизма управления перспективным энергопотреблением:

$$1 \geq \frac{dQ}{dt} > 0. \quad (9)$$

Это обобщающий критерий эффективности функционирования всего механизма управления перспективным энергопотреблением.

Эффективность управления функциональными подсистемами потребления и предложения ТЭР можно оценивать по показателям эластичности.





33

Рисунок 5 – Алгоритм формирования механизма управления энергопотреблением предприятия посредством повышения динамической оценки качества ТЭБ

Так, коэффициент эластичности связи:  $p$ -й управленческий параметр (динамический норматив) является внутренним параметром для подсистемы потребления ТЭР и определится по следующему выражению:

$$E_p = \frac{\Delta Q_\phi}{Q_\phi} : \frac{\Delta n_p}{n_p}, \quad (10)$$

где  $\Delta Q_\phi, Q_\phi$  – соответственно прирост динамической оценки качества и ее базовое значение;  $\Delta n_p, n_p$  – соответственно прирост управленческого параметра и его базовое значение. На рисунке 6 представлена информационная система механизма.

**6. Разработана система моделей для прогнозирования энергопотребления металлургического предприятия при формировании рациональной структуры топливно-энергетического баланса, отличающаяся учетом корреляционно-регрессионных взаимосвязей трендов показателей для формирования высокой динамической оценки качества баланса, что позволяет сформировать показатели качества топливно-энергетического баланса, отражающие рациональные соотношения темпов роста (прибыль от реализации товарной продукции, использование вторичных энергоресурсов, электропотребления, потребления энергоресурсов и др.).**

Инструментарий позволяет сформировать показатели качества топливно-энергетического баланса, отражающие рациональные соотношения темпов роста, прибыли от реализации товарной продукции, использования вторичных энергоресурсов, электропотребления, потребления энергоресурсов и других. Отправной точкой в инструментарии прогнозирования являются экспертные оценки прогнозирования, отражающие субъективное мнение экспертов, но имеющие качественный характер, однако для прогноза требуется определенное количество вероятных вариантов развития, которые подчинены стратегической цели и разрабатываются в процессе долгосрочного планирования; горизонт же прогнозирования предполагает неопределенность, поэтому для любого сценария характерны некоторая недостоверность и повышенное количество ошибок.

Поэтому сценарии предполагают комплексный подход, и для их разработки требуется использование таких количественных методов, как моделирование и

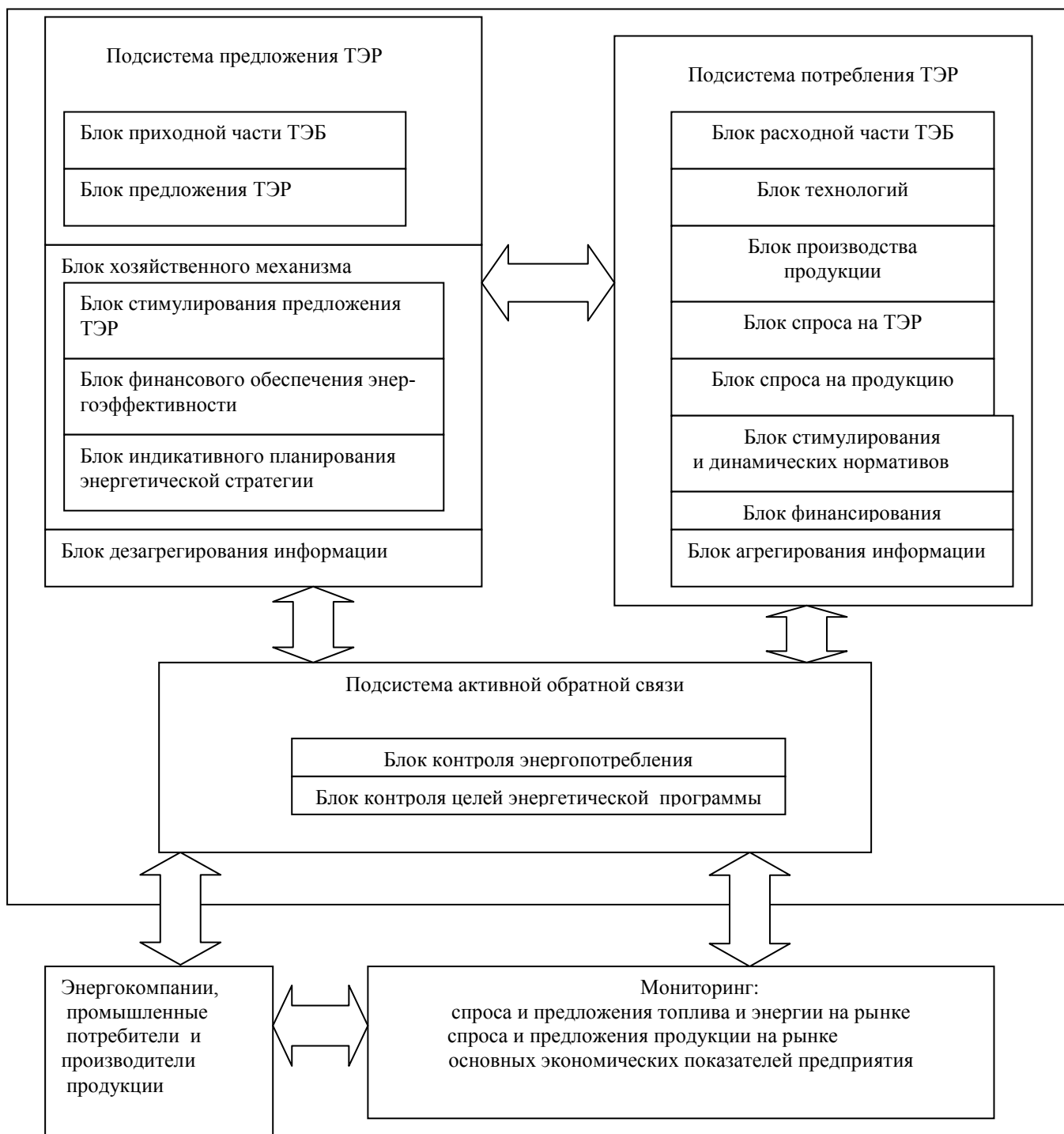


Рисунок 6 – Информационная система для алгоритма механизма управления энергопотреблением при формировании ТЭБ металлургического предприятия

корреляционный анализ, для чего используется схема моделирования развития энергопотребляющей системы металлургического предприятия.

В модель введены эндогенные переменные: П – производительность труда на предприятии; ЧПП – численность промышленно-производственного персонала;

$\text{ЭН}_T$  – технологическое электропотребление;  $\text{ЭН}_c$  – силовое электропотребление;  $\text{ЭН}_B^c$  – силовая электровооруженность;  $k_s^T$  – коэффициент электрификации технологических процессов по полезной энергии;  $k_r^T$  – коэффициент газификации технологических процессов по полезной энергии;  $W_{II}$  – полезное потребление энергии в высокотемпературных процессах;  $B_r$  – потребление природного газа в технологических процессах;  $B_m$  – потребление мазута в технологических процессах;  $B_y$  – потребление угля в технологических процессах;  $B_k$  – потребление кокса в технологических процессах.

Экзогенные переменные:  $D$  – объем металлургического производства;  $D_{эc}$  – объем выплавки электростали;  $D_{II}$  – объем выпуска проката черных металлов;  $D_{ч}$  – объем выплавки чугуна;  $t^n$  – временной тренд, где  $n$  может принимать значения 0,5; 1,0; 2,0; 3,0.

Коэффициенты: 0,123 – теоретический топливный эквивалент электроэнергии;  $\bar{\eta}_e$  – средний КПД энергопотребляющих установок, использующих электроэнергию на технологические нужды;  $\bar{\eta}_{топ}$  – средний КПД энергопотребляющих установок, использующих органическое топливо на технологические нужды;  $\bar{\eta}_c$  – средний КПД энергопотребляющих установок, использующих кокс;  $\bar{Q}_r^H$ ,  $\bar{Q}_m^H$ ,  $\bar{Q}_y^H$  – средняя низшая рабочая теплота сгорания природного газа, топочного мазута, угля;  $a_1, \dots, a_{31}$  – коэффициенты в уравнениях регрессии.

Модель имеет следующий вид.

Уравнение производительности труда:

$$\Pi = a_1 k_{эH}^T + a_2 k_r^T + a_3 \text{ЭН}_B^c + a_4 t^n \pm a_5; \quad (11)$$

уравнение технологического электропотребления:

$$\text{ЭН}_T = a_6 \Pi + a_7 D_{эc} \pm a_8 t^n \pm a_9; \quad (12)$$

уравнение силового электропотребления:

$$\text{ЭН}_c = a_{10} \Pi + a_{11} D_{II} + a_{12} D_{эc} \pm a_{13} t^n \pm a_{14}; \quad (13)$$

определение производительности труда:

$$\Pi = \frac{D}{\text{ЧПП}}; \quad (14)$$

определение силовой электровооруженности труда:

$$\varepsilon_{\text{Э}}^{\text{с}} = \frac{\varepsilon_{\text{Э}}^{\text{с}}}{\text{ЧПП}}; \quad (15)$$

определение коэффициента электрификации технологических процессов:

$$k_{\text{Э}}^{\text{т}} = \frac{0,123\varepsilon_{\text{Э}}^{\text{т}} \bar{\eta}_{\text{э}}}{W_{\text{п}}}; \quad (16)$$

определение коэффициента газификации технологических процессов:

$$k_{\text{г}}^{\text{т}} = \frac{\bar{Q}_{\text{г}}^{\text{H}} B_{\text{г}}}{7000 W_{\text{п}}} \bar{\eta}_{\text{топ}}; \quad (17)$$

уравнение потребления полезной энергии:

$$W_{\text{п}} = a_{15} D_{\text{ч}} \pm a_{16} t^n \pm a_{17}; \quad (18)$$

балансовое уравнение полезной энергии:

$$W_{\text{п}} = B_{\text{к}} \bar{\eta}_{\text{с}} + 0,123\varepsilon_{\text{Э}}^{\text{т}} \bar{\eta}_{\text{э}} + \left( \frac{\bar{Q}_{\text{г}}^{\text{H}}}{7000} B_{\text{г}} + \frac{\bar{Q}_{\text{м}}^{\text{H}}}{7000} B_{\text{м}} + \frac{\bar{Q}_{\text{у}}^{\text{H}}}{7000} B_{\text{у}} \right) \bar{\eta}_{\text{топ}}; \quad (19)$$

уравнение потребления мазута:

$$B_{\text{м}} = a_{18} D_{\text{ч}} - a_{19} B_{\text{г}} - a_{20} \varepsilon_{\text{Э}}^{\text{т}} \pm a_{21} t^n \pm a_{22}; \quad (20)$$

уравнение потребления угля:

$$B_{\text{у}} = a_{23} D_{\text{ч}} - a_{24} B_{\text{г}} - a_{25} \varepsilon_{\text{Э}}^{\text{т}} \pm a_{26} t^n \pm a_{27}; \quad (21)$$

уравнение потребления кокса:

$$B_{\text{к}} = a_{28} D_{\text{ч}} - a_{29} B_{\text{г}} \pm a_{30} t^n \pm a_{31}. \quad (22)$$

Далее в процессе прогнозирования (таблица б) методы экстраполяционных трендов дополняются методами корреляции трендов, в рамках которых исследуется взаимосвязь различных тенденций в целях повышения качества прогнозов. При использовании моделирования необходимо делать не только перспективные, но и ретроспективные прогнозы. Сравнение данных ретроспективного прогноза и фактических данных за прошлый период позволяет делать выводы о надежности моделей.

Таким образом, предлагаемый инструментарий вполне обеспечивает поиск оптимальной траектории энергопотребления в многомерном пространстве параметров и ограничений ТЭБ металлургического предприятия.

Однако точного прогноза может и не быть, но будет определено количество вариантов развития, которые являются возможными с точки зрения выбора направления выстраивания вектора стратегического прогнозирования.

Таблица 6 – Регрессионные модели зависимости от факторов энергопотребления на ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

Результативный показатель	Уравнение множественной корреляции	Коэффициент множественной корреляции	F – критерий Фишера	
			фактический	критический
Производительность труда	$\Pi = 1,43k_{\text{эн}}^T + 0,325k_{\text{р}}^T + 0,127ЭН_{\text{б}}^c + 0,256t^n + 4,279$	0,768	24,57	2,1
Технологическое электропотребление	$ЭН_{\text{т}} = 1,171П + 0,267Д_{\text{эс}} + 2,234t^n + 66,299$	0,795	14,37	2,4
Силовое электропотребление	$ЭН_{\text{с}} = 1,34П + 0,54Д_{\text{п}} + 0,319Д_{\text{эс}} + 36,45t^n - 10,86$	0,756	34,17	2,8
Потребление полезной энергии	$W_{\text{п}} = 2,34Д_{\text{ч}} + 0,034t^n + 41,043$	0,705	44,57	2,9
Потребление мазута	$B_{\text{м}} = 1,334Д - 0,5329B_{\text{р}} - 0,2012ЭН_{\text{т}} + 0,0041t^n + 1,342$	0,689	54,02	2,7
Потребление угля	$B_{\text{у}} = 1,678Д - 0,789B_{\text{р}} - 0,437ЭН_{\text{т}} + 1,789t^n + 0,002$	0,689	54,57	2,3
Потребление кокса	$B_{\text{к}} = 2,124Д_{\text{ч}} - 0,456B_{\text{р}} + 3,434t^n + 0,0245$	0,876	44,07	2,1

Такой прогноз целесообразен для перспективных оценок кардинальных структурных сдвигов в энергопотребляющей системе предприятия и объясняется высокой инерционностью энергопотребления. Основываясь на фактической информации о состоянии предприятия и сформулированной для него концепции развития, прогноз рассматривает три возможных сценария будущего развития, различающиеся следующими энергетическими предпосылками и стратегическими целями. Модернизационные (МОД) сценарии развития отличаются от сценария инерционного развития (СИР) тем, что один позволяет снизить энергоемкость производства на 25 %, а второй на 35 % по отношению к СИР.

Устойчивая тенденция энергопотребления ММК обусловлена 25%-ным приростом валовой продукции в течение прогнозируемого периода 2014–2035 гг., что потребует абсолютного роста спроса на первичные виды энергии в 2035 г. соответственно по модернизационным сценариям развития – 25 и 35 % (таблица 7). Такая же тенденция энергопотребления у ЧМК обусловлена 20%-ным приростом продукции в течение прогнозируемого периода 2014–2035 гг., что потребует абсолютного роста спроса на первичные виды энергии в 2035 г. соответственно по модернизационным сценариям развития – 25 и 35 % (таблица 8).

Таблица 7 – Динамика спроса на топливно-энергетические ресурсы и соответствующих эмиссий CO<sub>2</sub> по сценариям развития ММК в 2014–2035 гг., млн т у.т.

	Сценарий инерционного развития				Модернизационный сценарий развития, 25 %		Модернизационный сценарий развития, 35 %	
	2005 г.	2014 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.
Всего	9,4	11,69	15,0	19,2	13,1	16,6	11,9	14,8
Уголь	1,0	2,6	3,8	5,4	2,9	4,2	2,0	3,0
Газ природный	8,0	8,75	10,4	12,4	9,5	11,3	9,0	10,7
Мазут	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Электроэнергия	0,3	0,24	0,7	1,2	0,6	1,0	0,8	1,0
Эмиссия CO <sub>2</sub> , млн т	16,146	21,813	27,849	35,569	23,877	30,437	18,918	24,483

Таблица 8 – Динамика спроса на топливно-энергетические ресурсы и соответствующих эмиссий CO<sub>2</sub> по сценариям развития ЧМК в 2014–2035 гг., млн т у.т.

	Сценарий инерционного развития				Модернизационный сценарий развития, 25 %		Модернизационный сценарий развития, 35 %	
	2005 г.	2014 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.
Всего	7,4	9,09	11,9	15,0	12,7	14,6	10,9	13,8
Уголь	1,0	1,6	2,8	3,4	2,9	4,2	2,0	3,0
Газ природный	6,0	7,15	8,4	10,4	8,5	9,3	8,0	9,7
Мазут	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Электроэнергия	0,3	0,24	0,6	1,1	0,6	1,0	0,8	1,0
Эмиссия CO <sub>2</sub> , млн т	8,5	12,8	16,7	18,8	18,7	22,03	15,4	17,4

У Кыштымского медеэлектролитного завода устойчивая тенденция энергопотребления обусловлена 25%-ным приростом продукции в течение прогнозируемого периода 2014–2035 гг., что потребует абсолютного роста спроса на первичные виды энергии в 2035 г. соответственно по модернизационным сценариям развития – 25 и 35%, несмотря на принимаемые меры и реализуемые программы по повышению энергетической эффективности и экономии энергии (таблица 9).

Таблица 9 – Динамика спроса на топливно-энергетические ресурсы и соответствующих эмиссий CO<sub>2</sub> по сценариям развития ЗАО «Кыштымского медеэлектролитного завода» в 2014–2035 гг., млн т у.т.

	Сценарий инерционного развития				Модернизационный сценарий развития, 25 %		Модернизационный сценарий развития, 35 %	
	2005 г.	2014 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.	2020 г.	2035 г.
Всего	2,2	2,48	3,58	3,92	3,57	4,58	3,57	4,23
Уголь	0,8	0,9	1,3	1,56	1,3	1,6	1,2	1,38
Газ природный	1,0	1,2	1,7	1,7	1,7	2,3	1,5	1,8
Мазут	0,1	0,13	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроэнергия	0,3	0,25	0,37	0,45	0,37	0,48	0,67	0,85
Эмиссии CO <sub>2</sub> , млн т	4,146	4,759	6,634	7,591	6,688	8,576	9,590	7,257

## ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. В диссертационном исследовании автором поставлены и решены задачи комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия на основе концептуального подхода к перспективному управлению энергопотреблением, что обеспечивает формирование высокой динамической оценки качества ТЭБ предприятия, а также прирост экономических и энергетических результатов деятельности за счет рационализации бизнес-процессов предприятия в условиях динамично меняющейся внешней среды.

2. Предложен методологический подход, который позволяет рассматривать управление энергопотреблением как динамическую систему и формировать ее функциональную структуру с целью совершенствования системы управления на основе стратегии развития металлургических предприятий как результат взаимодействия бизнес-стратегии и модели энергоэффективности, при котором поставленная цель предприятия достигается при помощи реализации таких специфических принципов управления энергопотреблением, как принцип элиминирования негативных процессов и принцип соблюдения экономических интересов с субъектами рыночной экономики в сфере производства, передачи и распределения энергии.

3. Систематизированы факторы энергоэффективности в выделенных сферах деятельности, определяющих условия состояния динамики энергопотребления металлургического предприятия, и на этой основе выделены факторы, с помощью которых разработаны показатели, позволяющие сформировать интегральный критерий степени выполнения поставленных целей и задач реализации повышения эффективности энергопотребления предприятия.

4. Предложена система взаимосвязанных динамических нормативов эффективного развития бизнес-стратегии и экономики энергопотребления металлургического предприятия, позволяющая формировать сбалансированную систему показателей для модели динамической оценки качества топливно-энергетического баланса предприятия, которую следует рассматривать как инструмент оценки альтернативных стратегических вариантов энергопотребления для устойчивого социально-экономического развития металлургического предприятия.



5. На основе формирования динамической оценки качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия разработана методика оценки приоритетов энергетической политики металлургического предприятия, что позволяет обоснованно внедрять целевые проекты повышения энергоэффективности и энергосбережения для поддержания устойчивой высокой динамической оценки качества топливно-энергетического баланса.

6. Разработан алгоритм формирования механизма комплексного управления энергопотреблением металлургического предприятия на основе концептуального подхода к перспективному управлению энергопотреблением, включающий понятия, принципы и задачи, использующий структурированный с точки зрения достигнутого уровня качества топливно-энергетического баланса набор методов управления (оптимизация ТЭБ предприятия, совершенствование организации производства, привлечение инвестиций за счет собственных и заемных средств для внедрения энергоэффективных технологий, изменение структуры производства, оптимизация режима энергопотребления, регулирование тарифов на топливо и энергию), что позволяет обосновывать решения по энергетической стратегии развития предприятия.

7. Предложено использовать в качестве инструментально-методического средства разработанную матрицу актуальности для оценки приоритетов энергетической политики и мониторинга производных динамических нормативов, учитывающих основные факторы повышения энергоэффективности и энергосбережения, что позволяет их ранжировать по степени влияния на динамическую оценку качества при помощи принципа элиминирования негативных процессов с целью принятия и реализации управленческих решений для повышения качества топливно-энергетического баланса.

8. Доказана целесообразность введения в теорию управления энергопотреблением металлургического предприятия методологических основ управления по экономическим и энергетическим показателям и разработанных на их базе методических подходов к оценке энергоэффективности и энергосбережения на основе интегрированного параметра управления – динамической оценки качества топливно-энергетического баланса предприятия.

9. Изложены идеи создания информационной структуры и функциональных связей алгоритма формирования механизма управления энергопотреблением предприятия на основе концептуального подхода комплексного управления перспективным энергопотреблением и при помощи динамической оценки качества топливно-энергетического баланса металлургического предприятия.

10. Раскрыто противоречие между необходимостью формирования топливно-энергетического баланса, отражающего высокий уровень энергоэффективности и энергосбережения, и отсутствием теоретико-методической проработки соответствующего инструментария оценки энергоэффективного энергопотребления металлургического предприятия, что обусловило необходимость разработки методов комплексного управления перспективным энергопотреблением с применением моделирования и корреляционного анализа экономических и энергетических показателей.

11. При прогнозировании энергопотребления промышленности до 2035 г. и формировании динамической оценки качества топливно-энергетического баланса промышленных предприятий использованы модели и схема моделирования предложенные для прогнозирования министерствам промышленности и природных ресурсов и экономического развития Челябинской области, а также апробированные при формировании энергосберегающих программ в рамках организации работы по рациональному использованию энергоресурсов на металлургических предприятиях Свердловской и Челябинской областей; применена методика формирования интегрального критерия степени выполнения поставленных целей и задач для металлургических предприятий, влияющих на уровень эффективности энергопотребления ООО «Уральский центр энергосбережения и экологии» (Екатеринбург). Подтверждено соответствующими документами.

12. В программы подготовки магистров, специалистов и бакалавров ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» разработаны и внедрены методические разработки по дисциплинам «Экономика в электроэнергетике» и «Научные проблемы в электроэнергетике».

13. Тенденции роста динамической оценки качества ТЭБ Челябинской области имеют такие же закономерности, что и у анализируемых предприятий; это позволяет предложить одинаковый набор показателей для согласования решений

по формированию энергетической стратегии региона и предприятий на основе индикативного планирования ТЭБ на уровне региона для металлургических предприятий и тем самым обеспечивать согласованную «плавающую оптимизацию» ТЭБ субъектов хозяйствования в рамках региона с помощью реализации специфических принципов. Энергетическая стратегия региона будет выступать как ограничивающий фактор для роста динамической оценки качества ТЭБ металлургических предприятий через такой показатель, как темпы роста объемов ТЭР, поставляемых для предприятий из других регионов.

Вопросы, рассмотренные в диссертационном исследовании, представляют научный интерес, имеют ярко выраженный прикладной характер и могут стать важным дополнением при разработке и успешной реализации энергетической политики металлургического предприятия.

## **ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК**

1. Кокшаров В.А. Совершенствование методического инструментария оценки энергоэффективности промышленного предприятия / В. А. Кокшаров // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2016. № 3(30). С. 168–181. 1,0 п. л.
2. Кокшаров В. А. Систематизация факторов энергоэффективности промышленного предприятия / В.А. Кокшаров // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2016. № 1(28). С. 147–156. 1,1 п. л.
3. Кокшаров В. А. Эволюция концепции управления энергопотреблением промышленного предприятия / В. А. Кокшаров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2015. № 4. С. 42–47. 0,8 п. л.
4. Кокшаров В.А. Методический подход оценки приоритетов энергетической политики промышленного предприятия / В. А. Кокшаров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2015. № 2. С. 72–77. 0,8 п.л.
5. Кокшаров В.А. Тарифная политика при эффективном управлении энергопотреблением промышленного предприятия / В. А. Кокшаров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 5. С. 42–47. 0,8 п. л.
6. Кокшаров В. А. Концепция эффективного управления энергопотреблением промышленного предприятия / В.А. Кокшаров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 4. С. 66–71. 0,8 п. л.
7. Кокшаров В. А. Комплексная методика анализа энергоемкости валового регионального продукта / В.А. Кокшаров // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2014. № 2. С. 26–36. 0,8 п. л.
8. Кокшаров В.А. Прогнозы развития энергопотребления региона в среднесрочной и долгосрочной перспективе / В. А. Кокшаров // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2013. № 5. С. 43–52. 0,8 п. л.

9. Кокшаров В. А. Методика оценки эффективности управления энергопотреблением промышленности региона / Ю. Б. Клюев, В.А. Кокшаров // Дискуссия. 2012. № 2 (20). С. 56–60. 0,7 п. л. в т.ч., авт. 0,6 п. л.

10. Кокшаров В. А. Управление энергопотреблением в системе регионального хозяйства / В. А. Кокшаров // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2011. № 6. С. 48–59. 0,8 п. л.

11. Кокшаров В.А. Процесс энергопотребления как объект управления в регионе / В.А. Кокшаров, Ю.Б. Клюев // Вестник УрФУ. Серия экономика и управления. 2011. № 2. С. 42–49. 0,7 п.л. в т.ч. авт. 0,6 п. л.

12. Кокшаров В.А. Методический подход к анализу энергоэкономических показателей, формирующих качество топливно-энергетического баланса промышленности региона / В.А. Кокшаров // Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики». 2011. № 2 (38). С. 286–289. 0,7 п. л.

13. Кокшаров В. А. Методический подход к формированию прогнозных энергетических балансов промышленности региона / В.А. Кокшаров // Вестник Челябинского государственного университета. Серия Экономика. 2011. № 6 (221) С. 91–96. 0,7 п. л.

14. Кокшаров В.А. Диспропорции формирования топливно-энергетического баланса как объекты управления энергопотреблением в регионе/ В.А. Кокшаров // Вестник Челябинского государственного университета. Серия Экономика. 2010. № 26 (207). С. 87–92. 0,8 п. л.

15. Кокшаров В.А. Управление рисками при формировании региональной энергетической программы / В. А. Кокшаров // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2010. № 4. С. 54–61. 0,8 п. л.

16. Кокшаров В.А. Конкурентоспособность теплоэлектроцентралей на рынках энергии региона / В.А. Кокшаров, Я. О. Зорина // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2010. № 2. С. 87–95. 0,8 п.л., в т.ч. авт. 0,6 п. л.

17. Кокшаров В.А. Налогообложение прибыли предприятий при реализации энергосберегающих проектов в регионе / В.А. Кокшаров // Вестник Челябинского государственного университета. Серия Экономика. 2010. № 2 (183). С. 37–41. 0,8 п. л.

18. Кокшаров В.А. Концепция организации управления энергетической программой региона / В. А. Кокшаров // Вестник Челябинского государственного университета. Серия Экономика. 2009. № 26 (164). С. 91–97. 0,8 п. л.

19. Кокшаров В. А. Методический подход к обоснованию и оценки приоритетов энергетической политики региона / В.А. Кокшаров // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2009. № 2. С. 51–60. 0,8 п. л.

20. Кокшаров В.А. Механизм управления региональной энергетической программой / В.А. Кокшаров // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2008. № 4. С. 38–48. 0,8 п.л.

21. Кокшаров В.А. Бюджетирование как часть системы управления региональной энергетической программой / В. А. Кокшаров // Вестник Челябинского государственного университета. Серия Экономика. 2008. № 19 (120). С. 71–77. 0,8 п. л.

22. Кокшаров В.А. Методический подход к формированию региональных энергетических программ / В. А. Кокшаров // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2006. № 1. С. 60–67. 0,5 п. л.

23. Кокшаров В.А. Анализ рискозащищенности формирования топливно-энергетического баланса региона / В.А. Кокшаров // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2005. № 1. С. 74–81. 0,6 п. л.

### **Монографии**

24. Кокшаров В.А. Управление энергопотреблением промышленного предприятия / В.А. Кокшаров. Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2015. 170 с. 10,3 п. л.

25. Кокшаров В. А. Управление перспективным энергопотреблением промышленного региона / В.А. Кокшаров. Екатеринбург : Изд-во УрФУ, 2013. 257 с. 14,3 п. л.

26. Кокшаров В.А. Управление энергопотреблением в регионе: теория и методология / В.А. Кокшаров. Саарбрюкен : Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 391 с. 23,3 п. л.

27. Кокшаров В.А. Управление энергопотреблением в регионе / В.А. Кокшаров. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2009. 250 с. 17,0 п. л.

28. Кокшаров В.А. Региональная энергетическая политика / В.А. Кокшаров. Екатеринбург: Изд-во УГТУ–УПИ, 2007. 209 с. 14,14 п. л.

#### **Прочие публикации по теме диссертационного исследования**

29. Koksharov V.A. Methodical tools for assessment of energy strategies of industrial enterprises / V.A. Koksharov // Global Science and Innovation [Text] : materials of the VII International Scientific Conference, Chicago, March 23-24, 2016 / publishing office Accent Graphics communications. – Chicago. –USA, 2016. PP. 35–41. 0,5 п. л.

30. Koksharov V.A., Markovlsev A.E. Energia industria tendenze Chelyabinsk Regione / V.A. Koksharov, A.E Markovlsev // Italian Science Review. 2015; 5(26). PP. 133–137. 0,7 п. л.

31. Koksharov V.A. Theoretical-methodological basis of formation of the enterprise strategy improving energy efficiency / V.A. Koksharov // European Science and Technology [Text] : materials of the X international research and practice conference, Munich, May 28th – 29th, 2015. Vol. I. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2015 PP. 143–148. 0,5 п. л.

32. Кокшаров В. А. Концепция управления перспективным энергопотреблением промышленного предприятия Челябинской области / В.А. Кокшаров // Социально-экономическое развитие регионов России : м-лы II Международ. науч.-практ. конф. М., 2014. С. 37–42. 0,5 п. л.

33. Кокшаров В.А. Управление энергопотреблением промышленных предприятий / В.А. Кокшаров // Экономика : сб. науч. тр. VI Международ. науч.-практ. конф. Краснодар, 2014. С. 76–85. 0,5 п. л.

34. Кокшаров В.А. Концепция управления перспективным энергопотреблением промышленности Челябинской области / В.А. Кокшаров // Проблемы обеспечения безопасного развития современного общества : м-лы VI Международ. науч.-практ. конф. в 2 ч. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2014. Ч. 1. С. 34–39. 0, 5 п. л.

35. Кокшаров В. А. Анализ теории и практики энергопотребления / В.А. Кокшаров // Актуальные проблемы и перспективы развития современной России: социально-экономический, социально-политический и социокультурные аспекты : м-лы II Международ. науч.-практ. конф. АМБ, 2013. С. 125–128. 0, 4 п. л.

36. Кокшаров В.А. Концепция эффективного управления энергопотреблением промышленности региона / В.А. Кокшаров // Социально-экономическое развитие регионов России : м-лы II Международ. науч.-практ. конф. М. 2012. С. 84–92. 0,4 п. л.

37. Кокшаров В.А. Проблемы конкурентоспособности ТЭЦ на рынках энергии / В.А. Кокшаров, Я О. Зорина / Энергия: экономика, техника, экономика. М. : РАН, 2012. № 1. С. 8–14. 0,8 п. л., в т. ч. авт. 0,6 п. л.

38. Кокшаров В.А. Анализ государственной политики Российской Федерации в области энергосбережения / В. А. Кокшаров, В. В. Козырев // Современные аспекты социокультурной и социально-экономической модернизации в России : м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2011. С. 74–80. 0,4 п. л. в т. ч. авт. 0, 3 п. л.

39. Кокшаров В.А. Формирование рынка тепловой энергии / В.А. Кокшаров // Теплоэнергетика. 2009. № 12. С. 69–71. 0,7 п. л.

40. Кокшаров В.А. Управленческие решения в отношении рисков энергетической программы региона / В.А. Кокшаров // Теплоэнергетика. 2009. № 4. С. 69–72. 0,8 п. л.