

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

На правах рукописи



Соловьева Ирина Александровна

ЦЕНОЗАВИСИМОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА
ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

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

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
д.э.н., доцент Шмидт А.В.

Челябинск

2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ	18
1.1. Особенности развития электроэнергетики России в современных условиях	18
1.2. Резервы повышения энергоэффективности на мезоуровне	34
1.3. Актуальные задачи управления энергозатратами на промышленных предприятиях	64
ГЛАВА 2. УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ	84
2.1. Сущность и особенности инновационного развития экономики	84
2.2. Современные методы управления затратами на электропотребление промышленных предприятий	104
2.3. Концептуальные основы управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в условиях инновационного развития	126
ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЯ ЦЕНОЗАВИСИМОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	152
3.1. Модель ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях инновационного развития	152
3.2. Оценка и прогнозирование затрат на электропотребление	175
3.3. Управление затратами на оплату потребляемой мощности и услуг по передаче электроэнергии.....	197
ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	221

4.1. Человеческий капитал как фактор реализуемости проектов повышения энергетической эффективности промышленных предприятий	221
4.2. Нечетко-множественная модель оценки эффективности проектов ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии.....	243
4.3. Методические основы экспертного информационного обеспечения реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление	261
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕНОЗАВИСИМОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	
5.1. Алгоритм реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии.....	281
5.2. Ценозависимое управление затратами на электропотребление на объектах с постоянным графиком электрических нагрузок.....	303
5.3. Экономическая эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление	321
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	345
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	363
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	406
Приложение А. Логико-структурная схема исследования	407
Приложение Б. Конфигурации управления спросом на электропотребление.....	408
Приложение В. Инструменты управления спросом на электропотребление, действующие в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии России	409
Приложение Г. Классификация факторов технологической среды.....	413
Приложение Д. Классификация факторов по возможности учета в статистической модели	414

Приложение Е. Метеорологические факторы: динамика внутри года, в январе и июле	415
Приложение Ж. Факторы, учитываемые экспертным методом	419
Приложение И. Факторы, оказывающие влияние на формирование цен на рынке на сутки вперед	421
Приложение К. Экспертные листы для оценки интересов шести групп участников проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление	422
Приложение Л. Алгоритм реализации ценозависимого управления в рамках «Energy value strategy»	427
Приложение М. Фрагмент необходимой информации для прогнозирования и формирования заявки на электропотребление	430
Приложение Н. Выявление соотношений цен	431
Приложение П. Алгоритм реализации стратегии ценозависимого управления электропотребление «Energy and electric power value strategy»	432
Приложение Р. Перечень таблиц, приведенных в работе	435
Приложение С. Перечень рисунков, приведенных в работе	439

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Энергоэффективность и ее рост на сегодняшний день – приоритет в развитии всех мировых экономик. Актуальность проблем снижения энергоемкости отдельных производств и экономик стран в целом обусловлена влиянием этих процессов на экономическую и экологическую устойчивость страны и на развитие инновационных процессов в экономике. Россия является одним из лидеров по производству топливно-энергетических ресурсов и занимает первое место в мире по их экспорту. При этом, несмотря на огромные масштабы отрасли электроэнергетики, в России крайне неэффективно используются энергоресурсы внутри страны. Об этом свидетельствуют результаты сопоставления показателей электроемкости и ВВП на душу населения России и других стран мира: страны с показателями ВВП, сходными с Россией, имеют существенно более низкие показатели электроемкости.

Спрос на электропотребление в России характеризуется высоким уровнем волатильности, что отчасти связано с особенностями географического расположения страны. Высокая вариация спроса на электропотребление накладывает значительную дополнительную нагрузку на стоимость электроэнергии для всех потребителей, при этом доля затрат на электропотребление в себестоимости промышленной продукции достаточно высока и составляет от 5 до 45 % в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия.

Несмотря на постоянное совершенствование законодательства в области повышения энергоэффективности, в России крайне мало внимания уделяется реализации мероприятий повышения энергоэффективности в промышленности и особенно мероприятиям организационно-экономического плана, о чем свидетельствует проведенный анализ отечественного законодательства в области повышения энергоэффективности и его сопоставление с международными требованиями и нормами в этой области.

Сложившиеся неблагоприятные экономические условия хозяйствования в России, появление оптового и розничного рынка электроэнергии и мощности, а также высокий динамизм и инновационная направленность экономического развития, выдвигают новые требования к управлению затратами на электропотребление и к разработке мероприятий в области повышения энергетической эффективности.

Необходимость разрешения сложившихся на рынке противоречий обуславливает целесообразность, как с научной, так и с практической точек зрения, совершенствования теории и методологии управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

Степень разработанности проблемы. Проблемами управления энергопотреблением предприятий занимались и занимаются как отечественные, так и зарубежные ученые. Вопросы повышения энергетической эффективности на уровне предприятия рассмотрены в работах В. Ануфриева, Д. Бабиновича, А. Бажинова, И. Блинкова, С. Бобылева, Б. Бровцина, В. Бушуева, П. Валя, А. Вигдорчика, Э. Волкова, В. Воронова, С. Выпанасенко, А. Гребенкина, Б. Давыдова, Е. Добрынина, Н. Дрешпака, П. Ермоленко, Е. Ершова, С. Жучкина, И. Загоруйко, Д. Закирова, В. Ивашенко, Т. Кириловой, Т. Климовой, Ю. Кононова, Ю. Когана, М. Колоколова, О. Коробовой, А. Мозгалина, С. Новикова, Е. Мокроусовой, И. Политова, А. Пыткина, В. Папушкина, В. Приходько, Б. Ратникова, А. Ромодина, Р. Садыкова, В. Степанова, В. Трофимовой, А. Тупикиной, И. Хисамовой, Л. Чернышова, В. Чичканова, В. Чупятова, Е. Шутова, Д. Яковлева и др.

В разрезе функций управления, задачам планирования и прогнозирования электропотребления и затрат на его оплату посвящены работы многих отечественных и зарубежных исследователей, таких как Р. Ахметьянов, П. Бартоломей, А. Бердин, В. Богданов, Л. Большаков, В. Вагин, И. Васильев, П. Валь, В. Гнатюк, Л. Делегодина, И. Жежеленко, В. Гордеев, С. Гурский, В. Карпов, Г. Каялов, Н. Копылова, Б. Кудрин, Э. Куренный, А. Липес, Б.

Макоклюев, А. Меламед, И. Надтока, И. Политов, А. Праховник, М. Рабинович, Л. Родина, А. Седов, В. Степанов, В. Тимченко, Э. Тихонов, Ю. Фокин, И. Чучуева, D.W. Bunn, E.D. Farmer, G.B. Ackerman, P.C. Gupta, A.B. Baker и другие. А вопросам организации процесса управления затратами на электропотребление, их учету и контролю труды таких ученых как: А. Антонов, Д. Арзамасцев, П. Бартоломей, Е. Генринович, А. Гринев, И. Гофман, М. Кожевников, Б. Константинов, А. Лыкин, А. Пыткин, Б. Ратников, А. Тайц, И. Хисамова, А. Холян, П. Ястребов и др.

Существенный вклад в решение задач управления затратами на электропотребление и повышения энергетической эффективности внесли представители уральской экономической школы: И. Баев, Л. Гительман, А. Дзюба, А. Домников, Н. Киреева, В. Кокшаров, А. Куклин, В. Мохов и другие.

Несмотря на широкое исследование проблем повышения энергетической эффективности на уровне предприятий, в современных научных исследованиях не получили полноценного отражения такие вопросы как адаптация методических подходов к особенностям и принципам управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития, комплексность управления всеми компонентами затрат на электропотребление и вопросу упреждающего управления затратами на электропотребление с учетом рыночных параметров энергосистемы.

Несоответствие актуальности и степени разработанности организационно-экономических вопросов управления затратами промышленного предприятия на электропотребление в современных инновационных условиях функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии определили выбор темы, цели и задачи диссертационного исследования.

Цель и задачи диссертационного исследования. Целью диссертационной работы является развитие теоретико-методологических основ и разработка комплекса методов управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях инновационного развития.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Провести анализ условий, особенностей и закономерностей промышленного электропотребления в современных экономических условиях.
2. Разработать концепцию управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии, ориентированную на инновационное развитие.
3. Развить методологические основы управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в части комплексного покомпонентного управления с учетом динамики показателей рынка электроэнергии.
4. Разработать комплекс методов анализа, планирования, организации и контроля затрат на электропотребление на промышленных предприятиях, в соответствии с предложенной концепцией.
5. Сформировать организационно-экономическое обеспечение управления затратами промышленного предприятия на электропотребление, отвечающее разработанным принципам управления в условиях инновационного развития.
6. Разработать модель оценки инвестиционных проектов промышленных предприятий, направленных на повышение энергетической эффективности.
7. Спроектировать алгоритмы реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях России, учитывающие вариант стратегии реализации предложенной концепции.

Поставленные задачи определили логику и структуру диссертационного исследования.

Объектом диссертационного исследования являются промышленные предприятия, осуществляющие покупку электроэнергии на оптовом и розничном рынках электроэнергии России и реализующие программы организационно-экономического развития.

Предметом диссертационного исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе оценки, анализа и управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

Теоретическая и методологическая база исследования. Теоретической и методологической основой исследования являются такие фундаментальные теории как теория систем, теория организации, теория конкуренции, теория инноваций, работы отечественных и зарубежных ученых в области управления затратами на электропотребление на всех уровнях экономики. В диссертации применено сочетание структурно-элементного, процессного и ресурсного подходов к управлению. Для решения поставленных задач были использованы такие научные методы исследования как матричный и сравнительный методы анализа, метод построения карт позиционирования, экономико-статистические методы, экономическое моделирование, методы нечеткой логики и экспертных оценок.

Информационная база исследования включает законодательные и нормативные акты Российской Федерации в сфере управления энергетической эффективностью и функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии, материалы Федеральной службы государственной статистики, отчеты международных организаций, данные Ассоциации «НП Совет рынка», АО «Администратор торговой системы», технико-экономическая и аналитическая информация по промышленным предприятиям, плановые и отчетные данные об электропотреблении промышленных предприятий, научные публикации в журналах и сборниках статей, экспертные оценки, собственные исследования автора.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности. Работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта специальности ВАК 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)»: п.п. 1.1.1. «Разработка новых и адаптация существующих

методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности»; п.п. 1.1.4. «Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах»; п.п. 1.1.13. «Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов»; п.п. 1.1.15. «Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства»; п.п.1.1.18. «Проблемы повышения энергетической безопасности и экономически устойчивого развития ТЭК. Энергоэффективность.

В ходе исследования получены следующие результаты, обладающие **научной новизной** и являющиеся предметом защиты:

1. Доказано, что одной из причин низкой энергоэффективности в российской экономике является высокая волатильность спроса на электрическую энергию, обусловленная недостаточной эффективностью управления промышленными предприятиями собственными графиками электропотребления. В основу этого доказательства положены результаты эмпирического анализа показателей электроемкости, динамики и структуры спроса на потребление энергии, его абсолютной и относительной волатильности. Показано, что, в отличие от существующих подходов к повышению энергоэффективности, в основном направленных на снижение объемов потребления энергоресурсов, сокращение волатильности спроса дает возможность достичь существенных экономических эффектов на всех уровнях энергосистемы при относительно небольших инвестиционных затратах промышленных предприятий на управление в этой сфере. Это позволяет определить направление соответствующих исследований, сфокусировать их цели и задачи на вопросах управления собственным спросом на электропотребление в промышленности, что в целом обуславливает прирост знаний в области управления энергетической эффективностью промышленных предприятий.

2. Разработана концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленных предприятий, отличительными особенностями которой является интеграция структурно-элементного, ресурсного и процессного методологических подходов и принципов развития предприятий в инновационных условиях; и использование адаптивного упреждающего управления на основе мониторинга параметров энергорынка с целью выравнивания собственного спроса промышленных предприятий на электропотребление. Реализация предложенной концепции обуславливает возможность сокращения затрат промышленных предприятий на электропотребление по компонентам: «стоимость электроэнергии», «стоимость мощности» и «стоимость услуг по передаче электроэнергии».

3. Разработана методология управления затратами на электропотребление промышленного предприятия, включающая структурную модель ценозависимого управления потреблением электрической энергии и комплекс методов для ее реализации. Отличительными особенностями модели и методического комплекса является выделение структурных объектов управления («стоимость электрической энергии», «стоимость мощности», «стоимость услуг по передаче электроэнергии»); конкретизация ограничений управления (технологическая и экономическая целесообразность) и временных параметров графика электропотребления предприятия, подлежащих корректировке на основе учета ценовых сигналов рынка электроэнергии. Это дает возможность разработать управленческие решения по минимизации затрат на электропотребление за счет выравнивания почасового спроса промышленного предприятия на электрическую энергию.

4. Разработаны методы покомпонентного планирования затрат в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением. Метод планирования затрат по компоненту «стоимость электрической энергии» отличается учетом факторов технологической и рыночной среды и позволяет минимизировать затраты промышленного предприятия на оплату электроэнергии

и штрафов балансирующего рынка. Метод планирования затрат по компоненту «электрическая мощность» и компоненту «услуги по передаче электроэнергии» заключается в смещении предприятием собственного максимума электропотребления и выравнивании электрических нагрузок на базе прогноза часа суточного максимума энергосистемы региона. Предложенные методы позволяют реализовать упреждающее ценозависимое управление основными компонентами затрат на электропотребление промышленного предприятия.

5. Сформировано организационно-экономическое обеспечение ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии, отличие которого заключается в спецификации и применении методов, инструментов и процедур управления в зависимости от выбранной стратегии и уровня кадрового потенциала предприятия. Это позволяет повысить эффективность реализации проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление за счет использования авторской трехуровневой модели управления человеческими ресурсами.

6. Предложена нечетко-множественная модель оценки эффективности проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление, учитывающая специфику реализации проектов в области повышения энергетической эффективности. Отличительными особенностями модели являются нацеленность на повышение практической реализуемости проектов такого рода, за счет учета интересов всех групп участников процесса ценозависимого управления затратами на электропотребление, и применение разработанной системы отбора и оценки компетентности привлекаемых экспертов. Это является одним из условий, позволяющих существенно повысить обоснованность принимаемых управленческих решений и эффективность реализации проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

7. Разработано методическое обеспечение и алгоритмы реализации предложенных стратегий ценозависимого управления затратами на

электропотребление («стратегия управления стоимостью электрической энергии», «стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности» и «комплексная стратегия»), обоснованы факторы, определяющие выбор стратегии и величину эффектов от ее реализации. Показано, что в зависимости от специфики деятельности предприятие может ограничиться управлением одним или двумя компонентами затрат, либо предпочесть комплексное внедрение концепции по всем трем компонентам. Это соответствует принципу универсальности и адаптивности, расширяет границы практического применения ценозависимого управления на всех типах промышленных предприятий вне зависимости от их масштаба и отраслевой принадлежности, позволяет сократить затраты на электропотребление и повысить эффективность функционирования энергосистемы как на уровне отдельного промышленного предприятия, так и на уровне региона и страны в целом.

Теоретическая значимость работы заключается в приращении знаний в сфере управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в современных экономических условиях в виде концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление, отличительными особенностями которой является комплексное, адаптивное, покомпонентное управления затратами на электропотребление с учетом технологических особенностей промышленного предприятия, ценовых параметров энергорынка и инновационных условий хозяйствования.

Практическая значимость проведенного исследования состоит в том, что полученные теоретические результаты доведены до уровня конкретных практических рекомендаций и могут быть использованы на промышленных предприятиях в современных экономических условиях для сокращения затрат на оплату электроэнергии и повышения энергоэффективности предприятия в целом, что подтверждается получением патента.

Практические результаты работы используются в учебном процессе на кафедре «Финансы, денежное обращение и кредит» Южно-Уральского

государственного университета при преподавании дисциплин «Стратегический анализ издержек и конкурентоспособность», «Инвестиции и инвестиционный анализ», «Риск-менеджмент», «Финансовый менеджмент», «Инвестиционная стратегия».

Достоверность и обоснованность содержащихся в диссертации подходов, выводов и рекомендаций подтверждается применением обоснованного методического инструментария, использованием и корректной обработкой большого объема статистического и фактического материала.

Апробация работы. Основные положения работы были представлены на ряде международных конференций: 1 Международной научно-практической конференции «Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития» (Новосибирск, 2013), IV Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасного развития современного общества» (Екатеринбург, 2014), IV Международной научно-практической конференции «Производственный менеджмент: теория, методология, практика». (Новосибирск, 2016), Международной научно-практической конференции «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы» (Екатеринбург, 2016), Международной научно-практической конференции «Научные исследование и разработки в эпоху глобализации» (Пермь, 2016), International conference on industrial engineering (ICIE 2016, ICIE 2017, Челябинск и Санкт-Петербург соответственно), Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в науке нового времени» (Уфа, 2017), Международной научно-практической конференции «Региональная конкурентоспособность и образование в контексте глобальных вызовов» (Челябинск, 2017), Научно-практической конференции с международным участием «Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика (Санкт-Петербург, 2017). Научные доклады получили положительную оценку на I Всероссийской научно-практической конференции «Организация бережливого производства (Челябинск, 2010), на III научных

чтениях профессоров экономистов и докторантов (Екатеринбург, 2010), а также на ряде региональных и вузовских научно-практических конференциях.

Результаты проведенного исследования прошли апробацию в практике работы следующих промышленных предприятий: ОАО «Белебеевский завод «Автономаль», ПАО «НЕФАЗ», ООО «ЛМЗ «СКАД», Богдановическое ОАО «Огнеупоры», ООО «Группа «Магнезит», ПАО «Научно-производственная приборостроительная компания», ЗАО «Прииск Удерецкий».

Публикации. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 54 работах, в том числе в 5 авторских и коллективных монографиях, статьях (22 в научных журналах, определенных ВАК РФ), патенте на промышленный образец, 2-х программных продуктах, научных докладах. Общий объем публикаций 107,53 п.л., в том числе авторских 49,44 п.л.

Логика и структура диссертационного исследования. Цель и задачи диссертационного исследования определили его логику и структуру (приложение А). Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы из 353 наименований. Текст работы изложен на 445 страницах печатного текста, включая 49 таблиц и 114 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, сформулирована научная и практическая ценность полученных результатов.

В первой главе «Актуальные проблемы управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития экономики» проведены анализ развития отрасли электроэнергетики России в сравнении с другими странами мира, эмпирическое исследование структуры и динамики электропотребления в России, анализ электроемкости отечественной промышленности и исследование уровня волатильности спроса на электропотребление, выявлены актуальные проблемы управления затратами на электропотребление на законодательном уровне и на уровне промышленных предприятий.

Во второй главе «Управление затратами на электропотребление в условиях инновационного развития экономики» проведен критический анализ научных исследований в области управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях, систематизированы особенности инновационного развития экономики и разработаны требования и принципы управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в современных экономических условиях, разработана концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях на базе структурно-элементного, ресурсного и процессного подходов к управлению с учетом факторов технологической и рыночной среды функционирования промышленных предприятий.

В третьей главе «Методология ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях» разработаны механизм и модель ценозависимого управления затратами на электропотребление, комплекс методов управления, включающий метод планирования и прогнозирования затрат на электропотребление, метод управления затратами на покупку электрической мощности и услуг по передаче электроэнергии, а также сформирована система информационного обеспечения внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

В четвертой главе «Организационно-экономическое обеспечение управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии» разработаны метод управления человеческим капиталом, как фактор повышения реализуемости проектов повышения энергетической эффективности промышленных предприятий, метод нечетко-множественной оценки эффективности проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях и раскрыты методические основы экспертного информационного обеспечения реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление.

В пятой главе «Оценка экономической эффективности ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях» предложены три возможные стратегии реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии, систематизированы ограничения их применения и разработаны алгоритмы внедрения предложенных стратегий. С целью повышения эффективности внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением, разработана методика управления затратами на электропотребление на промышленных объектах с постоянным графиком электрических нагрузок. Приведены результаты апробации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на семи промышленных предприятиях разной отраслевой принадлежности и выявлены факторы, определяющие уровень экономического эффекта от ценозависимого управления электропотреблением, а также оценена величина экономического эффекта от внедрения предложенной концепции в зависимости от масштабов электропотребления и отраслевой принадлежности предприятия и размер экономического эффекта от ценозависимого управления электропотреблением на мезоуровне и уровне энергосистемы страны в целом.

В заключении сформулированы основные выводы и обобщены результаты диссертационного исследования.

ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

1.1. Особенности развития электроэнергетики России в современных условиях

В современных экономических условиях, характеризующихся крайне высоким динамизмом бизнес-процессов, необходимость перехода России на инновационный путь развития является объективной реальностью и основной предпосылкой устойчивого развития экономики страны. На уровне государства разрабатывается и реализуется множество проектов, направленных на повышения инновационной активности предприятий, регионов и страны в целом. В рамках стратегии инновационного развития России до 2020 года определены основные задачи перехода на инновационную модель развития и ключевая роль в этом процессе отводится промышленным предприятиям [185]. Однако, решение поставленных задач существенно тормозится позицией России на мировой политической арене, непростой экономической обстановкой в стране и огромными проблемами в промышленном секторе. В сложившейся ситуации, быстрый и качественный скачок в сторону инновационного развития страны представляется крайне затруднительным, что обуславливает необходимость медленного обдуманного поэтапного перехода к новым методам и механизмам развития. При этом, с нашей точки зрения, для перехода на инновационный путь развития, современным предприятиям необходимо ориентироваться не только на внедрение принципиально новых технологий и производство инновационной продукции, а в первую очередь внедрять современные инновационные методы в управлении всеми звеньями производственных процессов с целью максимально эффективного использования существующих внутренних ресурсов и резервов промышленных предприятий.

Общепризнанно, что одним из ключевых резервов повышения эффективности практически любого производственного процесса является энергосбережение и повышение энергоэффективности.

Это обуславливается тем фактом, что в структуре затрат среднестатистического промышленного предприятия, затраты на энергоресурсы составляют от 5 до 45 %. Таким образом, управляя этой группой затрат можно не только сократить себестоимость производимой продукции, но и повысить устойчивость и конкурентоспособность отечественной промышленности и экономики страны в целом.

По мнению многих экономистов именно развитие электроэнергетики является залогом устойчивого экономического развития. Эффективное функционирование энергосистемы обеспечивает не только экономическую устойчивость, но и энергетическую безопасность, а также при прочих равных условиях обеспечивает улучшение экологической обстановки в стране [184].

Необходимость использования новых методов и подходов к управлению энергозатратами подтверждается не только новыми инновационными векторами развития экономики, но и существенными изменениями в условиях функционирования энергосистемы страны после реформ.

В результате продолжающихся несколько лет реформ в России появился оптовый рынок электрической энергии и мощности [193]. Сущность организационных изменений в отрасли электроэнергетики заключается в разделении ее субъектов на генерирующие, электросетевые и энергосбытовые компании, что наглядно проиллюстрировано на рисунке 1.1.

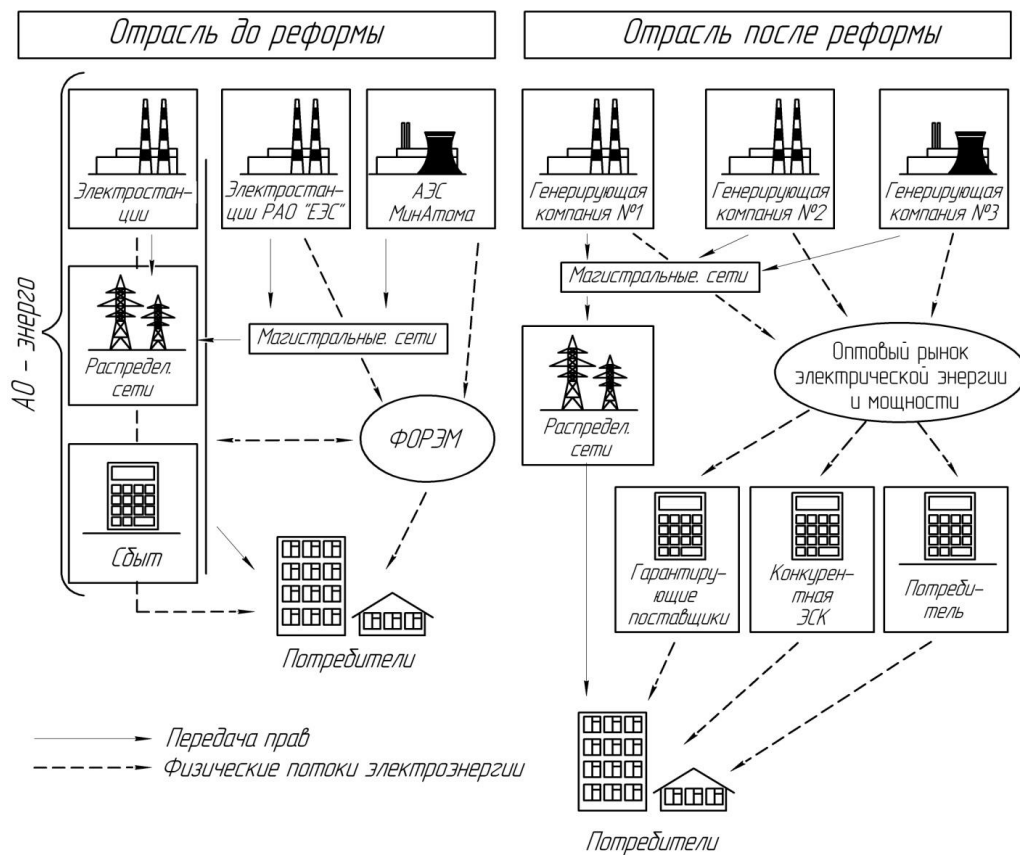


Рисунок 1.1 – Изменения в отрасли электроэнергетики в результате реформы [277]

Основное назначение конкурентного рынка состоит в развитии и стимулировании мотивации всех его участников к рациональному использованию энергетических ресурсов и к внедрению мероприятий в области повышения энергетической эффективности [145].

Еще одним движущим фактором роста внимания к вопросам энергосбережения и повышения энергетической эффективности стало утверждение в 2008 году энергоэффективности в качестве одного из стратегических приоритетов развития страны [59; 219]. Последнее нашло отражение в постановке стратегической цели сокращения к 2020 году энергоемкости отечественной экономики на 40 % по сравнению с уровнем 2007 года [204; 244].

Все это послужило драйвером формирования и развития законодательной базы, направленной на регулирование вопросов повышения энергетической эффективности в России [69; 71]:

- Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [194];
- «План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации» [214];
- «Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [73].

Вышеперечисленные законодательные и нормативные акты обязывают все субъекты Российской Федерации и все муниципальные образования разрабатывать и реализовывать программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности [187; 183].

Повышение энергоэффективности на предприятиях должно обеспечиваться посредством запрета оборота энергорасточительных товаров, введения требований по установке приборов учета расхода энергоресурсов на промышленных предприятиях и в жилых домах, и проведения обязательных энергетических обследований для энергоемких хозяйствующих субъектов.

Однако, несмотря на то, что меры в этом направлении разрабатываются и внедряются в жизнь уже более восьми лет, Россия по-прежнему характеризуется достаточно низкими показателями энергоэффективности, а ведь именно они являются индикаторами уровня развития и масштаба экономики страны. Действительно, чем больше объем потребляемых страной энергоресурсов, тем больше при прочих равных условиях объем произведенных в стране товаров и услуг.

По данным международного энергетического агентства Россия занимает третье место в мире по производству топливно-энергетических ресурсов, уступая лишь Китаю и США (рисунок 1.2).

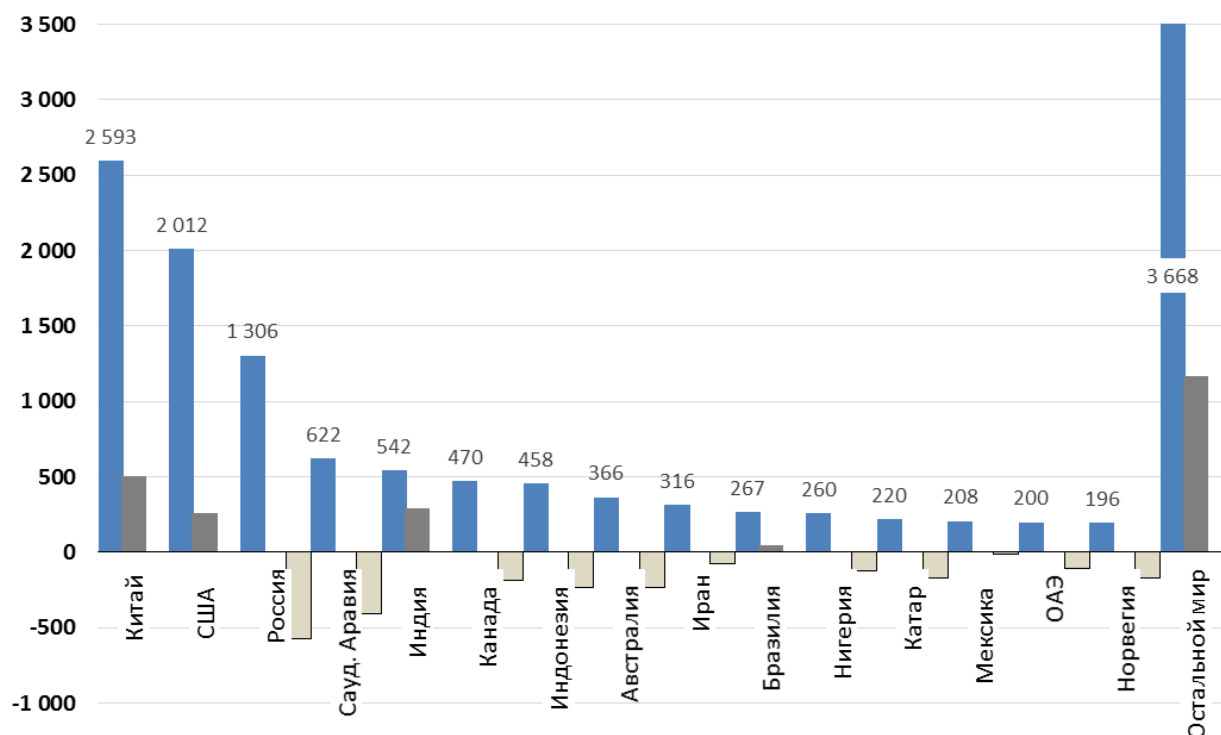


Рисунок 1.2 – Производство ТЭР по странам мира в 2014 г. в млн. т н.э. [341]

По масштабам потребления топливно-энергетических ресурсов Россия также занимает третье место в мире. Объемы произведенных ТЭР, превышающие внутренние потребности страны идут на экспорт, по величине которого Россия является мировым лидером.

Россия также и мировой лидер по масштабу отрасли электроэнергетики. Первое место в мире Россия занимает по протяженности электросетевой инфраструктуры, пятое место по объему производства электроэнергии (рисунок 1.3).

На рисунке 1.4 проиллюстрирована структура производства электроэнергии и структура мирового ВВП, из которых видно, что страны, генерирующие 62% ВВП, производят 63% мирового объема электроэнергии.

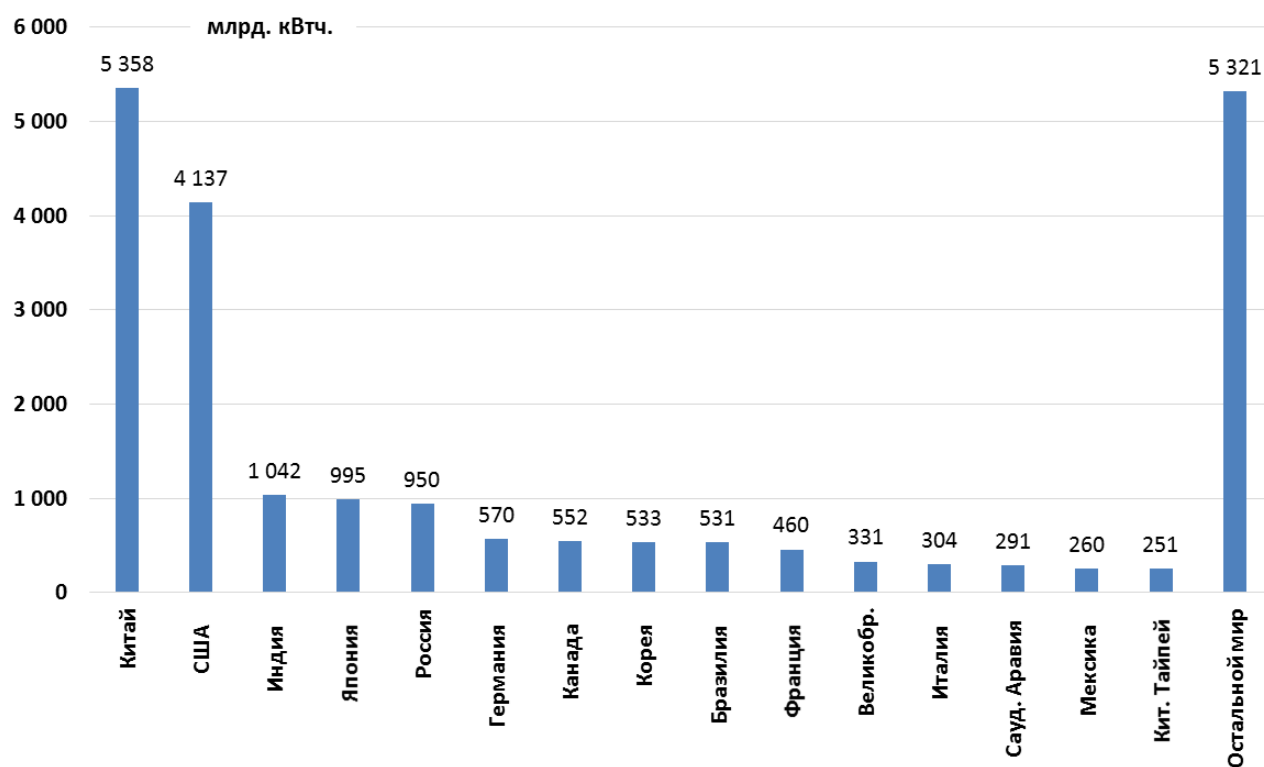


Рисунок 1.3 – Производство электроэнергии по странам мира, млрд. кВт*ч в 2014 г. [341]

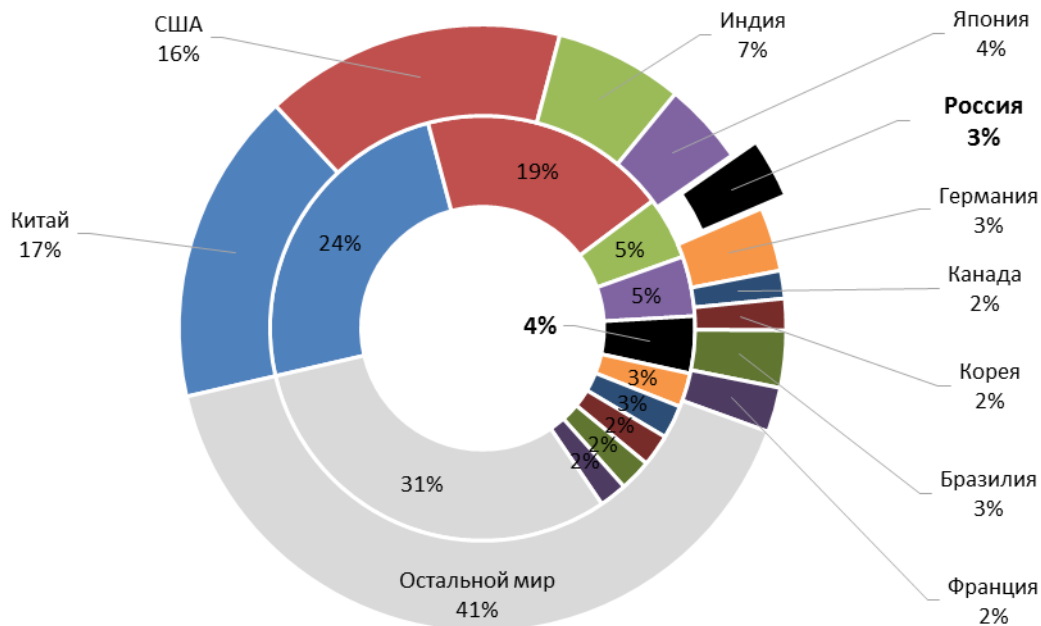


Рисунок 1.4 – Структура мирового ВВП и структура мирового объема производства электроэнергии в 2014 г, %. [341]

Более детально, зависимость между масштабом национальной экономики и объемами потребления электроэнергии 139 стран мира графически представлена на рисунке 1.5. Как правило, чем больше объем электропотребления в стране, тем больше ВВП на душу населения и наоборот.

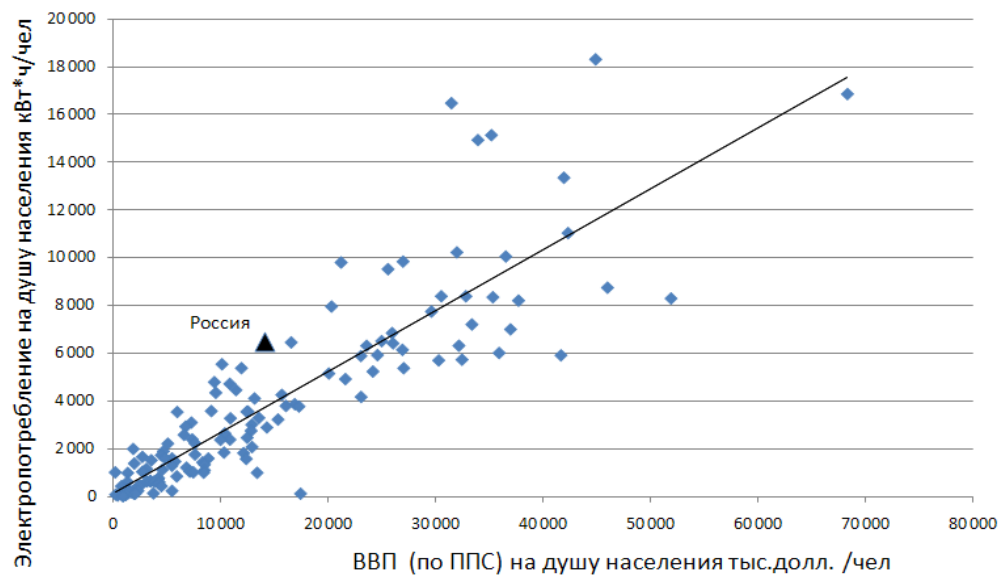


Рисунок 1.5 – Матрица корреляционной связи объемов электропотребления и ВВП в расчете на душу населения по странам мира за 2014 г. [341]

Одну денежную единицу ВВП в разных странах производят с разной энергетической эффективностью. Эффективность использования энергии традиционно оценивают с помощью показателя подушевого электропотребления. В таблице 1.1 приведены данные об экономических показателях крупнейших экономик мира.

Представляет интерес сопоставление объемов электропотребления и уровня ВВП в стране. Подушевое электропотребление существенно варьируется между странами мира и разница в значениях электропотребления может достигать 20-ти кратной величины (рисунок 1.6).

Таблица 1.1 – Экономические показатели крупнейших экономик мира по производству и потреблению энергоресурсов в 2014 году [341]

№	Страна	ВВП (ППС)	Насе- ление	Производ- ство энерго- ресурсов	Чистый экспорт (+) и импорт (-) энерго-ресурсов	Потреб- ление энерго- ресурсов	Электро- потреб- ление	Выбросы CO ₂
		(млрд. долл. США)	(млн. чел.)	(Млн. т н.э.)	(Млн. т н.э.)	(Млн. т н.э.)	(ТВт · ч)	(Млн. т CO ₂)
1	США	14 451,51	316,47	1 881,03	308,31	2 188,36	4 109,84	5 119,70
2	КНР	13 927,71	1 360,00	2 565,67	503,90	3 009,47	5 121,93	8 977,10
3	Индия	5 846,09	1 250,00	523,34	254,70	775,45	978,82	1 868,62
4	Япония	4 070,52	127,33	27,96	437,00	454,65	997,78	1 235,06
5	Германия	2 933,04	82,10	120,38	207,31	317,66	576,49	759,60
6	Бразилия	2 596,47	200,00	252,92	45,70	293,68	516,63	452,39
7	Великоб- ритания	2 227,97	64,11	110,08	94,53	190,95	346,76	448,71
8	Россия	2 206,46	143,00	1 340,21	-592,94	730,89	938,42	1 543,12
9	Индонезия	2 058,78	250,00	459,99	-245,76	213,64	197,92	424,61
10	Франция	2 048,28	65,90	136,25	124,00	253,32	486,48	315,57
11	Италия	1 627,97	60,65	36,76	123,20	155,37	310,76	338,22
12	Мексика	1 596,47	118,40	216,51	-21,72	191,27	254,53	451,76
13	Корея	1 556,46	50,22	43,60	234,11	263,83	523,69	572,25
14	Сауд. Аравия	1 336,45	28,83	614,48	-419,78	192,18	264,00	472,38
15	Канада	1 325,34	35,15	435,07	-184,55	253,20	545,59	536,32

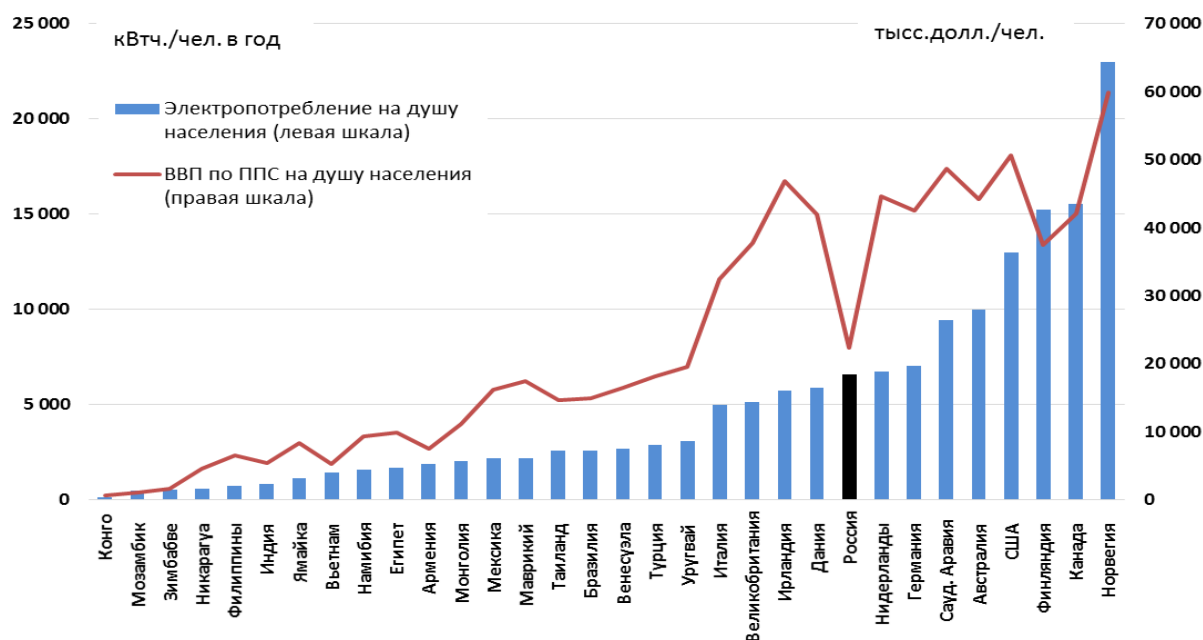


Рисунок 1.6 – Электропотребление и ВВП на душу населения в некоторых странах мира в 2014 г. [341]

Наложение на график электропотребления на душу населения уровня ВВП также рассчитанного на душу населения, позволяет наглядно проиллюстрировать эффективность использования энергоресурсов. В развитых странах, характеризующихся существенными объемами ВВП, уровень электропотребления в расчете на душу населения также высокий. Россия по уровню электропотребления на душу населения стоит на одном уровне с развитыми странами, но при этом, существенно уступает им по показателю подушевого ВВП. Так, уровень подушевого ВВП России составляет порядка 14 тыс. долл. на человека, а в Нидерландах этот показатель превосходит 37 тыс. долл. на человека, в Испании – 27 тыс. долл. на человека.

Таким образом, очевидно, что электропотребление в России в расчете на душу населения не соответствует уровню ее ВВП и свидетельствует о низком уровне эффективности использования энергоресурсов внутри страны.

Динамика электропотребления в расчете на душу населения в России с 90-х годов по настоящее время представлена на рисунке 1.7. Четко прослеживаются несколько исторических периодов, обуславливающих изменения в уровне электропотребления, связанных как с трансформационными процессами перехода к модели рыночной экономики, так и со сменой периодов экономического подъема и спада в стране.

Резкое снижение объемов производства в период с 1989 по 1998 годы и соответствующее ему сокращение ВВП на 45%, явилось причиной устойчивой тенденции сокращения уровня электропотребления в расчете на душу населения в этот исторический период [10; 316]. В рамках следующего исторического периода восстановления и роста экономики России (1998 – 2008 гг.) потребление электроэнергии в расчете на душу населения постепенно растет достаточно устойчивыми темпами и за 10 лет выросло почти на 30%. В последнее десятилетие, характеризующиеся чередой экономических кризисов, динамика подушевого электропотребления четко совпадает с периодами спада производства и общей экономической активности.

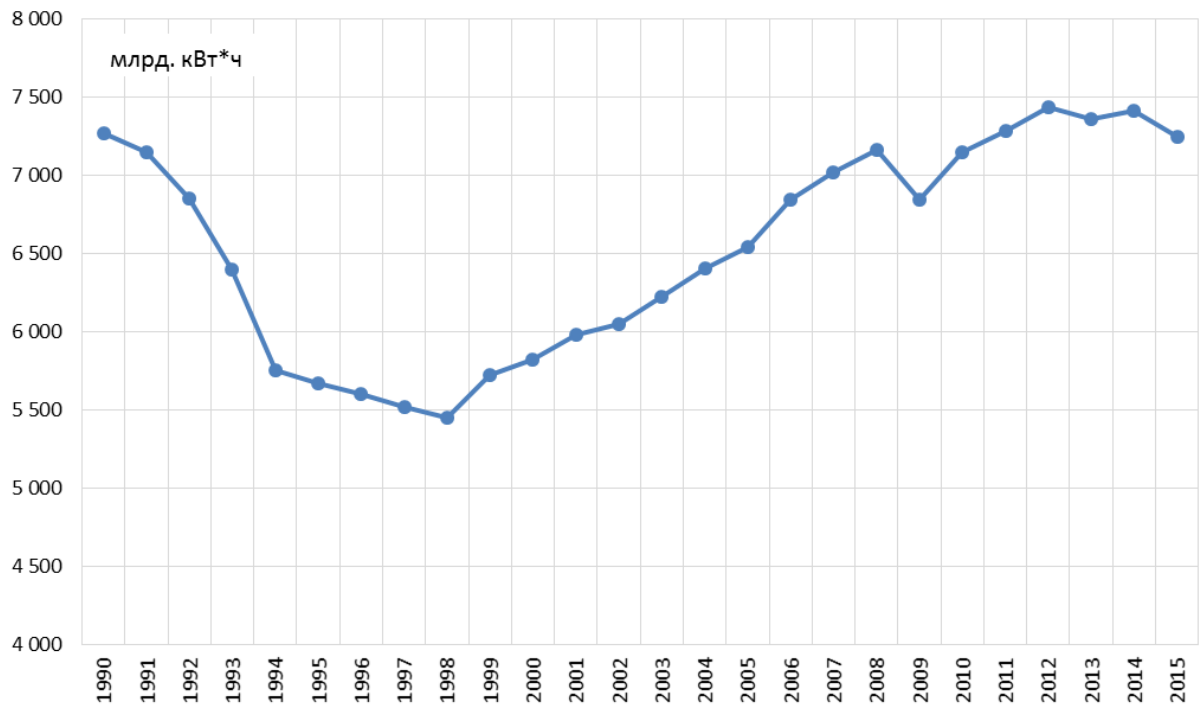


Рисунок 1.7 – Динамика душевого электропотребления в России [316]

Проведенный анализ позволяет констатировать, что уровень электропотребления в расчете на душу населения в 2015 году почти такой же, как и 25 лет назад.

Еще одним показателем, используемым для сравнения эффективности электропотребления в разрезе мировых экономик, является электроемкость ВВП, которая рассчитывается по формуле 1.1. и характеризует «количественный расход электрической энергии, затрачиваемой на единицу валового внутреннего продукта (национального дохода). В целом по экономике он рассчитывается как отношение затрат электроэнергии (обычно за год) к объему произведенного национального дохода» [10].

$$\text{Электроемкость} = \frac{\text{Затраты электроэнергии (кВт} \cdot \text{ч)}}{\text{ВВП или ВРП}}. \quad (1.1)$$

Электроемкость позволяет оценить сколько затрат электроэнергии в кВт*ч затрачивается на производство одной денежной единицы валового внутреннего или валового регионального продукта. Снижение показателя электроемкости за

счет сокращения уровня расхода электроэнергии на производство продукции при сохранении или росте объемов производства, является индикатором роста энергетической эффективности экономики региона или страны.

Показатель электроемкости зависит от большого количества факторов, таких как отраслевая структура экономики, доля электроемких производств, коэффициенты обновления и износа парка основных фондов, уровень распространения энергосберегающих технологий, климатические условия, географические особенности территорий и др.

Если электроемкость ВВП России в 2014 году принять равной единице, то можно наглядно сопоставить ее значение с аналогичными показателями других стран мира, что проиллюстрировано на рисунке 1.8.

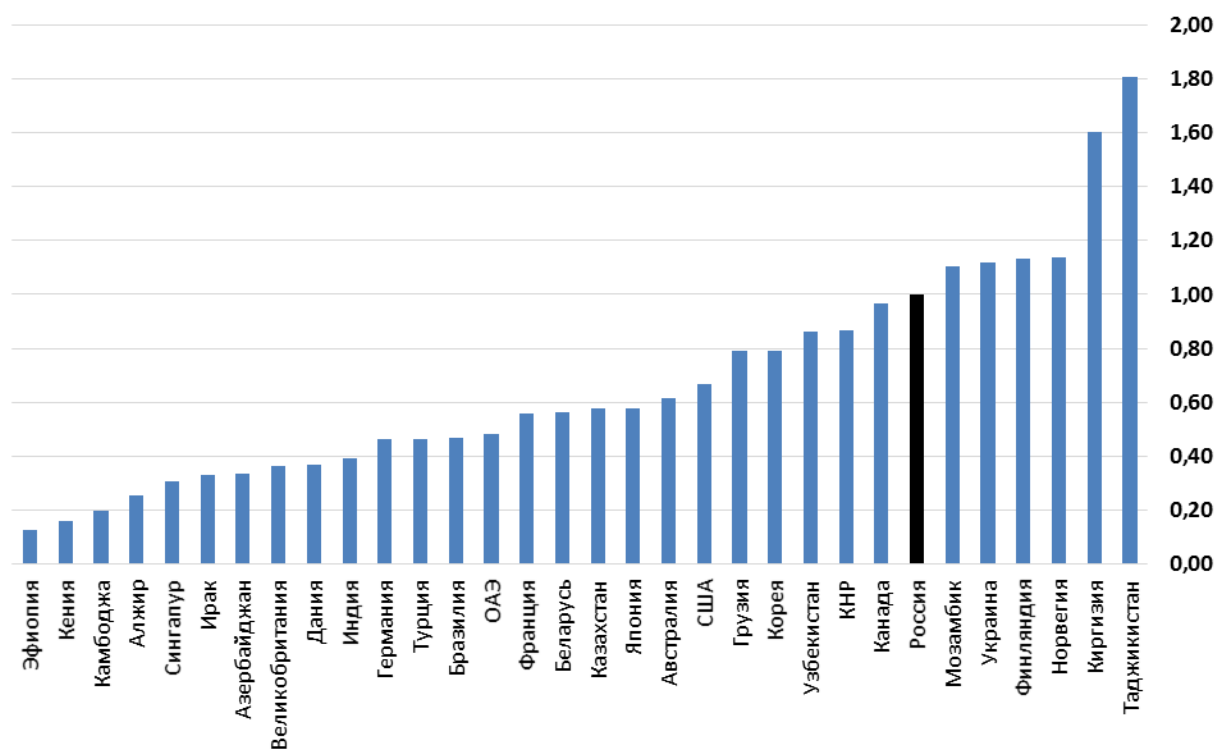


Рисунок 1.8 – Электроемкость ВВП некоторых стран мира в 2014 г. в сравнении с уровнем электроемкости ВВП России [341]

Из рисунка видно, что Россия характеризуется крайне высоким уровнем показателя электроемкости. Так уровень электроемкости выше, чем в России только в странах бывшего СССР, Финляндии, Норвегии, ЮАР и Мозамбике.

Электроёмкость в Китае и США на треть ниже российского уровня. Германия и Италия тратят в два раза меньше электроэнергии на производство одного рубля ВВП.

На рисунке 1.9. представлена карта электроёмкости ВВП, демонстрирующая сопоставление показателей электроёмкости ВВП по странам мира и величины валового внутреннего продукта, также рассчитанного на душу населения. На карте еще раз наглядно видно, что страны с уровнем ВВП в расчете на душу населения, сходным с Россией, имеют существенно более низкий уровень электроёмкости, что свидетельствует о более высокой энергетической эффективности этих экономик.

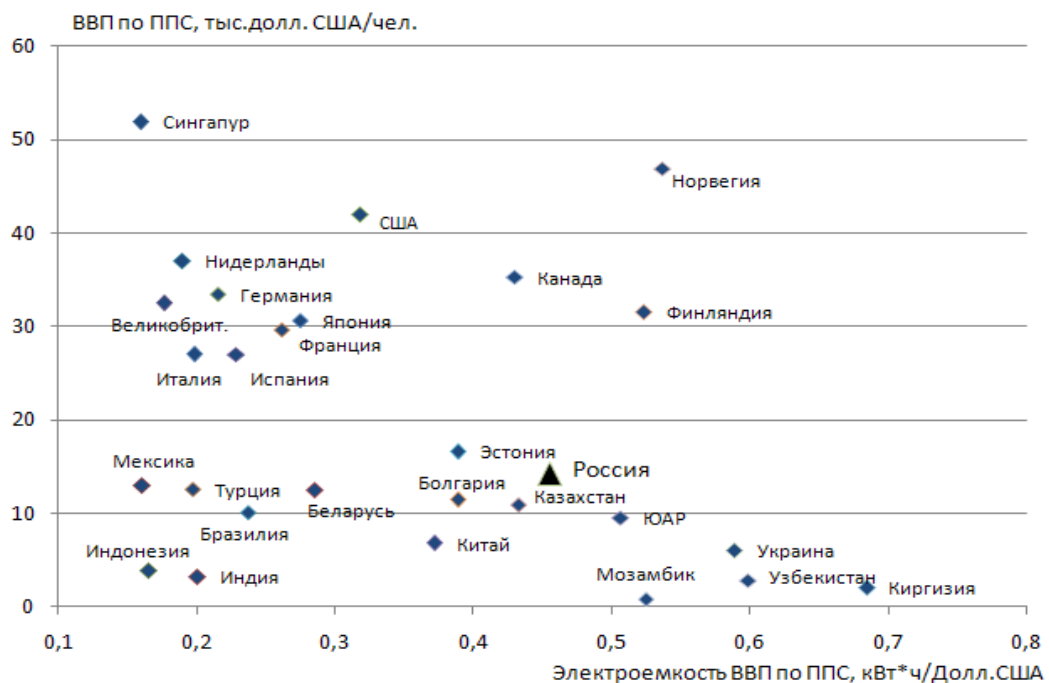


Рисунок 1.9 – Карта электроёмкости [341]

Таким образом, сравнение уровня электроёмкости ВВП России и других стран мира позволяет еще раз подтвердить вывод о низком уровне энергетической эффективности отечественной экономики.

Вызывает интерес анализ ретроспективной динамики изменения показателя электроёмкости российской экономики за последние десятилетия. На рисунке 1.10 приведена динамика изменения темпов роста показателей ВВП и объемов электропотребления за период с 1999 по 2015 годы. Видно, что в периоды

экономического спада объемы производства и уровень ВВП падают в гораздо большей степени, чем снижается объем электропотребления. Этот факт еще раз подтверждает низкую гибкость отечественной энергосистемы и невысокий уровень общей энергоэффективности.

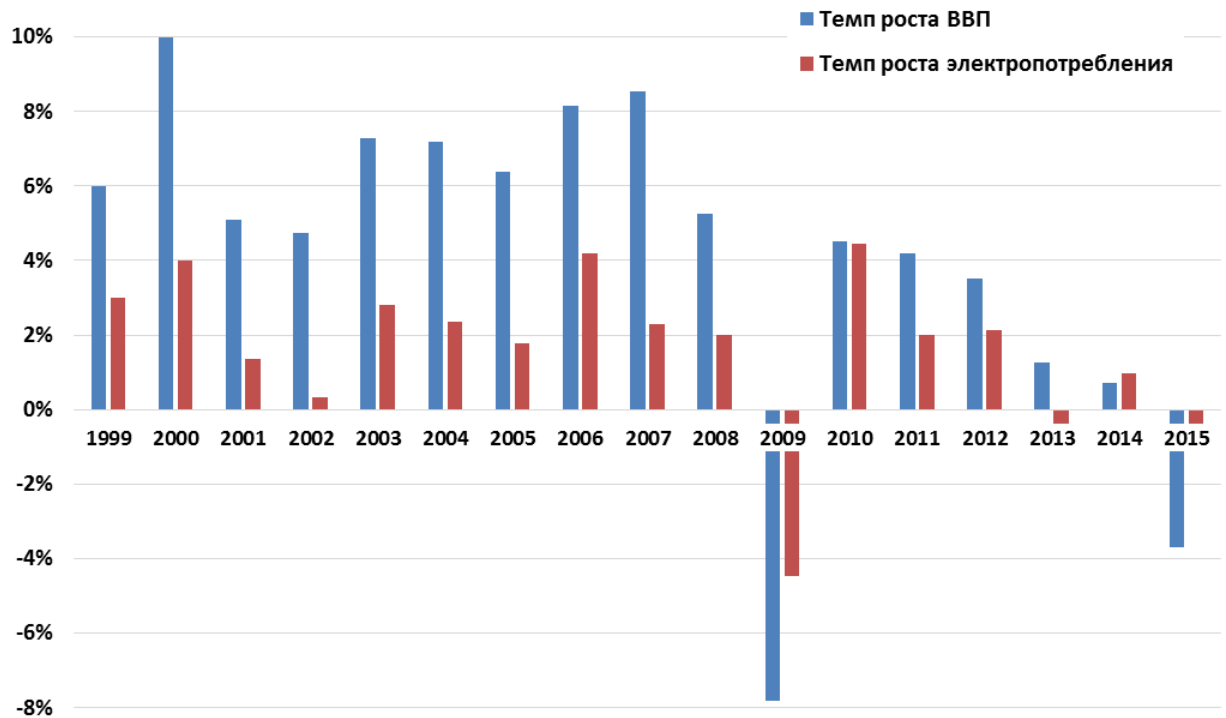


Рисунок 1.10 – Темпы роста ВВП и электропотребления в России за период 1999 – 2015 гг. [316]

Проведенный анализ показателя электроемкости России в динамике за период с 1995 по 2014 год, результаты которого приведены на рисунке 1.11. позволяет сделать ряд выводов. Во-первых, динамика показателя электроемкости как и динамика показателя подушевого электропотребления четко коррелирует с изменениями экономической активности в стране. Так, значительный спад производства в период с 1995 по 1998 гг. отразился на росте показателя электроемкости ВВП почти в полтора раза [10; 316].

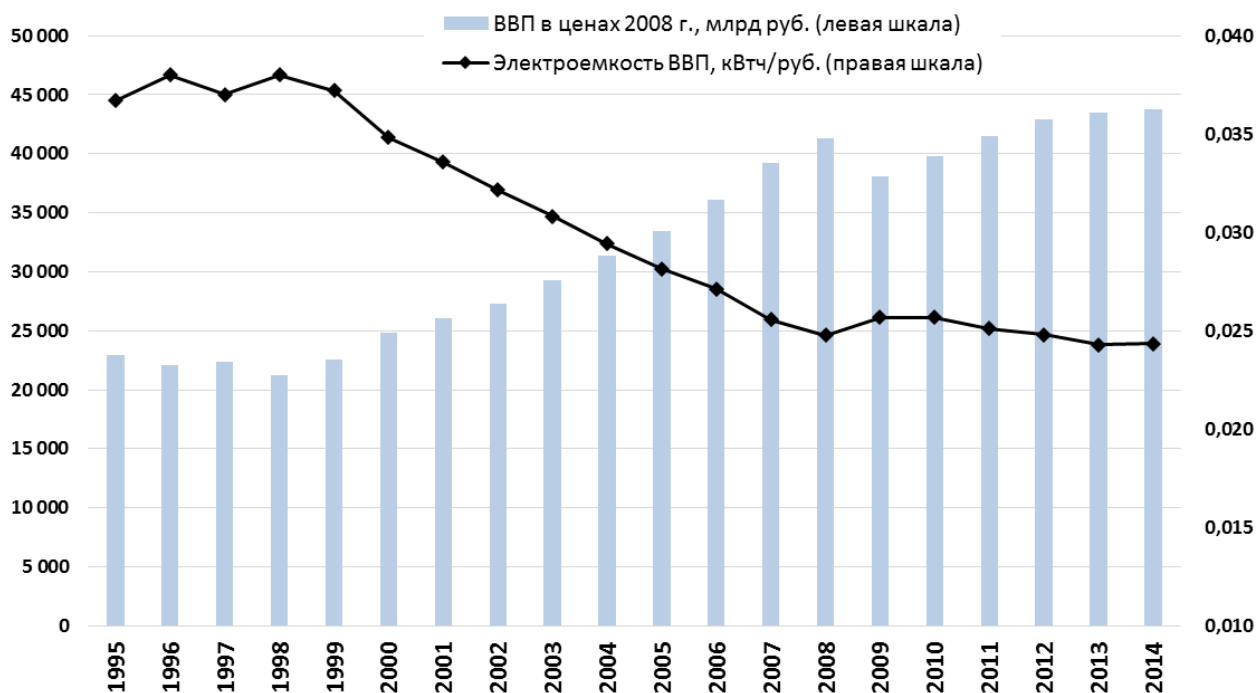


Рисунок 1.11 – Динамика ВВП и электроемкости ВВП России
в рублях (в ценах 2008 г.) за период 1995 – 2014 гг. [316]

В период с 1998 по 2008 гг. уровень электроемкости России постепенно снижался за счет превышения темпов роста валового внутреннего продукта над темпами роста объемов электропотребления. После 2008 года уровень электроемкости отечественной экономики растет или снижается попеременно, реагируя на уровень экономической активности в стране. При этом, следует отметить, что серьезных изменений в уровне электроемкости ВВП России за последние десять лет не наблюдается.

Учитывая значительное ухудшение экономической обстановки в стране начиная с 2014 года и по настоящее время, на наш взгляд следует ожидать роста показателя электроемкости. Последние противоречит государственной установке о снижении электроемкости на 40 % к 2020 году, что еще в большей степени повышает актуальность вопросов внедрения современных, адаптированных к сложившимся условиям хозяйствования мер управления энергозатратами и повышения энергоэффективности.

Таким образом, Россия, имея огромный масштаб отрасли электроэнергетики и существенно влияя на мировой энергобаланс, неэффективно использует энергетические ресурсы внутри страны.

Низкие показатели энергетической эффективности негативно влияют на многие аспекты развития экономики [321]:

- Конкурентоспособность промышленных предприятий. Постоянно возрастающие тарифы на электроэнергию отражаются на росте затрат на электроэнергию в себестоимости промышленной продукции, тем самым снижая не только рентабельность промышленного производства, но и конкурентоспособность производимой продукции;
- Рост расходов бюджета. Неэффективный расход электроэнергии повышает нагрузку на бюджеты различных уровней, за счет роста затрат на обеспечение надежности и бесперебойности функционирования энергосистемы;
- Снижение энергетической безопасности страны. Низкая энергетическая эффективность является причиной нехватки мощностей для обеспечения потребностей предприятий и населения в электроэнергии [290];
- Загрязнение окружающей среды. Отрасль энергетики России занимает четвертое место в мире по объему выбросов углекислого газа (CO_2).

Среди основных причин низкой энергетической эффективности отечественной экономики можно выделить следующие:

- Существенная доля электроемких отраслей производства;
- Высокая степень износа оборудования, как в промышленности так и в электроэнергетике;
- Огромная территория страны, обуславливающая высокие потери при передаче электроэнергии;
- Суровые климатические условия;
- Низкий уровень распространения и внедрения политики энергосбережения на региональном уровне и уровне промышленных предприятий.

Схематично, вышеперечисленные факторы, оказывающие влияние на уровень потребления энергетических ресурсов в России представлены на рисунке 1.12.

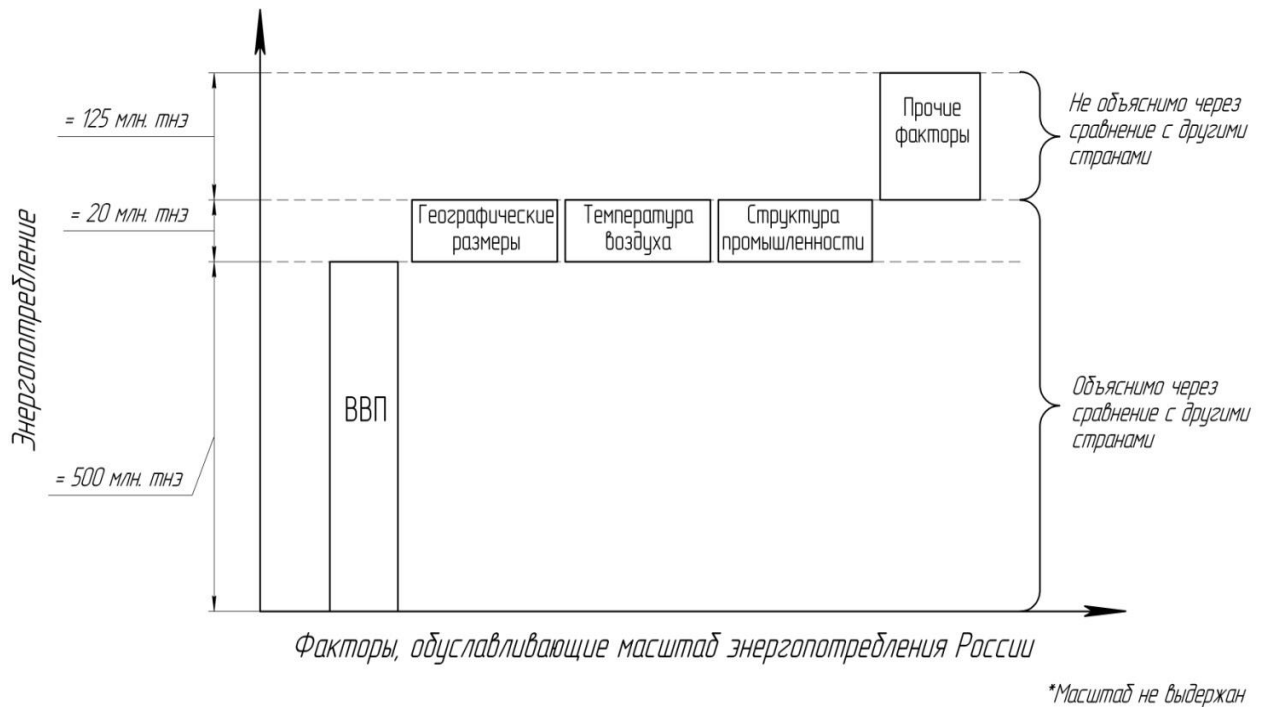


Рисунок 1.12 – Факторы, обуславливающие масштаб энергопотребления в России [321]

Из рисунка видно, что существует группа «прочих» факторов, обуславливающих высокое потребление энергетических ресурсов в России. Отчасти эти факторы связаны с низким качеством управления в сфере повышения энергетической эффективности российской экономики.

Эксперты отмечают, что сопоставление показателей функционирования российской энергосистемы с показателями других стран мира, со схожими климатическими, географическими и прочими условиями хозяйствования, может объяснить только 80% потребляемых в стране энергетических ресурсов. Оставшиеся 20% – это резерв повышения энергетической эффективности России [321].

Таким образом, повышение энергоэффективности является существенной составляющей современного развития любой экономики и одним из направлений

извлечения экономической выгоды и ускорения экономического роста страны. Россия, с одной стороны, является лидером по производству и экспорту энергоресурсов, а, с другой стороны, крайне неэффективно использует собственные энергоресурсы внутри страны. Существенно усложняют процесс повышения энергоэффективности экономические, региональные и климатические условия ведения деятельности на территории Российской Федерации. Кроме того, процессы глобализации и ориентированность отечественной экономики на инновационный путь развития, выдвигают новые требования ко всем экономическим процессам, в том числе, к процессу повышения энергоэффективности. Все это обуславливает острую необходимость поиска резервов повышения энергоэффективности в условиях современного инновационного развития.

1.2. Резервы повышения энергоэффективности на мезоуровне

Выявленные низкие показатели энергоэффективности экономики России, подтверждают необходимость более детального анализа специфики организации и работы российской энергосистемы. С нашей точки зрения, первоочередное внимание следует уделить региональным особенностям энергопотребления. Большое количество регионов, существенные различия региональных экономик, контрастные климатогеографические условия хозяйствования и другие факторы подтверждают необходимость учета региональных особенностей при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности. Согласно современному законодательству Российской Федерации, каждый субъект федерации самостоятельно разрабатывает для себя программу повышения энергоэффективности с учетом актуальных для региона особенностей и потребностей.

Особенностью процессов электроэнергетического производства является необходимость обеспечения «мгновенного» баланса между параметрами спроса и производства электроэнергии. В случае рассогласования параметров мгновенного

баланса между спросом и производством, нарушаются показатели качества электроэнергии, что приводит к авариям в электроэнергетической системе и некачественной работе электроустановок потребителей. На основании того, что в электроэнергетической системе отсутствует возможность контроля и ограничения спроса на электропотребление каждого потребителя, количество которых может достигать нескольких сотен тысяч, спрос на электропотребление ничем не ограничивается. Поэтому для обеспечения мгновенного баланса, объемы выработки электроэнергии вынужденно подстраиваются под параметры спроса всех потребителей энергосистемы в каждый конкретный момент времени.

Для всех типов потребителей электрической энергии графики спроса на электропотребление характеризуются волатильностью, которая связана со сменой продолжительности светового дня, изменением температуры воздуха, производственной программой промышленных предприятий, социально-экономическими циклами домашних хозяйств.

Неравномерный характер спроса на электропотребление приводит к возникновению в энергетической системе ряда существенных проблем. Если часть электростанций производит работу в круглосуточном режиме, покрывая постоянную часть спроса энергосистемы, то загрузка других осуществляется только в зимние периоды, с характерным возрастанием нагрузки, и они либо производят выработку электроэнергии, покрывая периоды суточных максимумов, либо замещают выработку электроэнергии генерирующих объектов, находящихся в ремонте. Также учитывая постоянную неопределенность изменения графиков спроса на электропотребление, часть генерирующих мощностей электроэнергетической системы должны постоянно находиться в горячем резерве, и в случае возможных изменений параметров спроса оперативно включиться в работу. Величина постоянного горячего резерва в ЕЭС России составляет 15 % от планируемого спроса [191]. В периоды спада спроса, вынужденный избыток генерирующих мощностей должен поддерживаться в работоспособном состоянии: на объектах, находящихся в резерве, выполняются текущие и капитальные

ремонт, поддерживаются запасы топлива, круглогодично сохраняется штатная численность персонала.

Наряду с генерирующим комплексом, электросетевая инфраструктура также вынуждена оплачивать изменчивость спроса на электропотребление. Электросетевой комплекс ЕЭС в который входят: линии электропередач, трансформаторы и коммутационная аппаратура имеет расчетный запас, учитывающий возможную неравномерность спроса. Вынужденный запас прочности оборудования, приводит к повышению затрат на протяжении всего жизненного цикла его эксплуатации, начиная с момента инвестиционных затрат на закупку и монтаж, заканчивая затратами на обслуживание и ремонт. Неравномерность спроса на электропотребление повышает вероятность аварий, а также сокращает срок эксплуатации электросетевого оборудования.

Затраты энергетического комплекса на содержание генерирующих и электросетевых мощностей, связанные с обеспечением неравномерности спроса на электропотребление распределяются и оплачиваются всеми потребителями электроэнергетической системы.

Таким образом, низкая энергоэффективность в России, выражающаяся в высокой электроемкости отечественной экономики и существенной волатильности спроса на электропотребление снижает эффективность функционирования на всех уровнях экономики. С нашей точки зрения, существенные резервы повышения энергоэффективности наблюдаются, во-первых, на региональном уровне и, во-вторых, в сфере организации работы промышленных предприятий. Для подтверждения или опровержения данных гипотез, нами было проведено два исследования:

- исследование особенностей и закономерностей изменения региональной электроемкости с акцентом на анализ электроемкости промышленности;

- исследование регионального спроса на электропотребление по показателям волатильности с выявлением особенностей волатильности спроса в промышленном секторе.

Для анализа региональной электроемкости были использованы официальные статистические данные за 2014 год региональных значений следующих показателей: валовой региональный продукт, численность населения по регионам и объемы регионального электропотребления.

Анализ представленных данных показал, что превышение самого высокого ВРП над самым низким составляет более 400 раз, что свидетельствует о крайне высокой дифференциации регионов по уровню экономического развития.

Сравнительный анализ величин регионального электропотребления также иллюстрирует высокую дифференциацию между регионами. Так, потребление Тюменской области, характеризующейся наибольшим объемом электропотребления, превосходит в 195 раз минимальный объем электропотребления, зафиксированный в Республике Калмыкия.

Высокие значения электропотребления демонстрируют промышленно ориентированные регионы, поставляющие производимую продукцию на экспорт, такие как Челябинская, Иркутская и другие. Далее идут регионы, с преобладанием в экономике обрабатывающего сектора и промышленного производства, что обуславливает значения электропотребления выше среднего по стране. Низкие значения электропотребления отмечаются в регионах с преобладанием в структуре ВРП сельскохозяйственной продукции и низкими подушевыми доходами населения и в регионах с низким уровнем плотности населения.

С целью исследования значений показателя электроемкости российских регионов, нами был использован метод построения карт позиционирования [46] и разработана карта электроемкости в двух координатах: электроемкость ВРП (ось абсцисс) и значение ВРП на душу населения (ось ординат). Такая карта позволяет сопоставить показатель электроемкости региона с показателями его экономического развития (рисунок 1.13).

На карте электроемкости наглядно видна крайне высокая дифференциация российских регионов по уровню показателей энергоэффективности. Так, например, показатель электроемкости ВРП Челябинской области отличаются от того же показателя ЯНАО в 4 раза, то есть на производство 1 рубля валовой добавленной стоимости в Челябинской области тратится в 4 раза больше электроэнергии, чем в ЯНАО.

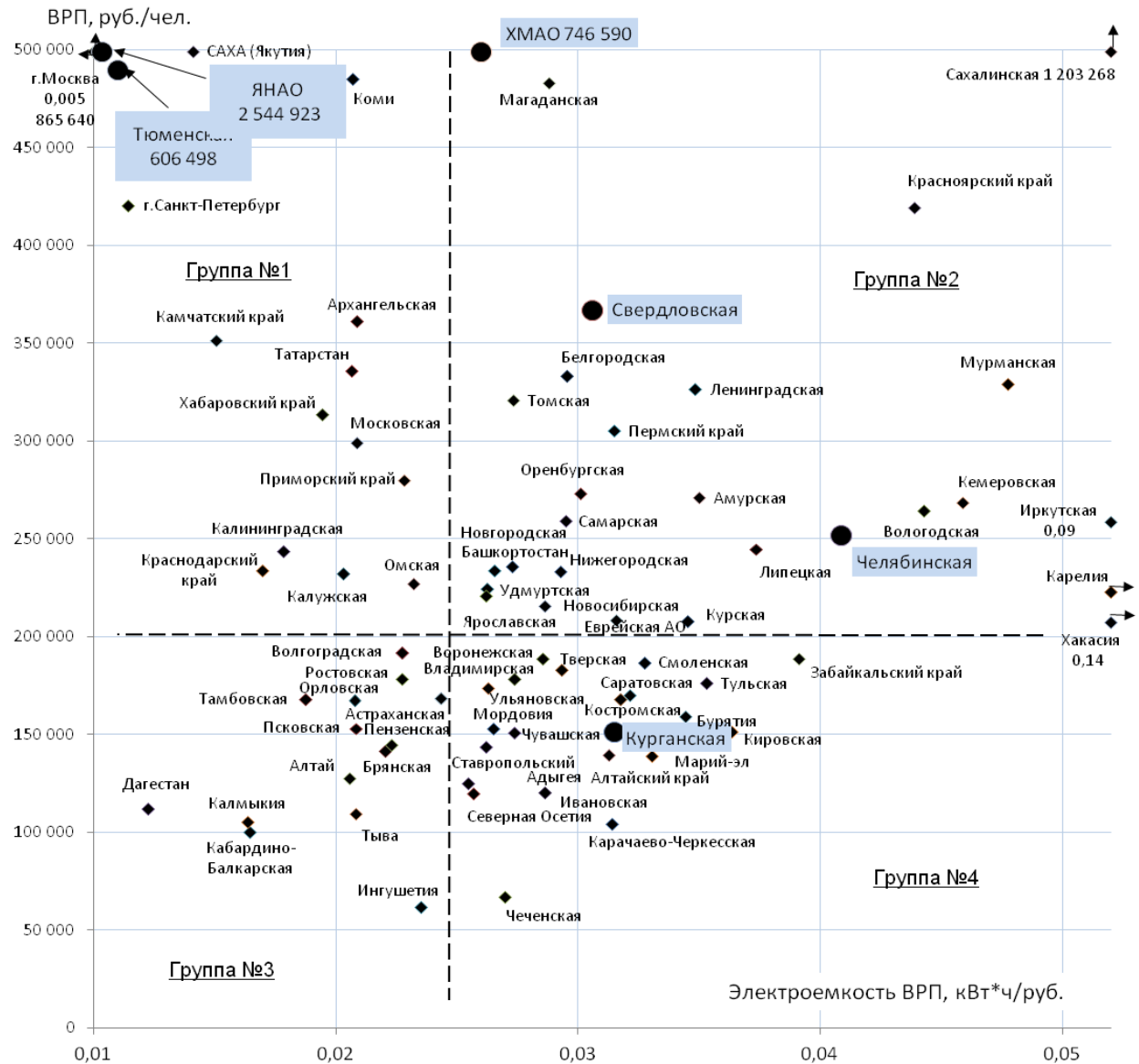


Рисунок 1.13 – Карта электроемкости регионов РФ (авт. [23])

Распределение регионов по соотношению показателей электроемкости и валового внутреннего продукта, позволяет провести их классификацию и выделить четыре группы [23].

В группу 1 попали регионы со средним уровнем электропотребления населением и относительно высокой долей электропотребления промышленностью. В группе 2 оказались регионы с высоким уровнем валового регионального продукта на душу населения и высоким уровнем электроемкости. В основном это регионы с предприятиями нефтегазового комплекса и добычи, черной и цветной металлургии. Третью группу регионов отличает относительно низкий уровень электроемкости и низкий уровень ВРП на душу населения, а также значительная доля электропотребления населением. К группе 4 относятся регионы с высокой электроемкостью, относительно низким уровнем валового регионального продукта в расчете на душу населения и средним уровнем электропотребления как населения, так и промышленного сектора.

Выявление причин высокой дифференциации регионов по уровню электроемкости может позволить более эффективно разрабатывать и реализовывать управленческие решения в области снижения этого показателя. С нашей точки зрения, с учетом российской специфики можно выдвинуть гипотезу о том, что высокие значения электроемкости российских регионов, в первую очередь обусловлены невысокими показателями энергоэффективности в промышленности. Так, низкая инвестиционная активность отрасли, высокий средний возраст парка оборудования, большая доля устаревшего и энергоемкого оборудования, приводят к низким значениям энергоэффективности не только отдельных промышленных предприятий, но и целых регионов [277].

Для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы, нами была проанализирована структура потребления электроэнергии в российских регионах по группам потребителей: промышленность, строительство, сельское хозяйство, транспорт и связь, население и прочие (рисунок 1. 14).

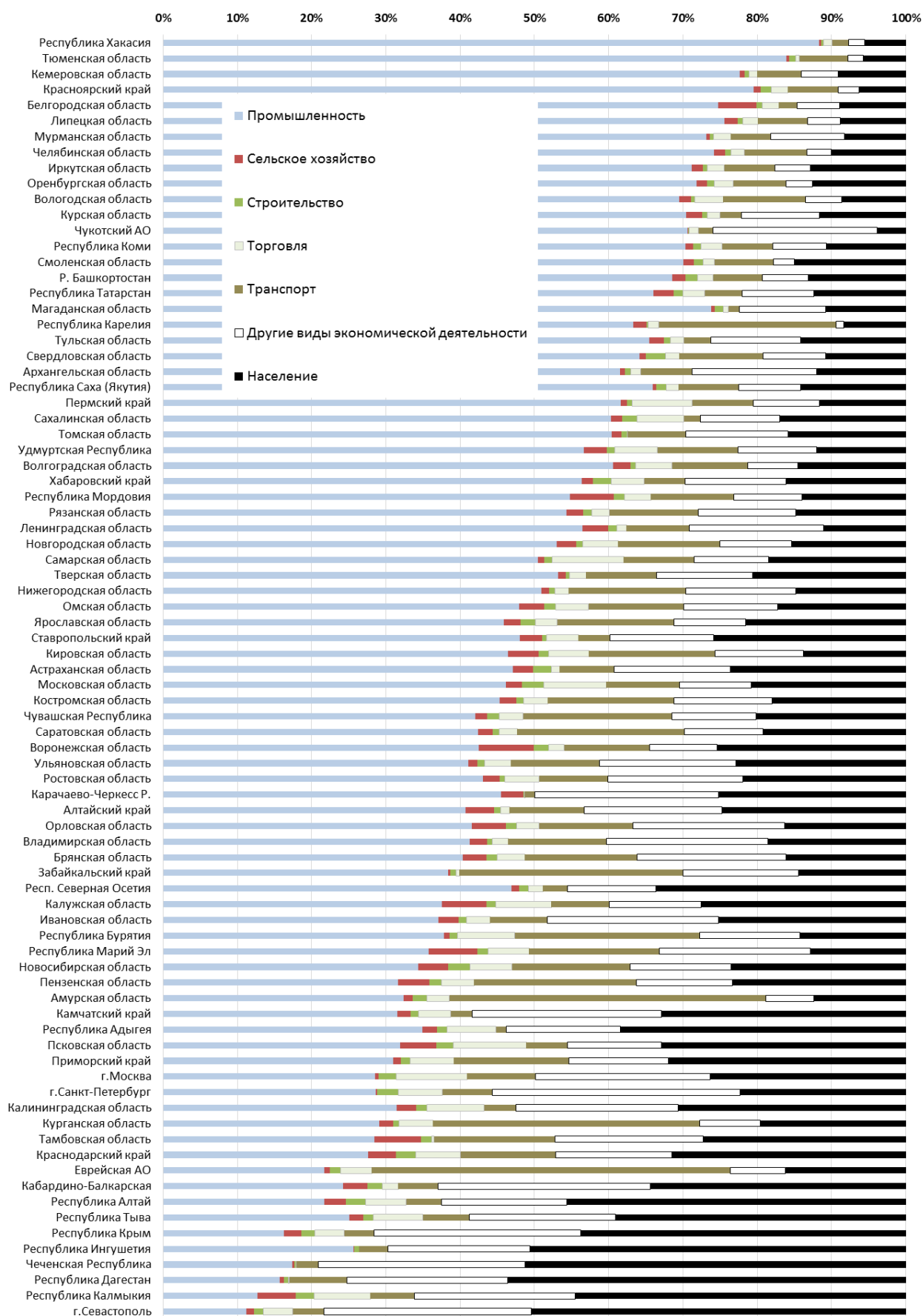


Рисунок 1.14 – Структура потребления электроэнергии по субъектам РФ
в 2014 г.(построено на основе [277; 316])

Как видно из рисунка примерно две трети российских регионов характеризуются преобладанием в структуре электропотребления высокой долей промышленных потребителей.

Сопоставление долей промышленного электропотребления регионов и их показателей электроемкости представлено на рисунке 1.15.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что уровень электроемкости существенно различаются в регионах с близкой по величине долей промышленного электропотребления, и, наоборот, при примерно одинаковых уровнях электроемкости – доли промышленного электропотребления существенно варьируется. Отсутствие прямой связи между долей электропотребления промышленностью и уровнем электроемкости в регионе, подтвердили результаты проведенного корреляционного анализа данных показателей и сопоставление исследуемых показателей отдельно только для регионов с высокой долей электропотребления промышленностью. В качестве промышленных регионов были отобраны двадцать восемь регионов, в которых доля промышленного электропотребления составляет более 60%.

Значения электроемкости выделенных регионов в сопоставлении с их долей промышленного электропотребления представлено на рисунке 1.16. Из диаграммы четко видно, что даже внутри группы регионов с высокой долей электропотребления промышленностью, значение показателя электроемкости существенно варьируется.

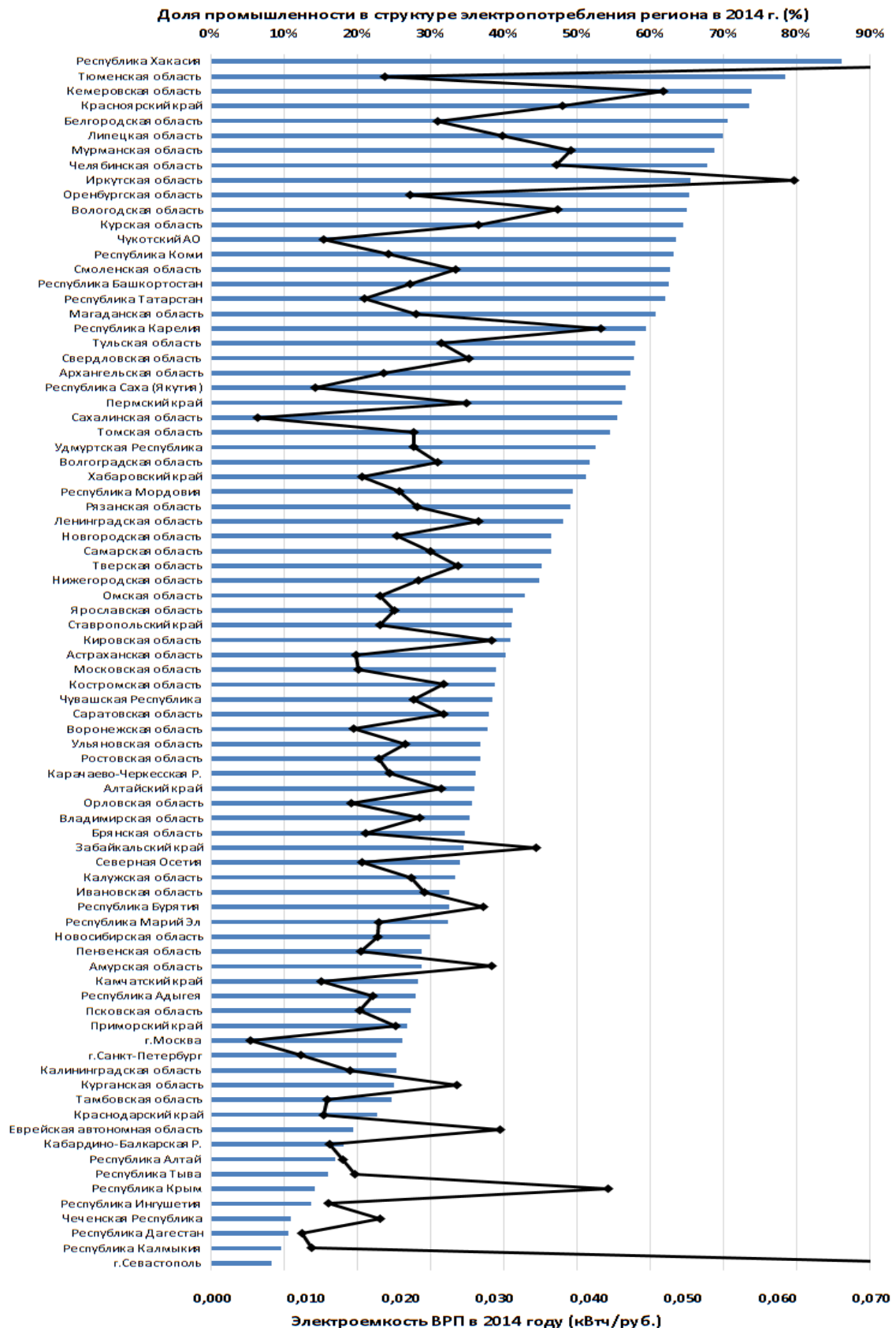


Рисунок 1.15 – Сопоставление показателей электроемкости и доли промышленности в структуре электропотребления в регионе (построено на основе [277; 316])

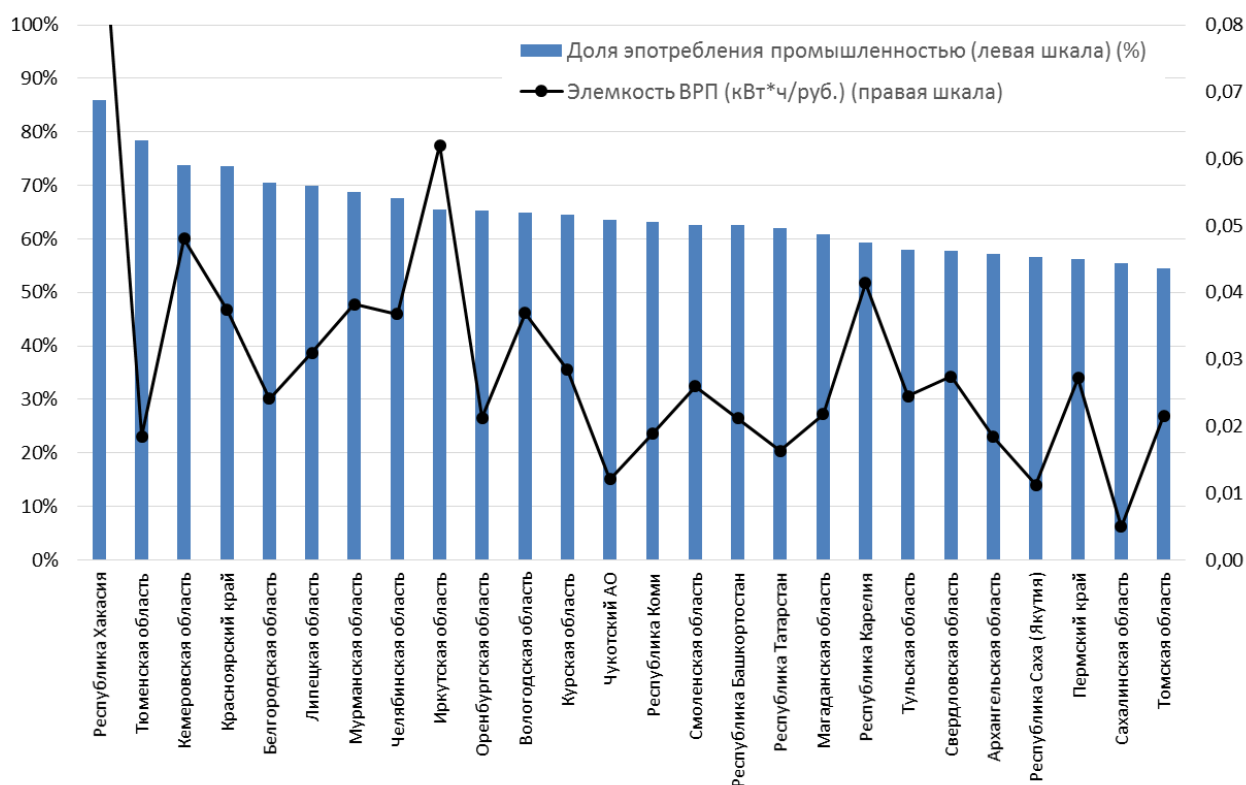


Рисунок 1.16 – Электроемкость регионов с высокой долей электропотребления промышленностью за 2014 год (построено на основе [277; 316])

Таким образом, высокая электроемкость региональных экономик не может объясняться только фактором преобладания в структуре электропотребления промышленного сектора.

Учитывая полученные выводы и используя данные карты электроемкости, нами была построена матрица электроемкости регионов, в которой все регионы разделены на вышеуказанные четыре группы по уровню показателей региональной электроемкости и ВРП на душу населения (таблица 1.2). Кроме того, с целью повышения обоснованности принимаемых решений в области регионального развития можно использовать более детальные характеристики каждой из выделенных групп (таблица 1.3.), как показано в диссертационном исследовании А.П. Дзюбы «Управление энергозатратами промышленных предприятиях» [87].

Результаты исследования, позволяют учитывать региональные особенности при разработке региональных программ повышения энергоэффективности. Так,

наиболее проблемной группой на наш взгляд является группа 2, с высокими показателями как ВРП, так и электроемкости. В эту группу попали регионы с относительно высокой долей электропотребления промышленностью, что обуславливает необходимость разработки мероприятий в области повышения энергетической эффективности для этих регионов, в первую очередь ориентированных на промышленный сектор.

Таблица 1.2 – Матрица электроемкости регионов РФ (авт. [23])

ВРП на душу населения →	Группа 1	Группа 2
	Архангельская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Калининградская область, Калужская область, Камчатский край, Краснодарский край, Московская область, Омская область, Приморский край, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Республика Татарстан, Тюменская область, Хабаровский край, Чукотский автономный округ	Амурская область, Белгородская область, Вологодская область, Еврейская автономная область, Иркутская область, Кемеровская область, Красноярский край, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Магаданская область, Мурманская область, Нижегородская область, Новгородская область, Новосибирская область, Оренбургская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Республика Карелия, Республика Хакасия, Самарская область, Сахалинская область, Свердловская область, Томская область, Удмуртская Республика, Челябинская область, Ярославская область
	Группа 3	Группа 4
	Астраханская область, Брянская область, Волгоградская область, Кабардино-Балкарская Республика, Орловская область, Пензенская область, Псковская область, Республика Алтай, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Калмыкия, Республика Тыва, Ростовская область, Тамбовская область	Алтайский край, Владимирская область, Волгоградская область, Воронежская область, Забайкальский край, Ивановская область, Карачаево-Черкесская Республика, Кировская область, Костромская область, Курганская область, Республика Адыгея, Республика Бурятия, Республика Марий-эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тверская область, Тульская область, Ульяновская область, Чеченская Республика, Чувашская Республика
	Электроемкость ВРП →	

Таблица 1.3 – Пример характеристик регионов по группам [87]

Характеристика группы	Группа №1	Группа №2	Группа №3	Группа №4
Количество регионов	18	27	15	23
Электроёмкость ВРП, кВт*ч/руб.	0,026	0,056	0,030	0,041
Подушевой ВРП, руб./чел.	344 603	207 499	104 074	112 446
Доля в общем электропотреблении России	31%	50%	6%	13%
Доля в общем объеме ВВП	52%	31%	6%	11%
Средняя доля электропотребления промышленностью	51%	66%	35%	46%
Количество участников оптового рынка	Высокое	Высокое	Малое	Малое
Изменчивость почасовых графиков электропотребления	Средняя	Высокая	Низкая	Средняя

Для регионов третьей группы мероприятия в области повышения энергетической эффективности целесообразно разрабатывать одновременно по двум направлениям: население и промышленность. В регионах, попавших в оставшиеся две группы, мы считаем целесообразным сделать упор в первую очередь на промышленный сектор.

Таким образом, учет региональных особенностей и доли потребления промышленностью при разработке государственных программ повышения энергоэффективности, с нашей точки зрения, выступает серьезным резервом повышения энергоэффективности в России.

Еще одним резервом повышения энергоэффективности как регионов, так и страны в целом, является снижение волатильности спроса на электропотребление, что в свою очередь приведет к сокращению не только объемов электропотребления при прежних объемах выпуска, но и сократит затраты ЕЭС на содержание и обслуживание резервных мощностей.

Для выявления региональных особенностей волатильности спроса на электропотребление нами было проведено исследование [271; 285] на основе

фактических почасовых годовых графиков электропотребления регионов РФ за 2014 и 2015 годы. В анализе использовались данные почасового электропотребления только 65 субъектов входящих в состав ценовых зон оптового рынка электроэнергии России. Ограничение перечня регионов вызвано тем фактом, что в информационных источниках отсутствуют данные о фактическом почасовом потреблении регионов, не входящих в ценовые зоны оптового рынка электроэнергии [202].

Спрос на электропотребление традиционно подразделяется и анализируется в рамках трех временных периодов – сутки, неделя, год (рисунки 1.17 – 1.19). [207].

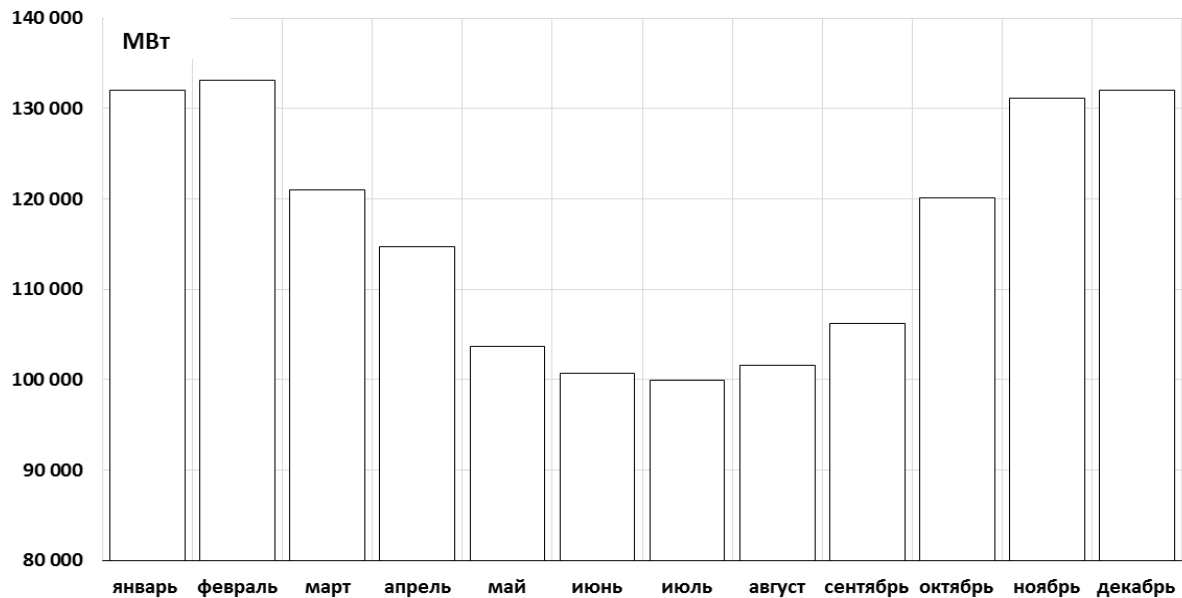


Рисунок 1.17 – Годовой график среднечасовых значений спроса на электропотребление ЕЭС России за 2015 год в помесечной разбивке (масштаб изменен) [207]

Как видно из диаграммы, спрос на электропотребление характеризуется выраженной внутригодовой сезонностью, что в наибольшей степени связано с изменением температуры воздуха и продолжительности светового дня. Так, для обеспечения зимнего спроса на электропотребление по сравнению с летним периодом, ЕЭС России необходимо содержать в резерве порядка 34 ГВт

генерирующих мощностей, или 33 % от летней нагрузки электропотребления страны. Учитывая объем электропотребления России, являющийся третьим в мире [338], величина резервов сезонного спроса является колоссальной.

Недельный спрос на электропотребление в ЕЭС России также имеет волатильный характер (рисунок 1.18). Величина спроса на электропотребление в выходные дни значительно ниже дней рабочих. Различие спроса между рабочими и выходными днями связано с графиками работы промышленных предприятий и изменением социально-экономических циклов домашних хозяйств. Величина среднесуточного электропотребления в выходные дни снижается по сравнению с рабочими примерно на 5 %, что в рамках ЕЭС России составляет порядка 7 ГВт потребляемой мощности.

Суточный почасовой спрос на электропотребление ЕЭС России представлен на рисунке 1.19. Несмотря на расположение территории страны в 11 часовых зонах, позволяющих выполнять перемещение электрических мощностей из зон с минимальной фазой суточного графика в зоны с максимумом нагрузок, почасовой суточный график электропотребления ЕЭС России также является высоковолатильным. Почасовая суточная диаграмма спроса описывается ночным минимумом, утренним полупиком, утренним и вечерним максимумами [112].

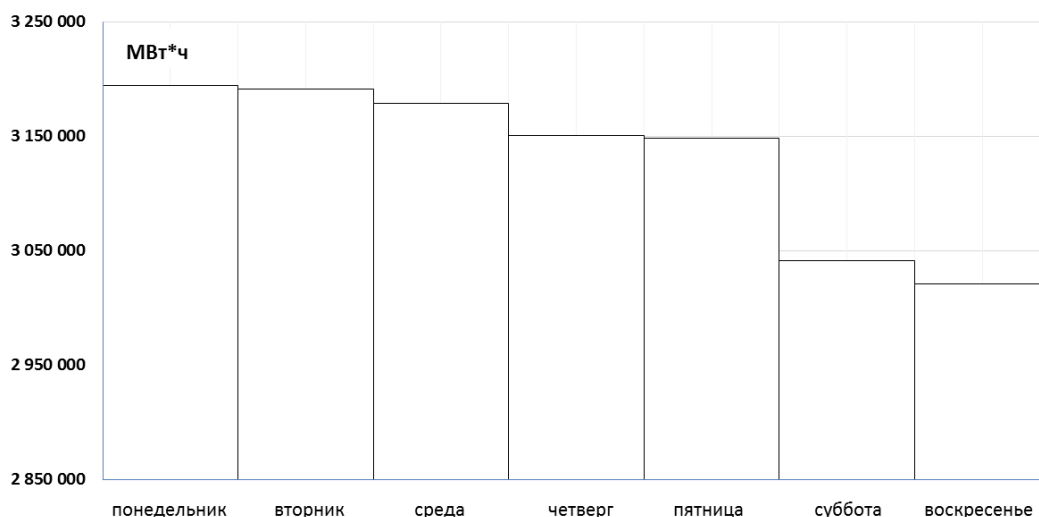


Рисунок 1.18 – Недельный график среднечасовых значений спроса на электропотребление ЕЭС России за неделю 9–15 февраля 2015 г. (масштаб изменен) [202]

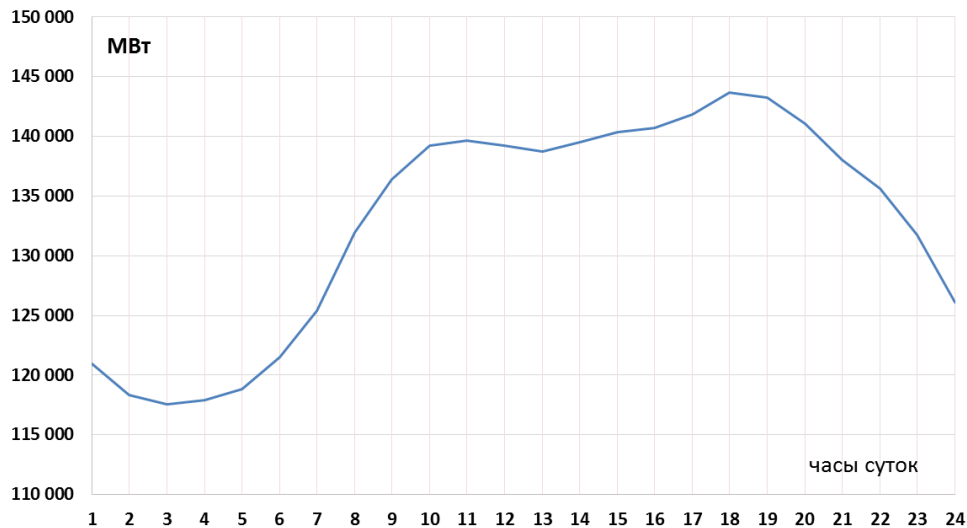


Рисунок 1.19– Суточный график почасового спроса на электропотребление ЕЭС России за 17 декабря 2015г. [202]

Величина размаха вариации между суточным максимумом и суточным минимумом составляет 26 ГВт, или 22 % от суточного минимума.

Анализ регионального спроса на электропотребление показал, что характеристики электропотребления регионов России существенно отличаются как по общим объемам потребления электроэнергии (величина различий в общем объеме электропотребления для некоторых регионов достигает 100 раз), так и по структуре электропотребления между различными типами потребителей (промышленность, сельское хозяйство, строительство, услуги, население и пр.).

На рисунке 1.20 приведены примеры изменения годового спроса на электропотребление в нескольких регионах России. Регионы, представленные на диаграмме, были выбраны по принципу высокой вариации между собой. Видно, что годовой спрос на электропотребление в регионах отличаются не только величинами нагрузок, но и индивидуальной формой графиков, то есть распределением времени работы под различными нагрузками.

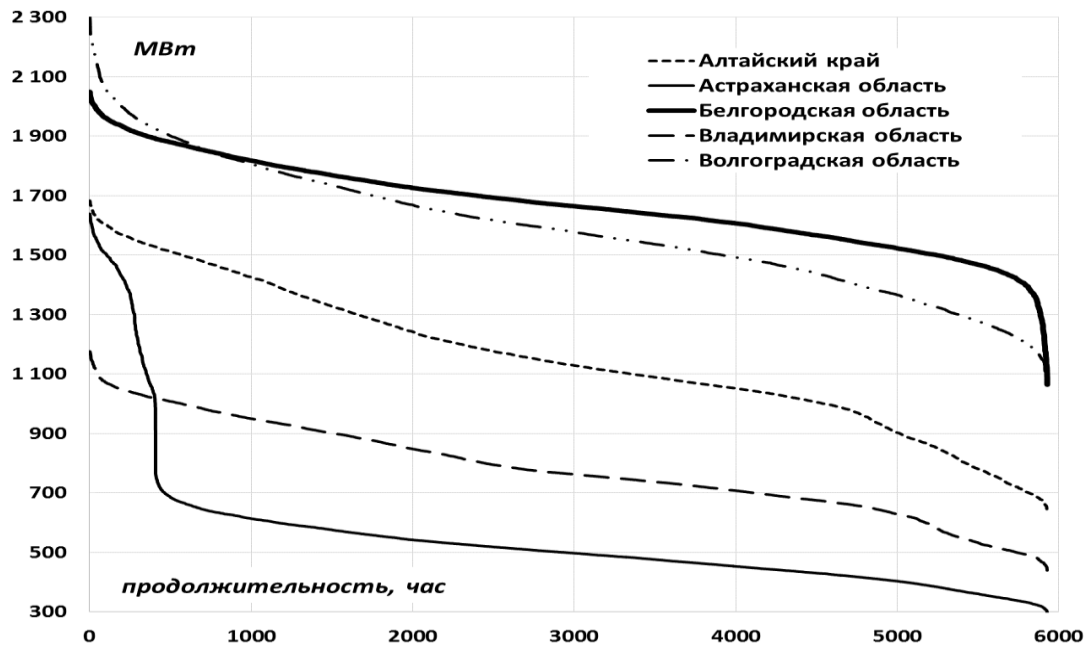


Рисунок 1.20 – Примеры годовых графиков продолжительности электрических нагрузок некоторых регионов России в рабочие дни 2015 года [202]

По аналогии с показателями волатильности годового спроса, на рисунке 1.21 представлены графики почасовых величин спроса на электропотребление в нескольких регионах России.

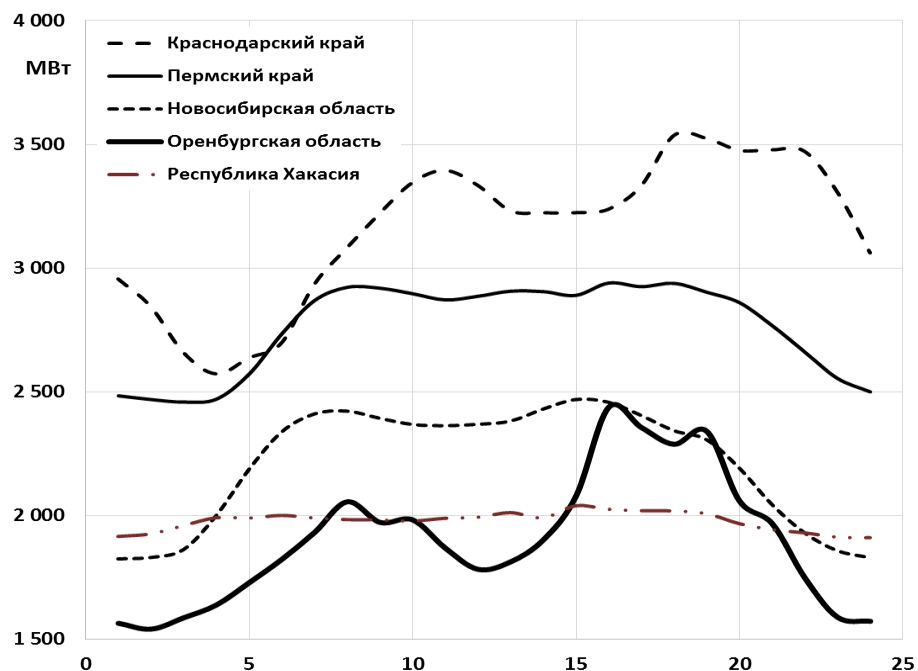


Рисунок 1.21 – Почасовая величина графиков спроса электропотребления некоторых регионов России за сутки 17 декабря 2015г. [202]

Как видно из диаграммы, суточный спрос на электропотребление в регионах отличается не только объемами, но и характеристиками внутрисуточной структуры, что прежде всего выражается в разном времени наступления пиков и в размере дневных и вечерних пиков.

Для анализа и сравнения характеристик годовых графиков продолжительности спроса мы использовали разработанный нами показатель «коэффициент волатильности годовых нагрузок» [271], который рассчитывается по формуле (1.2):

$$K_{Vol} = \frac{\bar{P}_{\min 10\%}}{\bar{P}_{\max 10\%}}, \quad (1.2)$$

где: K_{Vol} – коэффициент волатильности годовой нагрузки; $\bar{P}_{\min 10\%}$ – средняя мощность в интервале 10 % часов минимальной годовой нагрузки; $\bar{P}_{\max 10\%}$ – средняя мощность в интервале 10 % часов максимальной годовой нагрузки.

Значения данного показателя находятся в диапазоне от 0 до 1. Приближение значения показателя к 0 свидетельствует о высокой волатильности графиков годового спроса на электропотребление, и наоборот, чем ближе показатель к 1, тем волатильность годового спроса на электропотребление ниже.

Результаты расчетов показателя коэффициент волатильности годовых нагрузок для регионов РФ наглядно представлены на рисунке 1.22.

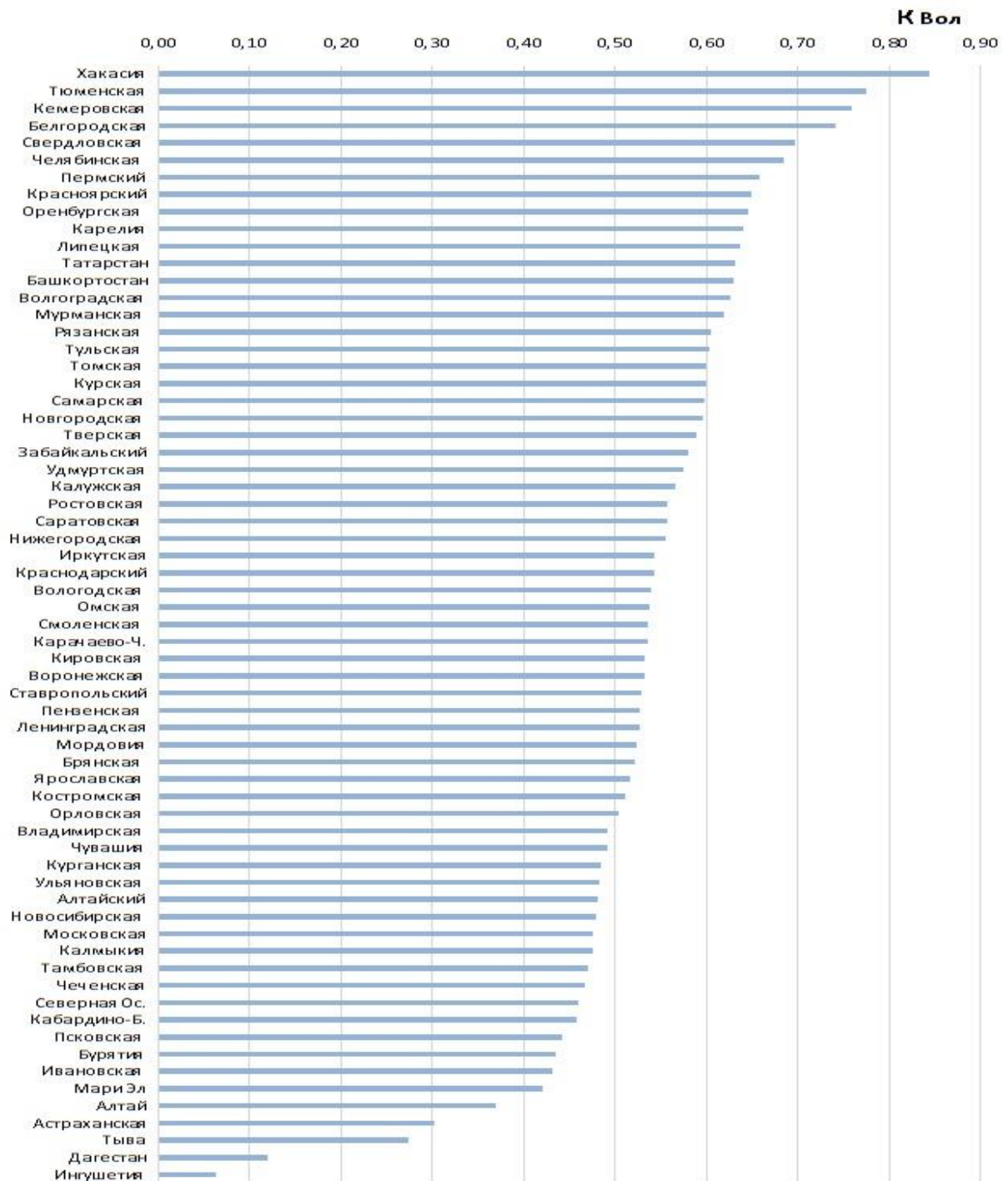


Рисунок 1.22 – Диаграмма коэффициентов волатильности годовых нагрузок регионов России в рабочие дни 2014 года (авт. [271])

Величина коэффициентов волатильности годовой нагрузки изменяется от 0,27 (Республика Тыва), до 0,84 (Республика Хакасия). Средняя величина коэффициента волатильности годовой нагрузки для исследованных регионов составила 0,55 (такие показатели наблюдаются у Иркутской, Нижегородской и

Саратовской областей). Таким образом, относительный размах вариации значения показателя коэффициент волатильности годовых нагрузок составляет 104 %. Анализ волатильности спроса в рамках годового временного интервала позволяет сделать ряд выводов: Во-первых, во всех регионах страны спрос на электропотребление является волатильным внутри года. Во-вторых, регионы достаточно существенно различаются по показателям волатильности. Следовательно, представляется целесообразным ранжирование регионов по показателям волатильности и учет этого рейтинга при разработке управленческих решений и программ повышения энергоэффективности.

Однако, с точки зрения эффективности мер по повышению энергоэффективности, более важным показателем спроса, является его волатильность в суточном разрезе.

Характеристику неравномерности почасового суточного спроса на электропотребление можно описать при помощи показателя коэффициент заполнения графика нагрузок (в некоторых источниках коэффициент нагрузки) (1.3) [300].

$$K_{\text{Заполнения}} = \frac{\overline{P}_{\text{сутки}}}{P_{\text{max}_{\text{сутки}}}}, \quad (1.3)$$

где: $K_{\text{Заполнения}}$ – коэффициент заполнения суточного графика нагрузки; $\overline{P}_{\text{сутки}}$ – среднечасовая мощность за исследуемые сутки; $P_{\text{max}_{\text{сутки}}}$ – максимальная часовая мощность за исследуемые сутки.

Значение показателя коэффициент заполнения суточных графиков нагрузки измеряется от 0 до 1. Чем выше показатель приближен к значению 1, тем меньше характеристика волатильности суточного спроса на электропотребление, и наоборот, при приближении показателя коэффициента заполнения суточного графика нагрузки к 0, характер волатильности суточного графика выше.

Так как, в РФ существенная разница температур в зимнее и летнее время накладывает серьезный отпечаток на объемы и характер электрических нагрузок,

региональные значения коэффициента заполнения суточных графиков нагрузки были исследованы для двух периодов – летнего и зимнего. Исследование проводилось на примере типовых дней 18 июня 2014 г. и 17 декабря 2014 г. (рисунок 1.23).

Исследование показало, что региональная волатильность спроса на электропотребление в суточном разрезе также характерна для всех регионов страны и имеет существенный размах вариации между регионами. Так, например, у зимнего периода самая высокая волатильность суточного почасового спроса на электропотребление наблюдается у республик Ингушетия, Дагестан, Кабардино-Балкария, Тыва – коэффициент заполнения которых составляют от 0,7 до 0,8. Наиболее стабильные графики суточного спроса наблюдаются у Иркутской, Тюменской, Мурманской областей и Республики Хакасия, значения коэффициента заполнения которых составляют 0,96–0,97. Среднее значение показателя коэффициента заполнения среди регионов России составляет 0,88.

Между показателями волатильности спроса на электропотребление в годовом и суточном разрезе налицо тесная прямая связь, что подтверждается рассчитанным значением коэффициента корреляции между данными показателями равным 0,82. Таким образом, если в регионе наблюдается высокая волатильность спроса в годовом разрезе, то высокая волатильность также будет проявляться и на уровне суток, и наоборот (рисунок 1.24).

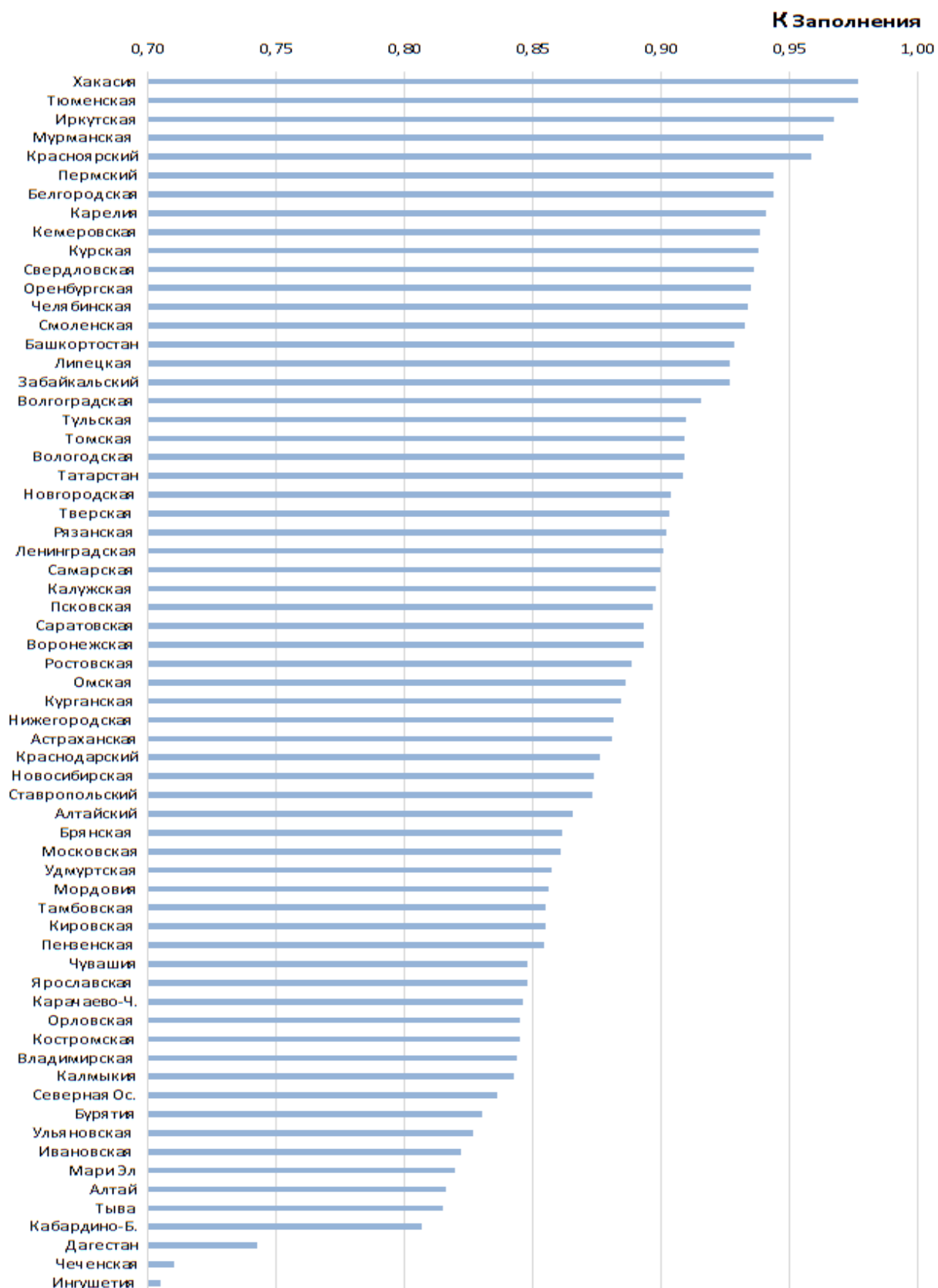


Рисунок 1.23 – Диаграмма коэффициентов заполнения суточных графиков нагрузок регионов России в рабочий день 18 июня 2014 года (авт. [271])

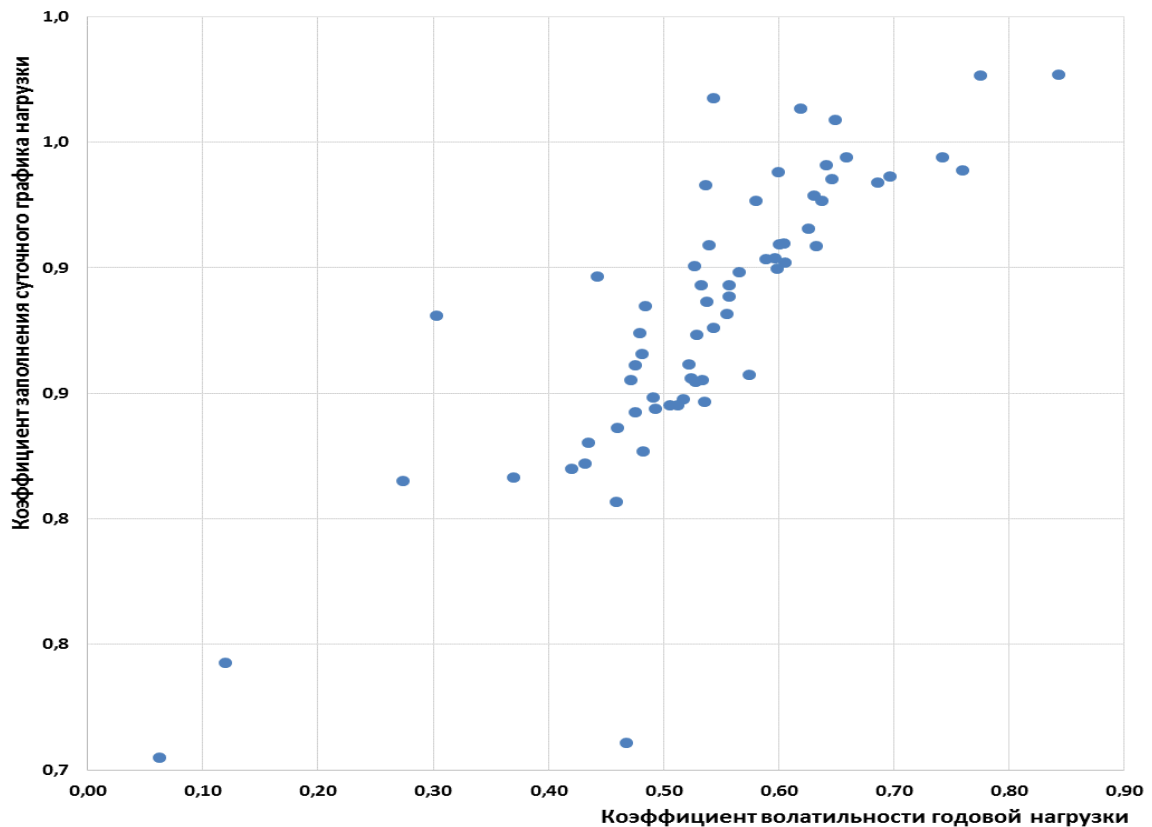


Рисунок 1.24 – Диаграмма корреляционной связи между показателями коэффициент волатильности годовой нагрузки и коэффициент заполнения суточного графика нагрузки (авт. [271])

Кроме того, анализ показал, что коэффициент заполнения для различных регионов изменяется не только по величине, но и по направлению изменения (рисунок 1.25). Из диаграммы видно, что в некоторых регионах, например, Оренбургской и Курганской областях в зимний период наблюдается существенное увеличение волатильности суточного спроса. В иных регионах, например, Республиках Ингушетия, Чеченской и Дагестан, Ярославской области, наоборот, в зимний период волатильность суточного графика существенно снижается.

С нашей точки зрения, такое разделение регионов по направлению изменения волатильности в зимний период, также должно учитываться при разработке региональных мероприятий и программ снижения энергоемкости и повышения энергоэффективности. Сводная характеристика регионов по уровню

относительной волатильности и направлению ее изменения представлена в таблице 1.4.

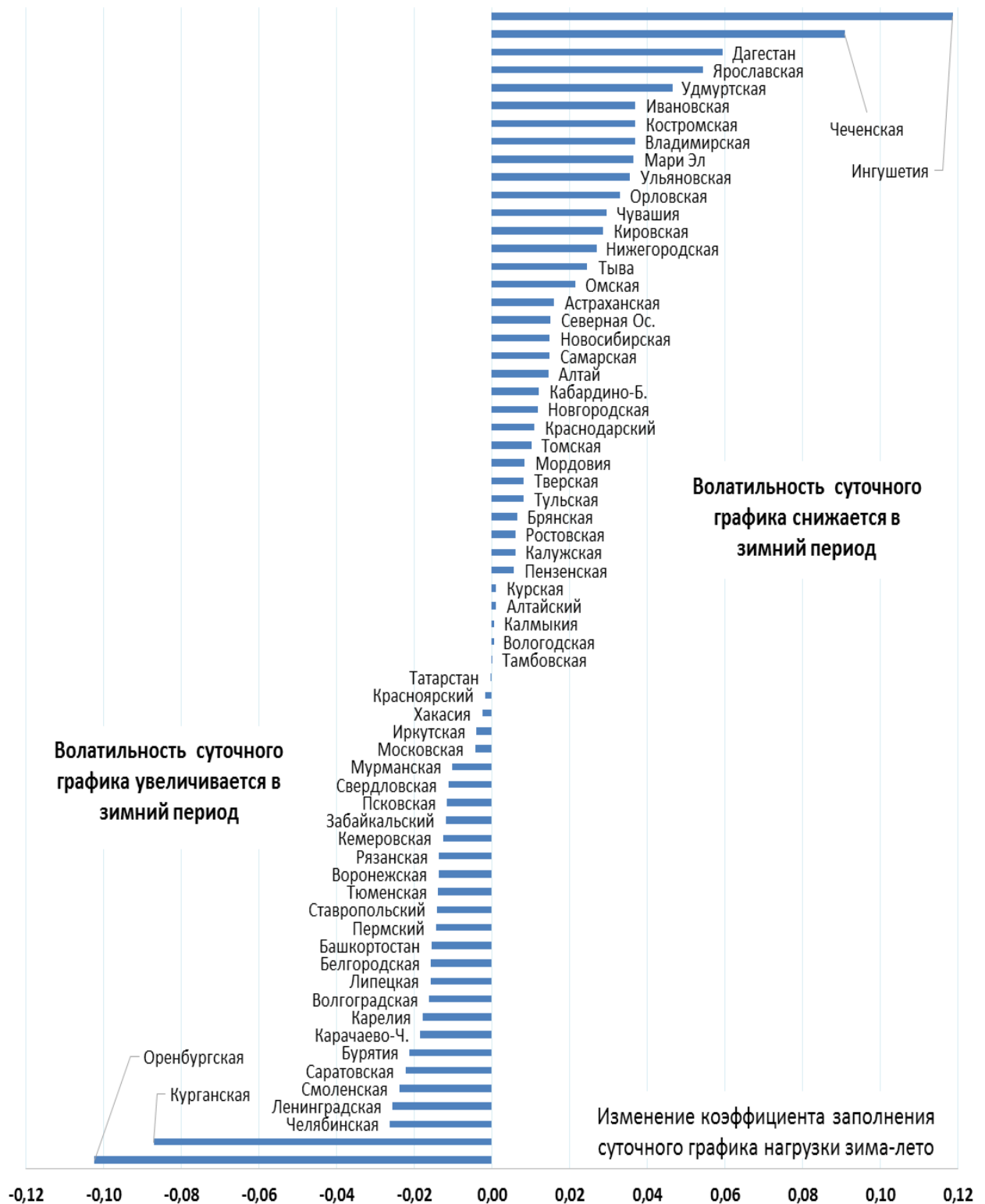


Рисунок 1.25 – Диаграмма изменения коэффициента заполнения суточного графика нагрузки в периодах зима – лето (авт. [271])

Таблица 1.4 – Сводные показатели выделенных групп регионов (авт. [271])

№ группы	Регионы	Коэффициент волатильности годовой нагрузки $K_{Вол}$	Коэффициент заполнения суточного графика нагрузки $K_{Заполнения}$	Изменения коэффициента заполнения суточного графика нагрузки в период зима/лето $K_{Зан\ ЗИМА} -$ $K_{Зан\ ЛЕТО}$
Группа 1	Белгородская область, Кемеровская область, Красноярский край, Оренбургская область, Пермский край, Республика Хакасия, Свердловская область, Тюменская область, Челябинская область	0,64 ÷ 0,84	0,93 ÷ 0,98	-0,1 ÷ 0
Группа 2	Волгоградская область, Забайкальский край, Иркутская область, Карачаево-Черкесская Республика, Липецкая область, Мурманская область, Республика Башкортостан, Республика Карелия, Республика Татарстан, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область	0,53 ÷ 0,64	0,85 ÷ 0,97	-0,02 ÷ 0
	Вологодская область, Калужская область, Кировская область, Краснодарский край, Курская область, Нижегородская область, Новгородская область, Омская область, Ростовская область, Самарская область, Тверская область, Томская область, Тульская область, Удмуртская Республика			0 ÷ 0,046
Группа 3	Воронежская область, Курганская область, Ленинградская область, Московская область, Псковская область, Ставропольский край	0,43 ÷ 0,53	0,71 ÷ 0,9	-0,08 ÷ 0
	Алтайский край, Брянская область, Владимирская область, Кабардино-Балкарская Республика, Костромская область, Новосибирская область, Орловская область, Пензенская область, Республика Калмыкия, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия-Алания, Тамбовская область, Ульяновская область, Чеченская Республика, Чувашская Республика-Чувашия, Ярославская область			0 ÷ 0,09
Группа 4	Республика Бурятия	0,06 ÷ 0,43	0,7 ÷ 0,88	-0,02
	Астраханская область, Ивановская область, Республика Алтай, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Мари Эл, Республика Тыва			0,014 ÷ 0,11

Как видно, основная масса регионов РФ сконцентрирована в группах 2 и 3. Для данных групп характерны стабильные значения показателей коэффициентов волатильности годовых графиков нагрузки, значения которых находятся в коридоре от 0,43 до 0,64. Распределение регионов между 2 и 3 группой

обусловлено значением отклонения коэффициента волатильности от средней величины показателя.

Для группы 1 значения коэффициентов волатильности составляют от 0,64 до 0,84, что свидетельствует о низкой волатильности годового спроса на электропотребление. Сравнительный анализ показателей коэффициента заполнения суточного графика нагрузки для данной группы также подчеркивает низкие показатели волатильности суточного спроса. Кроме того, для всех регионов группы 1 характерно увеличение волатильности суточного графика нагрузки в летний период.

Для группы 4 значения коэффициентов волатильности являются сравнительно низкими, и составляют от 0,06 до 0,43, что свидетельствует о высокой волатильности годового спроса на электропотребление в данной группе. Значения коэффициента заполнения суточного графика нагрузки для данной группы также подчеркивает высокую волатильность суточного спроса. Для всех регионов группы характерно увеличение волатильности суточного графика в зимний период.

Для оценки и классификации регионов по показателям как абсолютной, так и относительной волатильности спроса на электропотребление нами построена карта регионального спроса на электропотребление России (рисунок 1.26). По оси абсцисс регионы разделяются по показателю «коэффициент волатильности годовой нагрузки региона» (относительный показатель волатильности). По оси ординат регионы разделены по показателю «размах вариации годового графика спроса на электропотребление региона» (абсолютный показатель волатильности). Площадь круга соответствует показателю среднегодовой доли электропотребления промышленностью в регионе.

Как видно из карты спроса, наблюдается обратная связь между показателями абсолютной и относительной волатильности спроса на электропотребление на мезоуровне. Чем выше относительная волатильность спроса в регионе, тем меньше объем его изменения в абсолютном выражении.

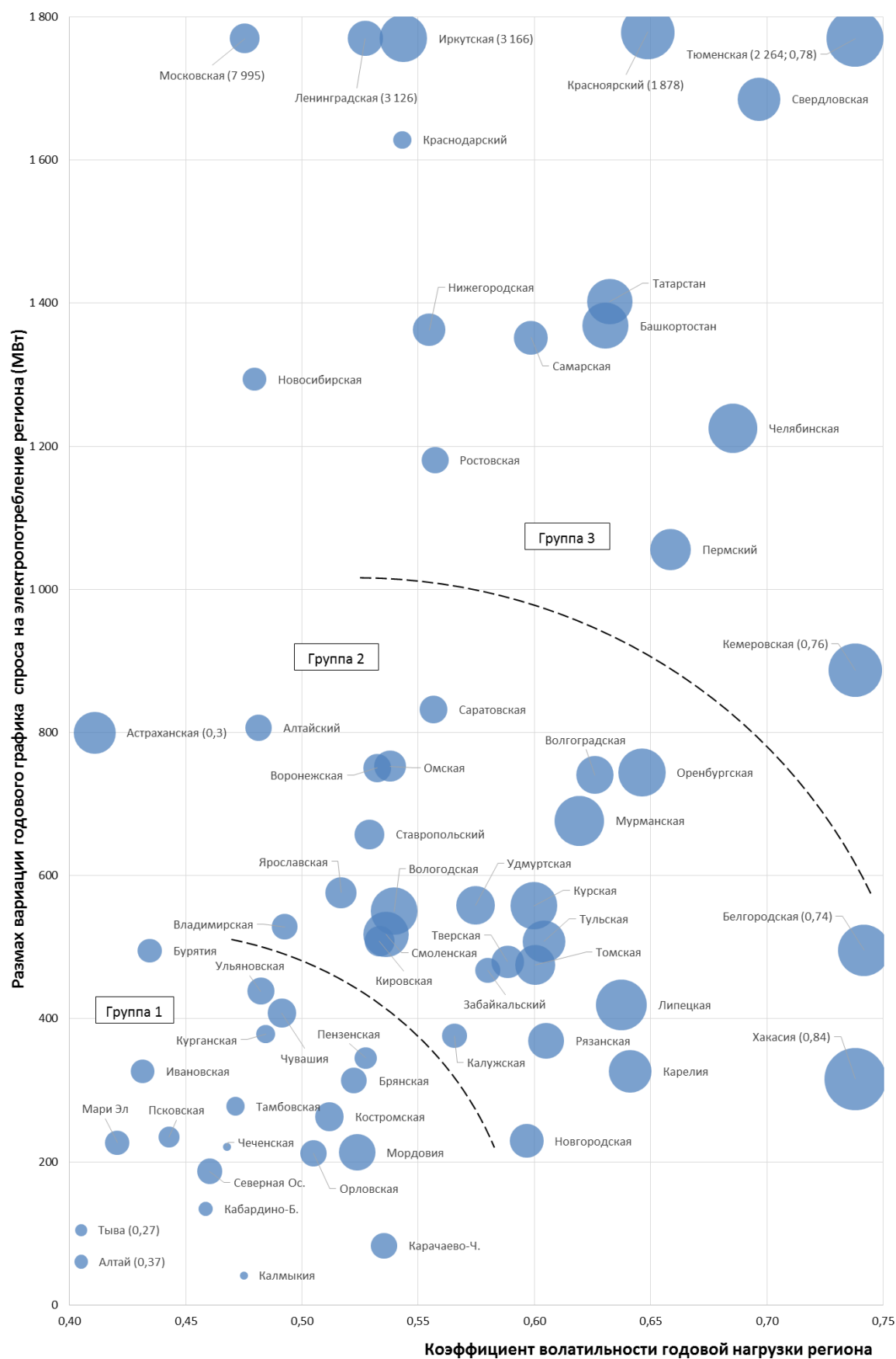


Рисунок 1.26. – Карта регионального спроса на электропотребление в России (авт. [285])

Полученные результаты, с нашей точки зрения, позволяют разделить регионы по сходным характеристикам волатильности спроса на 3 группы:

Группа 1 – регионы с высоким уровнем относительных показателей волатильности спроса на электропотребление и низким объемом абсолютного изменения спроса.

Группа 2 – регионы со средним уровнем относительных показателей волатильности спроса на электропотребление и средним объемом абсолютного изменения спроса.

Группа 3 – регионы с низким уровнем относительных показателей волатильности спроса на электропотребление и высоким объемом абсолютного изменения спроса.

Распределение регионов на группы по уровню волатильности наглядно представлено в таблице 1.5, а сводные характеристики волатильности для каждой группы приведены в таблице 1.6.

Несмотря на то, что регионы 1-й группы имеют самые высокие показатели относительного изменения как годового, так и суточного спроса на электропотребление, их вклад в абсолютное изменение спроса на электропотребление в масштабе ЕЭС России, наоборот, является самым низким (9 % годовой и 15 % суточный). И наоборот, регионы 3-й группы, имеющие самые низкие показатели относительного изменения спроса на электропотребление, вносят самый значительный вклад в абсолютное изменение спроса в масштабе ЕЭС России (62 % годовой и 44 % суточный). Регионы, входящие во 2-ую группу, характеризуются средним характером относительного и абсолютного изменения спроса на электропотребление.

Группа 3 потребляет 50 % общего спроса, при этом состоит всего из 16 регионов. Также доли электропотребления промышленностью, показанные на карте регионального спроса на электропотребление, еще раз демонстрируют существенный вклад промышленности в разделение регионов по уровню абсолютной и относительной волатильности.

Таблица 1.5 – Матрица регионального спроса на электропотребление (авт.)

№ группы	Регионы	$R_{Год}$ (Мвт)	$K_{Вол}$
Группа 1	Брянская область, Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Костромская область, Курганская область, Орловская область, Пензенская область, Псковская область, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Калмыкия, Республика Мари Эл, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Тыва, Тамбовская область, Чеченская Республика, Чувашская Республика-Чувашия	41–495	0,063–0,535
Группа 2	Алтайский край, Астраханская область, Белгородская область, Владимирская область, Волгоградская область, Вологодская область, Воронежская область, Забайкальский край, Калужская область, Кировская область, Курская область, Липецкая область, Мурманская область, Новгородская область, Омская область, Оренбургская область, Республика Карелия, Республика Мордовия, Республика Хакасия, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тверская область, Томская область, Тульская область, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Ярославская область	213–832	0,303–0,843
Группа 3	Иркутская область, Кемеровская область, Краснодарский край, Красноярский край, Ленинградская область, Московская область, Нижегородская область, Новосибирская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Ростовская область, Самарская область, Свердловская область, Тюменская область, Челябинская область	886–7 995	0,475–0,775

Таблица 1.6 – Сводные характеристики групп регионов по уровню волатильности спроса (авт.)

Наименование показателя	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Количество регионов	20	29	16
Средняя величина коэффициента заполнения суточного графика в группе	0,84	0,89	0,93
Средняя величина коэффициента волатильности годовой нагрузки	0,42	0,57	0,61
Суммарная величина годового размаха вариации в МВт	4 712	15 672	32 870
Суммарная величина суточного размаха вариации в МВт	2 466	6 636	7 154
Доля в суммарном годовом размахе вариации в %	9%	29%	62%
Доля в суммарном суточном размахе вариации в %	15%	41%	44%
Доля суммарного электропотребления группы из исследуемой выборки	12%	38%	50%
Средняя доля электропотребления промышленностью группы	27%	49%	59%

Для наглядного представления отличий каждой из выявленных групп регионов на рисунках 1.27 и 1.28 приведены интегральные годовые графики продолжительности электрических нагрузок и интегральные почасовые графики спроса на электропотребление для каждой группы.

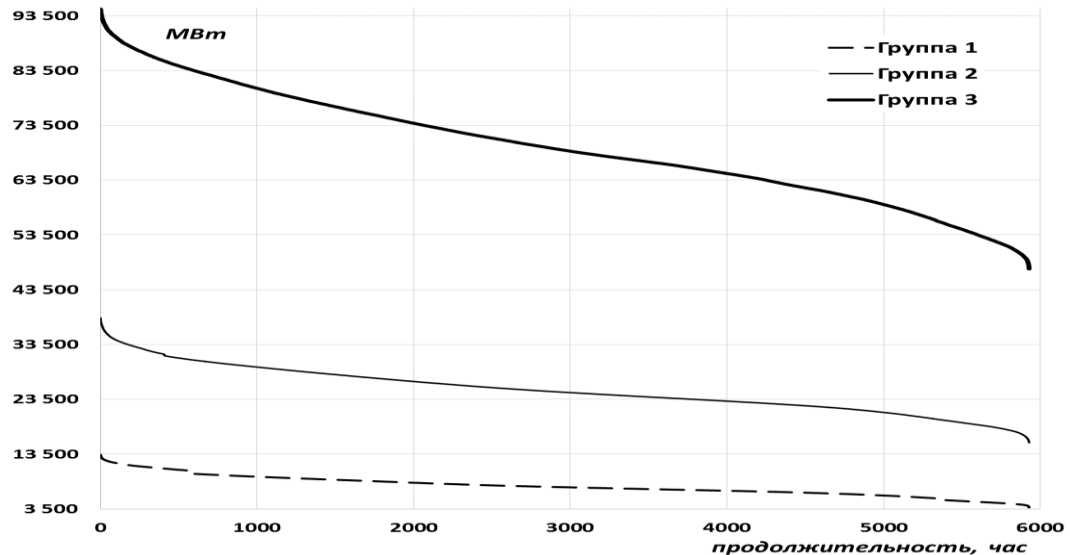


Рисунок 1.27 – Интегральные годовые графики продолжительности электрических нагрузок выделенных групп регионов (авт.)

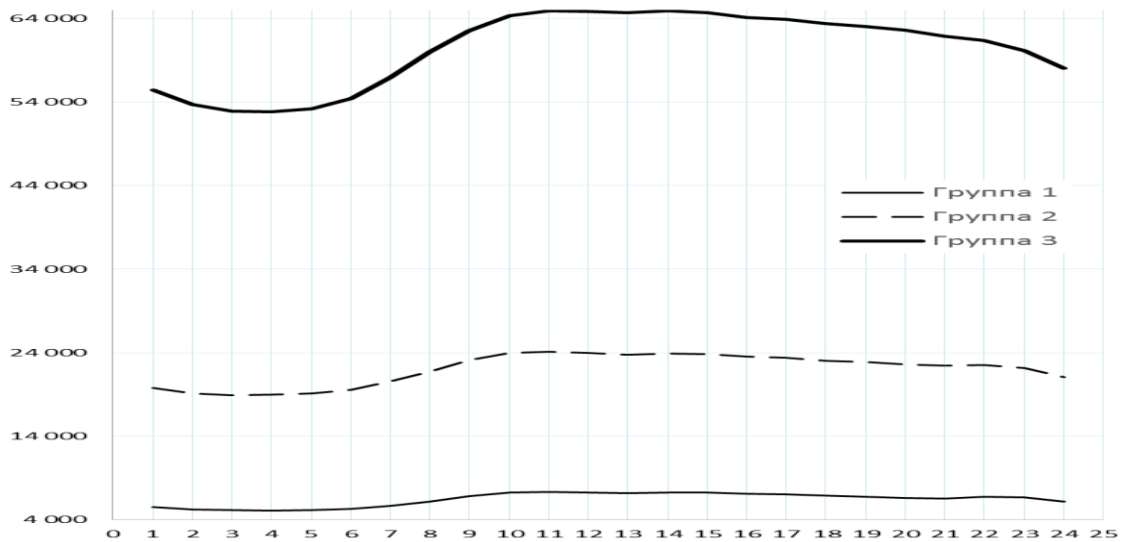


Рисунок 1.28 – Интегральные почасовые графики спроса на электропотребление выявленных групп регионов (авт.)

Таким образом, проведенное эмпирическое исследование региональных особенностей электропотребления позволило сделать ряд важных с практической точки зрения выводов.

Показатели электроемкости ВРП являются высокими во всех российских регионах, вне зависимости от величины ВРП в регионе и структуры электропотребления между различными группами потребителей (промышленность, население).

Разработанная карта электроемкости позволяет классифицировать регионы РФ на четыре группы по соотношению показателя электроемкости региона и подушевого ВРП. Такая классификация позволяет более обоснованно выбирать направления повышения энергоэффективности и разрабатывать управленческие решения в этой области с учетом региональной специфики. При этом, в первую очередь нужно уделять внимание повышению энергоэффективности в рамках той группы потребителей, которая потребляет большую долю от общего объема регионального электропотребления. В большинстве регионов эта доля приходится на промышленность.

С целью выравнивания и снижения годовых и внутригодовых нагрузок на энергетическую систему страны, необходимо учитывать при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности, величину и направление изменения показателей волатильности спроса на электропотребление. Для достижения этой цели нами предложена классификация регионов по признаку «направление изменения волатильности спроса на электропотребление в суточном разрезе в период зима – лето и разделение регионов на группы по соотношению уровней абсолютной и относительной волатильности с учетом доли промышленного электропотребления в регионе.

Для конкретизации проблем сокращения энергоемкости России, в особенности в сфере промышленного производства, рассмотрим более подробно современные особенности управления энергоэффективностью на уровне промышленных предприятий в рамках следующего параграфа.

1.3. Актуальные задачи управления энергозатратами на промышленных предприятиях

Для ускорения процесса повышения энергетической эффективности в российской экономике и снижения энергоемкости валового внутреннего продукта, в 2011 году было выделено более 5 млрд. руб. из федерального бюджета на софинансирование мероприятий, включенных в программы энергосбережения субъектов РФ и муниципалитетов. Впервые средства федерального бюджета были системно направлены на поддержку работы по энергосбережению в субъектах Российской Федерации [205].

В соответствии с принятым законодательством в субъектах РФ были разработаны целевые программы повышения энергетической эффективности каждого региона. Однако, в основном, включенные в них мероприятия ориентированы на сектор жилищно-коммунального хозяйства [61].

Эмпирическое исследование структуры регионального электропотребления РФ выявило, что две трети регионов характеризуются преобладанием в общем объеме электропотребления доли промышленного сектора. В связи с этим, на наш взгляд основной упор при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности необходимо делать именно на промышленность. В связи с этим представляется актуальным более подробное рассмотрение законодательных и организационных основ повышения энергоэффективности в промышленности.

В промышленном секторе до принятия федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении», пристальность внимания к вопросам повышения энергоэффективности на промышленных предприятиях, как правило, определялась отраслевой спецификой и прогрессивностью взглядов топ-менеджмента. В большинстве случаев вопрос энергоэффективности не рассматривался как стратегически значимый и относился исключительно к ведению отдела главного энергетика промышленного предприятия.

Отраслевая специфика в контексте энергосбережения и повышения энергоэффективности в первую очередь характеризуется долей затрат на энергетические ресурсы в себестоимости продукции. И если в химической промышленности доля энергетических затрат может достигать 40 %, то для машиностроения эта цифра, как правило, колеблется в пределах от 6 до 15 % [92]. Доли расходов на электроэнергию в себестоимости продукции базовых отраслей промышленности РФ представлены на рисунке 1.29. Сравнение доли затрат на топливо и энергии в отечественной промышленности с аналогичными показателями других стран мира, еще раз подтверждает низкую энергоэффективность отечественной промышленности (таблица 1.7).



Рисунок 1.29 – Доля расходов на электроэнергию в себестоимости продукции базовых отраслей промышленности РФ [263]

Директор ЦЭНЭФ, к.э.н. И.А. Башмаков отмечает что: «...во многих странах мира мерам по повышению энергоэффективности на государственном уровне уделяется гораздо большее внимание, чем в России», что выражается в первую очередь в количестве внедряемых государственных проектов в этой области. Так, «...в Германии применяется 30 мер политики; во Франции – 14; в

Великобритании – 13; в Нидерландах – 9. В среднем, в ЕС на одну страну приходится около 10 мер» [30].

Таблица 1.7 – Доля затрат на топливо и энергию в себестоимости промышленной продукции (%) [30]

Сектор	Все страны	Развитые страны	Развивающиеся страны	БРИКС	Россия
Нефтепереработка	61,6	59,4	70,6	68,4	54,7
Строительные материалы	11,8	7,2	12,7	6,5	13,2
Металлургия	7,3	5,8	8,3	9,9	11,7
Химия и нефтехимия	3,9	4,9	3,5	10,0	9,9
ЦБП	3,2	3,6	2,9	4,0	9,6
Резина и пластики	5,3	3,4	6,8	7,8	4,1
Транспортное оборудование	3,2	1,3	5,6	2,4	2,9
Машиностроение	2,0	1,4	2,7	4,0	3,7
Электронное оборудование	1,5	1,7	1,4	2,2	2,9
Текстильная	3,0	2,3	3,3	2,5	5,1
Пищевая	2,3	1,7	2,5	1,9	3,1

При этом следует отметить, что за последние десятилетие более распространенными мерами в этой области становятся рыночные, информационные и образовательные, что отражает общую тенденцию инновационного развития экономик развитых стран. Подтверждением этому является и тот факт, что Международное энергетическое агентство (МЭА) [208], с которым в том числе сотрудничает и Россия, в последние годы рекомендует при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности все большее внимание уделять эффективной помощи в развитии энергетического менеджмента на предприятиях через развитие тренингов, сертификации и повышения квалификации специалистов в области энергоэффективности. Кроме того, по мнению МЭА, правительства должны разрабатывать и внедрять меры, стимулирующие внедрение технологий энергосбережения и повышения энергетической эффективности в малом и среднем бизнесе.

В таблице 1.8 сведена информация об основных законодательных документах в области повышения энергоэффективности в России.

Таблица 1.8 – Законодательные основы повышения энергоэффективности в России (систематизировано автором)

№	Название документа	Краткая информация о документе
1	«Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 2446-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»	Устанавливает ряд индикаторов для энергоёмких отраслей промышленности и систему программного мониторинга, которая позволит отслеживать индикаторы энергетической эффективности в промышленности.
2	Федеральный Закон № 261-ФЗ	Устанавливает обязательные энергетические обследования для организаций с участием государства или муниципального образования, осуществляющих регулируемые виды деятельности, организаций, осуществляющих производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов, организаций, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год.
3	Постановление Правительства РФ от 01.06.2010 г. № 391 «О порядке создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и условий для ее функционирования»	Устанавливает, что Министерство регионального развития РФ представляет оператору государственной информационной системы информацию, включающую в себя данные о ходе выполнения требований о наличии в технической документации, прилагаемой к товарам, в маркировке товаров и на их этикетках информации о классах энергетической эффективности товаров.
4	Постановление Правительства РФ от 25.12.2011 № 19 «Об утверждении Положения о требованиях, предъявляемых к сбору, обработке, систематизации, анализу и использованию данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных и добровольных энергетических обследований»	

Окончание таблицы 1.8

№	Название документа	Краткая информация о документе
5	Приказ Министерства энергетики РФ от 19.04.2010 г. № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования»	Устанавливает формат энергетического паспорта, однако не устанавливает механизмов дальнейшей обработки паспорта, дальнейшего анализа и выработки управленческих решений. Стандарты энергоэффективности электродвигателей отсутствуют.
6	Постановление Правительства РФ от 12.08.2011 № 562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита».	Оно устанавливает, что организация, вкладывающая в создание объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, вправе получить инвестиционный налоговый кредит
7	Постановление Правительства Российской Федерации от 16 апреля 2012 г. № 308 «Об утверждении перечня объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, для которых не предусмотрено установление класса энергетической эффективности».	В рамках этого постановления возможно применение ускоренной амортизации и льготы по налогу на имущество. К сожалению, указанные инструменты государственного стимулирования приобретения энергоэффективной продукции практически не применяются потребителями и льготы не работают.

Анализ законодательных основ в области повышения энергоэффективности позволяет констатировать, что в последние годы внимание к этому вопросу существенно возросло, но, к сожалению, не решило основную задачу снижения энергоемкости отечественных производств.

Сравнительный анализ рекомендаций международного энергетического агентства с мерами, прописанными в отечественной законодательстве, позволил нам выделять ряд проблем и ограничений, сдерживающих процесс повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости в российской промышленности.

✓ на законодательном уровне:

- основное внимание при разработке мероприятий в области повышения энергоэффективности направлено на сферу ЖКХ, при недостаточной проработке аналогичных мер для промышленного сектора;

- отсутствуют нормативы, пороговые значения и ориентиры показателей энергоэффективности в промышленности;
- отсутствует комплекс мер, направленный на повышение энергоэффективности на малых и средних предприятиях;
- отсутствуют разработанные на государственном уровне программы обучения, повышения квалификации и сертификации энергоменеджеров.
- ✓ на уровне предприятий:
- отсутствие приборов учета потребленной электроэнергии или их недостаточное количество на предприятиях. Отсутствие данных о потреблении в рамках конкретных структурных подразделений и отдельных энергопотребляющих объектов усложняет процесс оценки, анализа и управления энергозатратами;
- менталитет энергетиков «старой закалки», который заключается в ошибочной уверенности в неограниченности и доступности по цене энергоресурсов, которая сформировалась еще в эпоху СССР и до сих пор частично объясняет низкий интерес к проектам повышения энергоэффективности;
- недостаточный уровень информированности персонала, а главное топ-менеджеров промышленных предприятий об энергоэффективных технологиях, особенностях их внедрения, государственных налоговых льготах для предприятий, внедряющих энергоэффективные технологии и экономических выгодах от их использования;
- низкая мотивация персонала промышленных предприятий к внедрению энергоэффективных технологий. Частая конкуренция между руководителями структурных подразделений. Опасения принятия на себя рисков реализации «неизвестных» проектов;
- низкий уровень привлекательности инвестиционных проектов по повышению энергоэффективности, что обусловлено, как правило невысоким интересом инвесторов к инвестиционным проектам, направленным на снижение

затрат, сложностями поиска источников финансирования для таких проектов и высокими требованиями к показателям эффективности реализуемых проектов.

Таким образом, проведенный анализ явно свидетельствует о недостаточной проработке вопросов повышения энергоэффективности в российской промышленности.

Термин «энергетическая эффективность» появился в отечественных публикациях сравнительно недавно. Часто этот термин используется вместе с термином «энергосбережение», в результате чего они часто рассматриваются как синонимы, а это не так.

Согласно ГОСТ: «Энергетическая эффективность или энергоэффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к их величине, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю» [72].

«Энергосбережение – реализация организационных, правовых, научных, производственных, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)» [72].

Энергоэффективность – это относительный экономический показатель, который характеризует эффективность мероприятий, направленных на сокращение затрат энергетических ресурсов, а под энергосбережением чаще всего понимают комплекс мероприятий, связанных непосредственно со снижением объема потребляемых энергоресурсов.

Анализ использования термина «энергоэффективность» на практике, выявил две, существенные на наш взгляд, особенности:

Во-первых, при заключении договоров с международными организациями, связанных с реализацией мероприятий в области повышения

энергоэффективности, в договорной документации, как правило, дается определение «энергоэффективности» согласно международным стандартам, отличное от определения в российском законодательстве [81].

Во-вторых, на уровне предприятий, энергоэффективность чаще всего рассчитывается на базе физического эффекта снижения объемов электропотребления в натуральном выражении, а не на основе стоимостных показателей. Это, как уже было отмечено выше, обусловлено, в первую очередь вниманием к мероприятиям по снижению фактического объема электропотребления, при отсутствии должного внимания к вопросам сокращения непосредственно затрат на оплату электроэнергии.

С нашей точки зрения, в определении термина «энергоэффективность» целесообразно поставить акцент на стоимостном измерении потребленных энергоресурсов. Тогда, энергетическая эффективность может быть определена как отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов (в том числе в виде сокращения затрат на энергоресурсы) к их величине в натуральном и/или стоимостном выражении применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю. В предложенном определении четко обозначено что полезный эффект может состоять в сокращении затрат на покупку этих ресурсов. Кроме того, в определении сделан акцент на расчет показателей энергоэффективности на основе стоимостных показателей, что позволяет сфокусировать внимание на вопросах управления энергозатратами.

Учитывая тот факт, что в структуре потребления энергоресурсов на промышленных предприятиях, наибольшую долю занимают затраты на электроэнергию, в первую очередь при разработке мероприятий по снижению затрат на энергоресурсы нужно уделять внимание затратам на электропотребление.

На сегодняшний день затраты промышленного предприятия на электропотребление состоят из таких основных компонент, как: электроэнергия,

мощность, услуги по передаче и обеспечение рыночной инфраструктуры (рисунок 1.30).

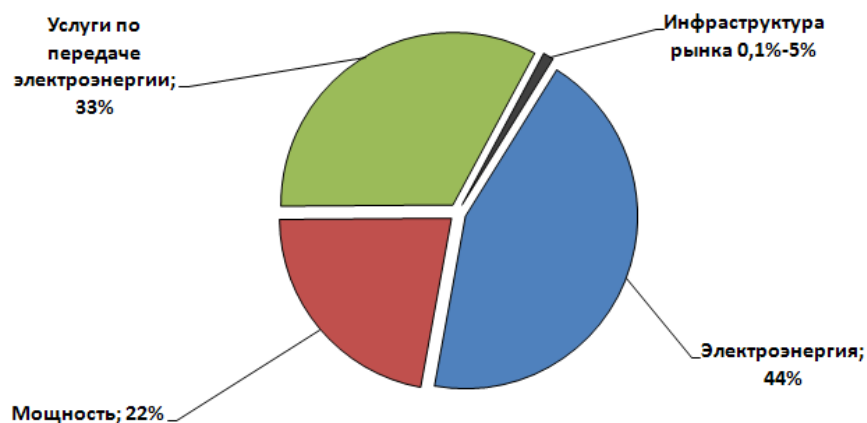


Рисунок 1.30 – Структурные составляющие стоимости электроэнергии для промышленных предприятий [202]

В соответствии с правилами работы оптового и розничного рынка электроэнергии, промышленные предприятия приобретают два обращаемых на рынке товара – электрическую энергию и мощность. Электрическая энергия оплачивается по факту за каждый потребленный кВт*ч., а покупка электрической мощности обеспечивает промышленному предприятию обеспечение потребностей хозяйственной деятельности электрической энергией в необходимых объемах, с требуемыми характеристиками качества. Тарифы на услуги по передаче электроэнергии и обеспечению рыночной инфраструктуры формируются не на конкурентной основе, а регулируются государством.

Правила работы на оптовом и розничном рынке электроэнергии предоставляют возможность его участникам управлять затратами на оплату электрической энергии и мощности, используя различные ценовые категории, отличающиеся особенностями формирования тарифов на электроэнергию. С течением времени, требования, предъявляемые к участникам оптового и розничного рынков электроэнергии, меняются в сторону расширения количества их потенциальных участников. Для работы на оптовом рынке электроэнергии требуемая минимальная величина присоединенной мощности составляет 750

кВА. Однако, промышленные предприятия предпочитают покупать электроэнергию через гарантирующих поставщиков и энергосбытовые организации, что отчасти объясняется низким уровнем осведомленности о выгодах прямых закупок и отсутствием четкого инструментария организации самостоятельного участия в оптовых торгах. По данным отчета ОАО «Администратор торговой системы» крупных потребителей, по поручению которых происходит закупка электроэнергии на оптовом рынке по состоянию на 2015 год насчитывалось более восьми сотен, и в основном это промышленные предприятия [201; 202]. Мы считаем, что для обеспечения устойчивого развития, повышения конкурентоспособности и роста рентабельности в условиях постоянно возрастающих тарифов на электроэнергию, закупка электроэнергии на оптовом рынке может выступать серьезным резервом экономического роста и количество участников оптового рынка электроэнергии будет увеличиваться каждый год.

Базовым условием успешной работы на оптовом рынке электроэнергии является максимально точное краткосрочное прогнозирование объемов планового потребления электроэнергии участником оптового рынка в почасовом разрезе.

ОАО «Администратор торговой системы» проводит аукцион на рынке на сутки вперед, в котором участвуют поданные поставщиками и покупателями заявки. Аукцион проводится за день до необходимого срока поставки электроэнергии, где в результате сопоставления спроса и предложения формируются цены и объемы планового электропотребления на сутки вперед в почасовой разбивке [197]. Участник оптового рынка указывает в ценовой заявке плановое количество потребления электроэнергии на каждый час следующих суток, опираясь на результаты прогнозирования графика собственных потребностей в электроэнергии. Отклонения фактического электропотребления от планового покупаются или продаются на балансирующем рынке, обеспечивающем баланс производства и потребления электроэнергии в реальном времени.

Ошибки прогнозов негативно сказываются на работе всей энергосистемы, так как снижают качество управления электроснабжением и ухудшают экономичность режимов ее работы. В случае, когда прогнозы оказались ниже фактического электропотребления, возникает необходимость ввода в работу аварийных электростанций. В обратной ситуации, превышения планового электропотребления над фактическим, энергосистема несет дополнительные затраты на обслуживание мощностей, поставленных в резерв. В связи с этим, при отклонении фактического электропотребления от планового, на участника оптового рынка электроэнергии накладываются штрафы балансирующего рынка.

Многие экономисты отмечают, что: «повышение качества ежедневных прогнозов электропотребления позволяет в значительной степени сократить затраты промышленных предприятий на оплату штрафных санкций балансирующего рынка» [22; 123].

Кроме того, вопрос точности краткосрочного прогнозирования электроэнергии стал актуальным и для участников розничного рынка электроэнергии, так как с 2012 года появилось требование почасового учета потребленной электроэнергии для участников рынка с уровнем присоединенной мощности превышающей 670 кВА.

С нашей точки зрения, сложность краткосрочного прогнозирования электропотребления и отсутствие универсальных механизмов его осуществления на промышленных предприятиях, существенно ограничивает использование промышленными предприятиями резервов сокращения затрат на оплату электроэнергии.

Правила расчета обязательств по оплате потребленной мощности, на сегодняшний день одинаковые для участников и оптового, и розничного рынков электроэнергии. Мощность оплачивается за каждый календарный месяц и величина обязательств на оплату напрямую зависит от объемов электропотребления предприятия в плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы. Плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы утверждаются

Системным оператором ЕЭС на год вперед. Для каждого субъекта Российской Федерации фиксируется час и максимальное значение совокупного электропотребления в рабочие дни месяца. Стоимость электрической мощности для предприятия определяется в результате сопоставления объемов электропотребления конкретного промышленного предприятия в часы совокупного максимума энергосистемы и рассчитывается как доля электропотребления промышленного предприятия в совокупном максимуме электропотребления региона.

Управление затратами на оплату потребленной электрической мощности еще более сложный процесс. Однако, выравнивание суточного графика электропотребления как промышленного предприятия, так и региона в целом, дает возможность получения серьезных экономических эффектов за счет сокращения затрат на обслуживание оборудования энергосистемы в пиковые часы, повышения качества и бесперебойности электроснабжения.

В условиях появления конкурентного оптового и розничного рынка электроэнергии, вопросы управления спросом а, следовательно, и вопросы управления затратами на электропотребление становятся все более актуальными, так как у предприятий появилась реальная возможность влиять на стоимость используемых в производственном процессе энергоресурсов.

Таким образом, в современных условиях оптового и розничного рынков электроэнергии, для эффективного управления затратами на электропотребление, промышленным предприятиям требуется разработка и применение новых, адаптированных методов и моделей прогнозирования собственного спроса на электрическую энергию и мощность.

Целесообразность таких разработок, также подтверждается возможностью использования эффекта масштаба, который заключается в возможности сокращения обязательства по оплате электроэнергии для всех потребителей, одновременно участвующих в конкурентных аукционах.

Как мы писали в коллективной монографии «Прогнозирование электропотребления в промышленных комплексах и регионах»: «Эффект масштаба при планировании параметров потребления электрической энергии и объемов покупки электрической мощности обеспечивается за счет принципа централизованного энергоснабжения потребителей, при котором все электроустановки, расположенные в одном энергорайоне, работают в едином режиме, а управление процессами их электроснабжения производится с единого диспетчерского пункта» [277]. Схематично этот процесс представлен на рисунке 1.31. Результатом совершенствования планирования промышленными комплексами потребления электрической энергии и мощности является сокращение затрат собственного электропотребления, что в свою очередь влияет на сокращение объемов электропотребления на мезоровне и на уровне страны в целом через снижение показателя электроемкости ВВП (рисунок 1.32).

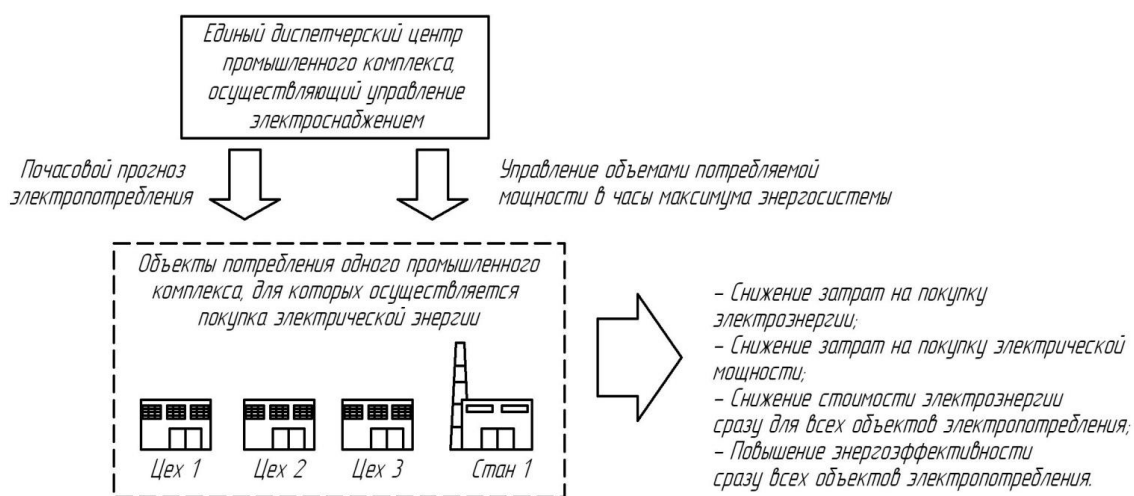


Рисунок 1.31 – Сущность эффекта масштаба при планировании затрат на оплату электрической энергии и мощности (авт. [277])

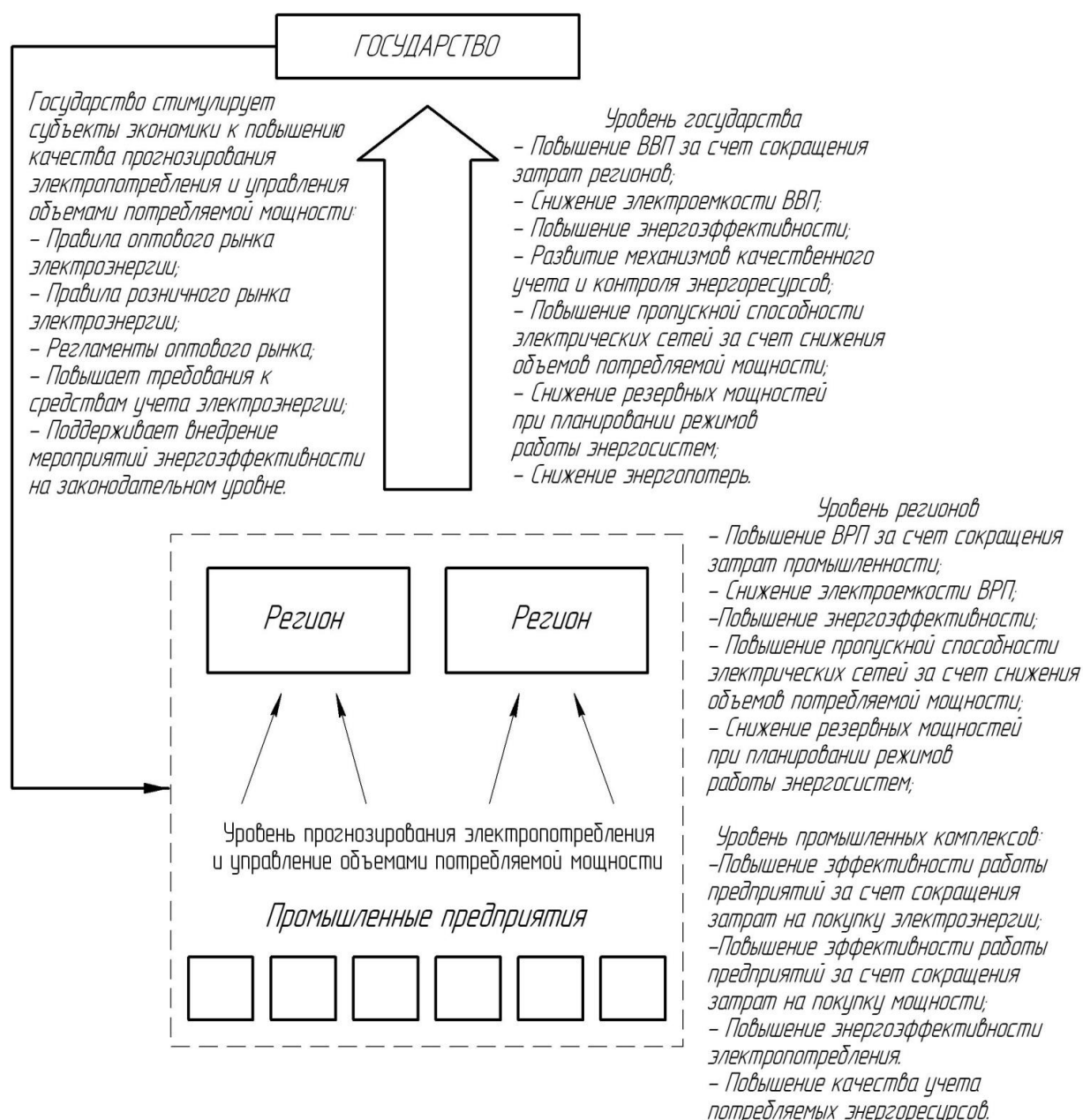


Рисунок 1.32 – Влияние процесса планирования электропотребления энергии и мощности промышленными предприятиями на экономику страны (авт. [277])

Таким образом, очевидно, что процесс совершенствования управления спросом на электропотребление на уровне промышленных предприятий может не только существенно сократить собственные затраты предприятия на оплату электрической энергии, но и оказать положительное влияние на снижение показателя электроемкости ВВП на уровне национальной экономики в целом.

Однако, проведенный нами анализ содержания региональных программ повышения энергоэффективности [195; 252 253; 319; 320], позволяет констатировать крайне невысокое внимание к этим вопросам. Все мероприятия в области повышения энергоэффективности можно разделить на два типа: производственно-технические и организационно-экономические [277].

Сущность производственно-технических мероприятий заключается в сокращении фактических потерь энергоресурсов на этапах производства, передачи, распределения электроэнергии и в производственных процессах промышленного предприятия за счет внедрения более энергоэффективного оборудования и других технических мер.

Содержание организационно-экономических мероприятий состоит в снижении энергетических потерь в натуральном и стоимостном выражении за счет совершенствования процессов организации и управления режимами работы оборудования и режимами энергопотребления.

Следует отметить, что практически во всех региональных программах упор делается на технические мероприятия, а не на организационно-экономические. Кроме этого, мероприятия по снижению затрат на потребляемые энергоресурсы при их неизменном объеме вообще не рассматриваются.

Учитывая вышесказанное, мы предлагаем производственно-технические и организационно-экономические мероприятия, во-первых, дополнить мероприятиями по планированию затрат на оплату электрической энергии и мощности и, во-вторых, разделить их по направлению влияния на мероприятия, направленные на снижение объемов потребляемых ресурсов и на мероприятия, направленные на снижение затрат на оплату потребленных ресурсов. Предлагаемая нами классификация мероприятий по повышению энергоэффективности на уровне промышленного предприятия представлена на рисунке 1.33.

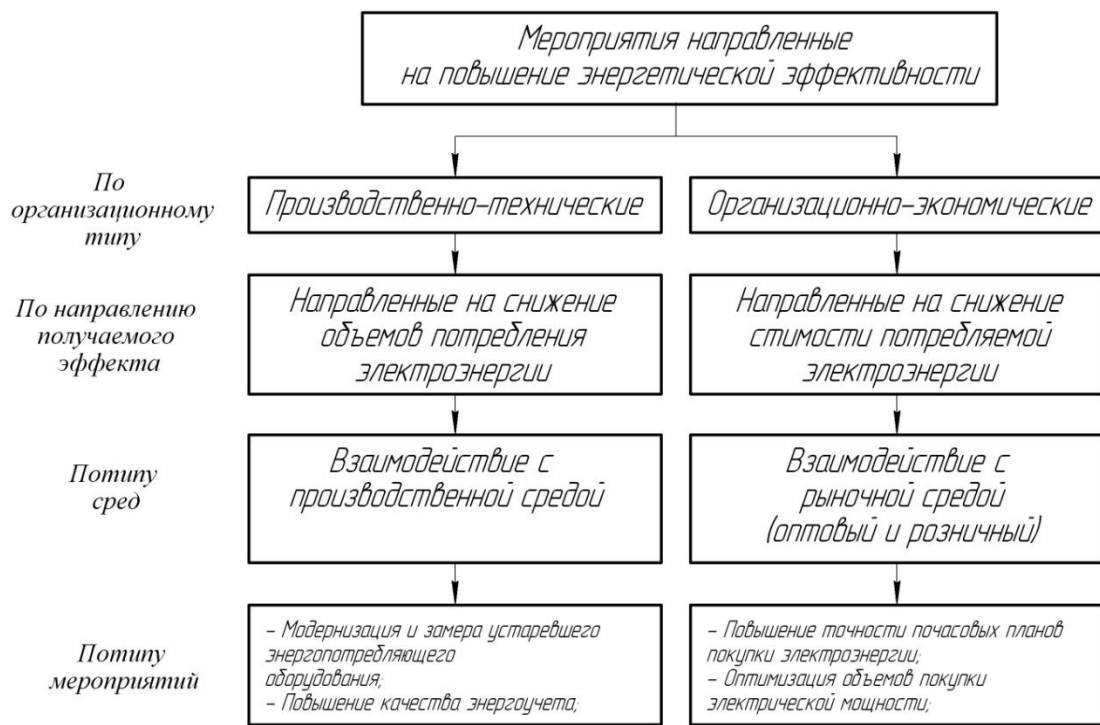


Рисунок 1.33 – Методы повышения эффективности электропотребления (авт.)

С нашей точки зрения [277], существенной является доля резервов повышения энергоэффективности, находящаяся в области организационно-экономических мероприятий. Подтверждением этому является повышение внимания к этим мероприятиям в развитых странах, ориентация России на инновационный путь развития и появление в России оптового и розничного рынка электрической энергии. Разработка и внедрение этой группы мероприятий на промышленных предприятиях, в первую очередь, выдвигает новые инновационные требования к системе планирования, организации и контроля процессов электропотребления и управлению затратами на электропотребление на промышленных предприятиях. Это обуславливает необходимость более глубокого анализа существующих теоретико-методических подходов к управлению затратами на электропотребление в современных условиях инновационного развития.

Выводы по главе 1

1. Повышение энергетической эффективности на сегодняшний день – приоритет в развитии всех мировых экономик. Актуальность вопросов снижения энергоемкости отдельных производств и экономик стран в целом обусловлена влиянием этих процессов на экономическую и экологическую устойчивость страны и на развитие инновационных процессов в экономике.

2. Россия является одной из стран-лидеров по производству топливно-энергетических ресурсов и занимает первое место в мире по экспорту энергоресурсов. При этом, несмотря на огромные масштабы отрасли электроэнергетики, в России крайне неэффективно используются энергоресурсы внутри страны. Об этом свидетельствуют результаты сопоставления показателей электроемкости и подушевого ВВП России и других стран мира.

3. Спрос на электропотребление в России характеризуется высоким уровнем волатильности, что отчасти связано с особенностями географического расположения страны. Высокая изменчивость спроса на электропотребление накладывает значительную дополнительную нагрузку на стоимость электроэнергии для всех потребителей. Снижение уровня волатильности спроса на электропотребление, с нашей точки зрения, должно осуществляться с учетом региональной специфики, что позволит сократить не только затраты потребителей на оплату энергоресурсов, но и затраты ЕЭС страны на производство, передачу и обслуживание процессов энергоснабжения.

4. Проведенное эмпирическое исследование показателей электроемкости и волатильности спроса на мезоуровне, позволило провести оценку и анализ этих показателей и сделать ряд существенных выводов.

- Практически все регионы России характеризуются высокими показателями электроемкости, вне зависимости от структуры электропотребления в регионе. Тем не менее, особенности региональной структуры электропотребления (преобладание промышленного потребления или электропотребления населением) должны учитываться

при разработке программ повышения энергоэффективности на мезоуровне.

- Классификация регионов по соотношению показателя региональной электроемкости и значения подушевого ВРП позволяет выделить 4 группы регионов со схожими характеристиками, что дает возможность, во-первых, построить рейтинг регионов по приоритетности и эффективности внедрения мероприятий в области снижения электроемкости и во-вторых, разрабатывать более эффективные управленческие решения в области повышения энергоэффективности с учетом региональной специфики
- Классификация регионов по уровню волатильности спроса на электропотребление и направлению его изменения в период зима-лето, позволяет конкретизировать и распределить меры по управлению волатильностью в рамках календарного года, что может повысить эффективность работы энергосистемы в целом
- Классификация регионов по соотношению уровней абсолютной и относительной волатильности, с учетом доли промышленного электропотребления в регионе, позволяет разбить все регионы на три управленческие группы, что в свою очередь, дает возможность ранжировать регионы по приоритетности и эффективности внедрения мероприятий по снижению волатильности спроса. Следует отметить, что наибольший эффект от сокращения волатильности спроса можно получить в регионах с высокой долей промышленного электропотребления.

В результате, можно констатировать, что на сегодняшний день в России существуют достаточно серьезные резервы снижения электроемкости и повышения энергоэффективности на мезоуровне, и особенно в промышленном секторе.

5. Несмотря на постоянное совершенствование законодательства в области повышения энергоэффективности, в России крайне мало внимания уделяется реализации мероприятий повышения энергоэффективности в промышленности и особенно мероприятиям организационно-экономического плана, о чем свидетельствует проведенный анализ отечественного законодательства в области повышения энергоэффективности и его сопоставление с международными требованиями и нормами в этой области. В основном, рекомендации на уровне государства касаются проведения энергоаудитов, установки приборов учета и снижения объемов электропотребления. При этом, с нашей точки зрения, не уделяется должного внимание вопросам снижения затрат на электропотребление (в стоимостном измерении), что частично объясняется недостатками самого определения термина «энергоэффективность». В связи с этим, нами предлагается уточненное понятие термина энергоэффективность, отличающееся от используемого в российском законодательстве акцентом на возможность получения полезного эффекта от мероприятий в области повышения энергоэффективности в виде сокращения энергозатрат, даже при отсутствии эффектов в натуральном измерении. Такое уточнение существенно расширяет круг мероприятий в области повышения энергоэффективности и способствует привлечению внимания к мероприятиям, направленным на снижение затрат на оплату энергоресурсов.

6. Помимо недостаточной поддержки мероприятий в области повышения энергоэффективности на уровне государства немало проблем тормозящих эти процессы можно отметить и на уровне управления промышленных предприятий:

- устоявшийся менталитет топ-менеджмента в области управления энергозатратами, характеризующийся недостаточным вниманием к инвестиционным проектам по повышению энергоэффективности в силу их капиталоемкости при недостаточно высоких показателях

эффективности и уверенность в постоянной доступности и относительно низкой стоимости энергоресурсов.

- Крайне низкая мотивация специалистов энергетиков промышленных предприятий к разработке и внедрению проектов по повышению энергоэффективности, что объясняется в первую очередь сохранившимися с советских времен правил работы и неувязкой оплаты труда подобных специалистов с показателями энергоэффективности предприятия.

7. Сложившиеся неблагоприятные экономические условия хозяйствования в России, появление оптового и розничного рынка электроэнергии и мощности, а также высокий динамизм и инновационная направленность экономического развития, выдвигают новые требования к управлению затратами на электропотребление и к разработке мероприятий в области повышения энергоэффективности. Это обуславливает целесообразность совершенствования теоретических и методологических основ управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

ГЛАВА 2. УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

2.1. Сущность и особенности инновационного развития экономики

Как уже отмечалось выше, на сегодняшний день в России существует серьезная проблема, связанная с высокими показателями электроемкости отечественной промышленности. Решение этой проблемы требует новых подходов и методов управления, адаптированных к современным условиям хозяйствования.

В то время как глобализация стирает географические границы и рыночные барьеры, которые когда-то сдерживали предприятия от реализации своего потенциала, анализ мирового опыта показывает, что активная научно-техническая деятельность и внедрение результатов инновационной деятельности – основная движущая сила экономического роста, повышения производительности труда и роста ценности компании. Инновации – это наиболее действенный для организаций способ ускорить темпы изменений в современной глобальной бизнес-среде. Руководители ведущих компаний выходят за рамки традиционных категорий продуктов и услуг, чтобы ввести инновации в бизнес-процессы, бизнес-модели, в логистическую цепь и распределение, и даже в цепочку ценности и функции управления.

С нашей точки зрения, особое внимание при разработке методов управления затратами на электропотребление промышленных предприятий следует уделить их соответствию инновационному вектору развития мировой экономики в целом и российской экономики в частности. В связи с этим, необходимо, в первую очередь, понимать сущность и особенности нового инновационного этапа в развитии экономик и учесть эти особенности при разработке методологии управления энергозатратами на промышленных предприятиях. Анализ инновационной активности и условий инновационного

развития в России, нами посвящен ряд исследований [25, 217], основные результаты которых описаны в настоящем исследовании и использованы с целью повышения эффективности управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

Тренды развития экономических взаимоотношений, в том числе глобализация мировой экономики, повсеместное распространение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), повышение роли инновационной активности в конкурентной борьбе и рыночном лидерстве, постоянно растущая роль информации, знаний, интеллектуальной собственности и уровня квалификации кадров как одного из основных факторов развития производства и устойчивого экономического роста, привели к новому пониманию сущности экономики и появлению таких терминов как: инновационная экономика, информационно-сетевая экономика, шестой инфо-нано-биотехнологический уклад и пр.

Инновационная экономика – это экономика, основанная на знаниях, на потоке инноваций, на постоянном совершенствовании систем управления, на производстве и реализации высокотехнологичной продукции, на использовании инноваций во всех сферах человеческой деятельности. При этом, основную прибыль компаниям приносит использование информации и человеческого капитала, а не материальное производство и финансовый капитал [118].

Новые идеи и новые открытия сопровождают процесс жизнедеятельности людей еще с древних времен, а вот термин инновации и инновационная экономика появились сравнительно недавно, в начале прошлого века. Родоначальником теории инноваций является австрийский ученый Йозеф Алоиз Шумпетер, который в своем фундаментальном труде «Теория экономического развития» впервые ввел понятие «инновация» и выделил возможные их виды, к которым относятся: «создание нового товара, создание нового метода производства, открытие нового рынка, открытие нового источника фактора производства, создание новой организации отрасли» [315].

Труды Й. Шумпетера стали толчком к развитию теории инноваций и на сегодняшний день существует множество подходов к пониманию этой экономической категории. Инновации могут рассматриваться как система [143; 315], как изменение и процесс [47; 54; 261; 295, 322,], как результат [34] и пр. В отечественном законодательстве при определении инновации, используются материалы международных стандартов в области инновационной деятельности, которые были утверждены в городе Осло в 1992 году. В Руководстве Осло дается следующая трактовка: «инновации – введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связей» [258].

Однако, вне зависимости от подхода к пониманию сущности инноваций, все ученые сходятся во мнении, что именно инновации являются двигателем прогресса, основой конкурентоспособности отдельных предприятий и стран в целом, и инновационная экономика приходит на смену экономике индустриальной.

В инновационной экономике инновационный сектор является доминирующим, инновации используются во всех отраслях и сферах деятельности, при этом 60–80 % промышленных предприятий занимаются инновационной деятельностью и используют инновации в процессах производства и реализации продукции и в процессах управления.

Инновационная экономика впервые появилась в США [297] и в современном мировом экономическом пространстве является основным фактором, обеспечивающим лидерство на мировой арене, в связи с чем инновационная стратегия является основой развития передовых экономик, таких как США, Финляндия, Израиль, Швеция и др. В 2015 году выделялись следующие 10 ведущих мировых экономик (рисунок 2.1) [343]. По мнению экспертов по долгосрочным прогнозам к 2050 г. состав 10 ведущих мировых экономик существенно изменится (рисунок 2.2). Китай укрепит позиции мирового

лидера, Индия значительно поднимется в рейтинге; в 2050 году список пополнят Индонезия и Мексика, а Россия и Италия покинут десятку стран [343].

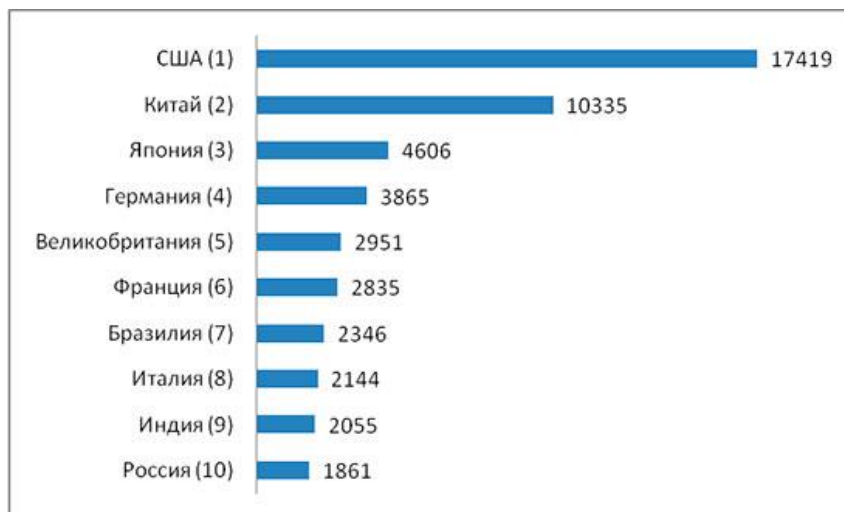


Рисунок 2.1 – Объем номинального ВВП ведущих стран мира (млрд. долл) в 2015 г. [343]

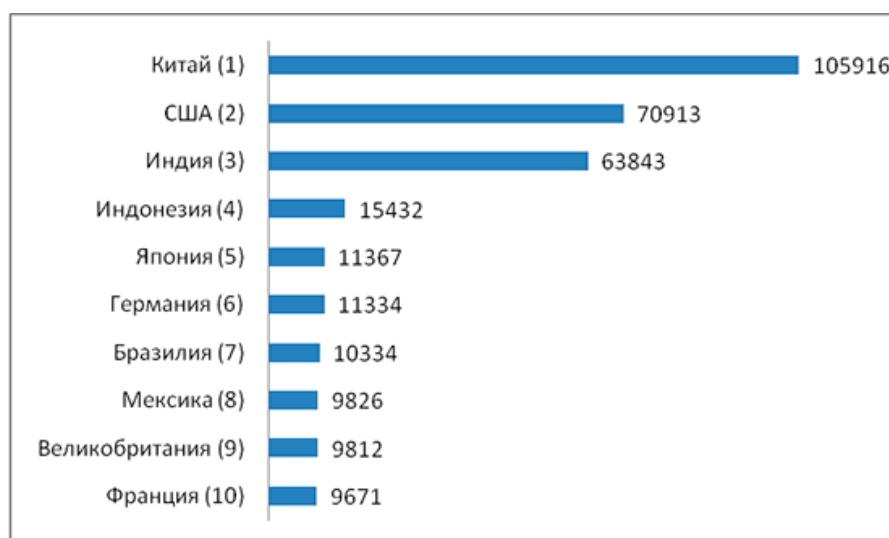


Рисунок 2.2 – Объем номинального ВВП ведущих стран мира (млрд. долл) к 2050 г. [343]

Такие крайне неблагоприятные для России прогнозы в первую очередь базируются на отсутствии в России четко разработанной и реализуемой на всех уровнях управления стратегии инновационного развития, на крайне низком уровне расходов на НИОКР, в том числе на фундаментальные исследования и разработки (рисунки 2.3 и 2.4). Кроме того, проблема реализации инновационного

пути развития и обеспечения устойчивого экономического роста осложняется спадом экономической активности в стране в целом и нестабильной политической обстановкой, что серьезно затрудняет и тормозит инновационные процессы в отечественной экономике.



Рисунок 2.3 – Расходы федерального бюджета на НИОКР по прикладным и фундаментальным исследованиям за 2010–2014 гг. [4]



Рисунок 2.4 Прогноз расходов федерального бюджета НИОКР на период 2015–2016 гг. [4]

Подтверждением вышесказанному является факт замедления темпов роста расходов на НИОКР до 4 % в 2015 году и до 3 % в 2016 г. Однако, становление

России на инновационный путь развития, на сегодняшний день, является объективной необходимостью и особенности и законы инновационной экономики должны учитываться в функционировании абсолютно всех хозяйствующих субъектов вне зависимости от их организационно-правовой формы, масштаба деятельности и отраслевой принадлежности. И в первую очередь это касается промышленных предприятий, которые составляют ключевой потенциал внедрения высоких технологий и экономического роста. В связи с вышесказанным, актуальным является вопрос четкого понимания основных принципов и особенностей функционирования инновационной экономики, которые должны в свою очередь являться базисом всех без исключения бизнес-процессов на промышленных предприятиях.

Изучение точек зрения различных экономистов на характерные черты инновационной экономики, позволяет констатировать, что абсолютно все сходятся во мнении, что базой развития инновационной экономики являются новые знания.

Так американский экономист-социолог Дэниел Белл, сформулировавший три основных отличия постиндустриального общества от индустриального, отмечает ключевую роль знаний в новом мире. С его точки зрения постиндустриальное общество характеризуется переходом индустриального общества к сервисному, ростом значения знаний при разработке и внедрении новых технологий и внедрением интеллектуальных технологий в процессы управления [91].

Ведущий американский экономист теоретик по вопросам управления Питер Фердинанд Друкер пишет о том, что еще в 19 веке знания использовались в основном для совершенствования и создания новых технологий, а уже с середины 20 века — знания являются основой для производства новых знаний и совершенствования процессов управления. С точки зрения П. Друкера в середине прошлого века произошла третья завершающая революционная волна в процессе перехода к постиндустриальному обществу, и каждая волна революции

характеризуется все возрастающей ролью знаний в экономических и общественных процессах. Современное общество П. Друкер характеризует авторским термином «общество знания» [91].

Ключевая роль знаний в экономическом развитии привела к появлению теории человеческого капитала, существенный вклад в развитии которой принадлежит американским ученым, лауреатам нобелевской премии Гэрри Стэнли Беккеру и Теодору Уильяму Шульцу [329, 346]. На сегодняшний день разделяют индивидуальный, корпоративный и национальный человеческий капитал [135].

Так, «Индивидуальный человеческий капитал – это накопленный запас особенных и специальных знаний, профессиональных навыков индивидуума, позволяющие ему получать дополнительные доходы и другие блага по сравнению с человеком без оных» [135].

«Корпоративный человеческий капитал – накопленный фирмой специальный и особенный по сравнению с конкурентами индивидуальный человеческий капитал, ноу-хау, интеллектуальный капитал и особенные управленческие и иные интеллектуальные технологии, включая компьютерные и информационные технологии, повышающие ее конкурентоспособность» [135].

«Национальный человеческий капитал – это часть инновационных (креативных) трудовых ресурсов, накопленные конкурентоспособные и высокопроизводительные знания, инновационная система, интеллектуальный капитал и инновационные технологии во всех сферах жизнедеятельности и экономики, а также качество жизни, обеспечивающие в совокупности конкурентоспособность экономики страны и государства на мировых рынках в условиях глобализации» [135].

На всех уровнях человеческого капитала – индивидуальном, корпоративном и национальном – его основу составляют особенные, специфические знания, навыки и технологии, определяющие конкурентные преимущества человеческого капитала соответствующего уровня.

Усиление значимости знаний для экономического развития предприятий и отраслей, обуславливает новые подходы к управлению персоналом, новые требования к их навыкам и компетенциям и к системе высшего образования.

В инновационной экономике ценится творческий потенциал, управленческие навыки и навыки работы с потоками информации гораздо больше, чем навыки и умения работать на станке. По мнению многих ученых в новой экономике можно до бесконечности инвестировать в станки и оборудование и не достичь желаемой отдачи, так как ключевым резервом повышения конкурентоспособности становится высококвалифицированный творческий и креативный персонал. Подтверждением этому является тот факт, что уже сегодня в развитых странах непосредственное воздействие на материальный предмет труда осуществляют уже не 9/10, как это было в условиях индустриальной экономики, а менее 1/3 работников [84;164]. Инвестиции в человеческий капитал в современных условиях приносят в разы большую отдачу, чем инвестирование в технологии, что приводит к повышению ценности «интеллектуальных фондов» и их существенному вкладу в стоимость современной компании. Однако, инвестиции в человеческий капитал характеризуются относительно более высоким уровнем риска по сравнению с инвестициями в «физический капитал». Так как отдача от человеческого капитала зависит не только от объема инвестиций и уровня знаний и навыков сотрудников, но еще и от мотивации работников к труду и достижению целей, их менталитета, психического и физического здоровья и других факторов. Все это обуславливает необходимость учета этих факторов при оценке персонала, а именно, помимо оценки уровня образования и профессиональных компетенций, необходима оценка творческого потенциала, навыков работы в команде, оценка рисков человеческого капитала и оценка эффективности инвестиций в человеческий капитал.

Таким образом, первой существенной характеристикой инновационной экономики является ее базис — экономика знаний, которая выдвигает новые

требования к информации и знаниям, необходимым для эффективной работы предприятий и новым принципам обучения, подбора и управления персоналом.

Второй отличительной характеристикой инновационной экономики является повсеместное использование передовых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Глобализация мировой экономики во всех ее аспектах и развивающиеся гигантскими темпами информационно-коммуникационные технологии выступают как предпосылка и движущая сила принципиально новых методов организации производства и сбыта продукции, оказания услуг и управления предприятием в целом. ИКТ существенно расширяют доступность источников информации во всех сферах деятельности, позволяют значительно сократить временные рамки осуществления многих бизнес-процессов на предприятиях при работе с поставщиками, потребителями и другими контрагентами, являются предпосылкой появления виртуально-сетевых бизнесов, рабочих мест, виртуальных офисов и т. д.

Подчеркивая важность и все усиливающуюся роль ИКТ в экономических процессах, современную экономику характеризуют, в первую очередь, как информационно-сетевую [113].

Как пишет экономист-современник Сергей Алексеевич Дятлов: «в информационной экономике хозяйственная деятельность – это, главным образом, производство и применение накопленной информации и передовых информационных технологий с целью сделать все другие формы производства более эффективными и, тем самым, обеспечить новое качество экономического роста, а также создание большего информационного богатства (информационных продуктов и услуг). Лимитирующий фактор здесь – информация и научное знание. Поэтому экономическая и политическая власть переходит к собственникам информации и средств ее воспроизводства. Успех бизнеса начинает определяться включенностью в мировые сети, умением «добывать», анализировать и эффективно использовать информацию [99; 135].

Таким образом, в инновационной экономике одним из факторов экономического роста является умение работать с информацией при максимально эффективном использовании передовых информационно-коммуникационных технологий. Это обуславливает необходимость максимального внедрения современных ИКТ во все бизнес-процессы промышленного предприятия, что в свою очередь будет способствовать получению доступа к качественной, актуальной информации, использование которой будет повышать эффективность отдельных бизнес-процессов и эффективность работы промышленных предприятий в целом

Следующая особенность инновационной экономики заключается в ее гибкости, крайне высоком уровне динамизма и все возрастающем уровне конкуренции.

Процессы глобализации и проникновение современных инновационно-коммуникационных технологий во все сферы жизнедеятельности, как уже отмечалось выше, с одной стороны ускоряют течение бизнес-процессов и повышают их эффективность. С другой стороны, их использование предопределяет высокую скорость изменения рыночной ситуации и условий хозяйствования, в том числе изменение конъюнктуры мировых рынков, изменения в поведении и позициях рыночных игроков, в работе с поставщиками и потребителями. Все это серьезно повышает уровень неопределенности и риска хозяйственной деятельности, усиливает конкурентную борьбу и постоянно совершенствует и усложняет механизмы получения конкурентных преимуществ.

Характеризуя уровень конкуренции в современном мире используется уже новый термин – не конкуренция, а гиперконкуренция. Причем этот термин появился еще в прошлом веке [42; 327; 347]. .

Существенное влияние конкуренции на развитие инновационной экономики отмечал еще в прошлом веке родоначальник теории инноваций Йозеф Шумпетер, который в своей книге «Капитализм социализм и демократия» [347] описывает гиперконкуренцию в тесной связи с теорией «созидательного разрушения»,

согласно которой внедрение инноваций и новые комбинации факторов производства позволяют сокращать производственные затраты. Организации, использующие это, получают сверхприбыль и лидируют в конкурентной борьбе. Широкое распространение инноваций выравнивает затраты, старые продукты и формы организации деятельности вытесняются, экономика выходит на новый виток развития и все повторяется заново.

По мнению другого американского ученого Ричарда Авени гиперконкуренция обусловлена быстро появляющимися товарными инновациями, агрессивной конкуренцией цен, экспериментированием с новыми подходами к удовлетворению потребностей потребителей, что вынуждает конкурентов действовать «молниеносно» в целях получения рыночного превосходства и получения конкурентных преимуществ [327].

На современном этапе развития науки появляется понятие «глобальная инновационная гиперконкуренция», которая представляет собой динамичный всеохватывающий процесс инновационного (информационно-идеологического, научно-образовательного, сервисно-технологического, организационно-управленческого) соперничества на глобальных рынках [98].

С нашей точки зрения, в современных экономических условиях быстроизменяющихся процессов хозяйствования, промышленным предприятиям следует использовать адаптированные методы конкурентной борьбы по всем аспектам повышения конкурентоспособности, в том числе использовать внутренние возможности и информационно-коммуникационные технологии для снижения производственных затрат, что предопределяет рост финансового результата, и совершенствовать процессы планирования и прогнозирования параметров внешней среды для успешного функционирования в будущем. В подтверждение необходимости использования адаптированных к инновационным условиям хозяйствования методов конкуренции приведем цитату еще одного американского экономиста Чарльза Смита «Все больше и больше времени и усилий директоров и президентов компаний идет на поиск инструментов, которые

позволят сделать их организации более гибкими и маневренными, и тем самым дадут им дополнительное конкурентное преимущество. Для обеспечения эффективной работы сегодня требуется способность мыслить и планировать из будущего [331]. Чарльз Смит вводит понятие «Фактор Мерлина», под которым понимает способность оценить потенциал сегодняшней ситуации с позиций завтрашнего дня. Руководители, пользующиеся фактором Мерлина, постоянно "предсказывают будущее", опираясь при этом на собственные допущения и предпосылки.

Таким образом, мы считаем, что при управлении предприятием следует использовать «фактор Мерлина», постоянно совершенствуя процессы планирования и прогнозирования, посредством использования передовых информационно-коммуникационных технологий, что в свою очередь может позволить предприятиям повысить эффективность управления и обеспечить рост их конкурентоспособности.

Еще одной, крайне важной чертой инновационной экономики является возрастающая роль государственного участия и поддержки развития частных предприятий и появление новых форм частно-государственного партнерства.

Качественный переход к инновационной экономике возможен только в случае наличия в стране благоприятного инновационного климата и развитой инновационной инфраструктуры, существенная роль в создании которых принадлежит государству. Инновационная инфраструктура – это совокупность взаимосвязанных, взаимодополняющих производственно-технических систем, организаций, фирм и соответствующих организационно-управленческих систем, необходимых и достаточных для эффективного осуществления инновационной деятельности и реализации инноваций [68].

Инновационная инфраструктура подразумевает наличие:

- развитой законодательной базы в области управления инновационными процессами;

- распространения и использования на всех уровнях управления передовых информационно-коммуникационных технологий, способствующих быстрому обмену информацией и ускорению процесса получения обратной связи от всех участников инновационного процесса;
- прочных связей университетов, научно-исследовательских институтов с промышленными предприятиями, что создает условия для осуществления и апробации фундаментальных исследований, актуальных для стратегического развития высокотехнологичных отраслей промышленности;
- современной и разветвленной системы финансово-кредитных учреждений, обеспечивающих эффективный процесс финансирования инноваций;
- развитого фондового рынка, способствующего процедуре выхода стартапов на рынок и доступности частного инвестиционного капитала для компаний, реализующих инновационные проекты;
- эффективной системы посредников, оказывающих юридическое, консалтинговое и специальное сопровождение процессов разработки и коммерциализации инновационных проектов.

В последние два десятилетия Россия достаточно существенно продвинулась в направлении развития инновационной инфраструктуры. Роль государства заключается в выделении грантов, субсидий и других форм целевого финансирования фундаментальных исследований, в поддержке малого и среднего инновационного бизнеса через налоговые льготы, возможность получения льготных кредитов и государственных гарантий и пр. Важную роль играет создание на государственном уровне инновационных инкубаторов и технопарков.

В области финансирования фундаментальных исследований, на сегодняшний день, успешно работают такие фонды как Российский фонд фундаментальных научных исследований и Российский гуманитарный научный фонд. В последние годы в России создано более 60 технопарков и более 300 объектов инновационной инфраструктуры, включающие инновационно-

технологические центры, центры трансфера технологий, информационно-аналитические центры и пр. [125].

Во всех развитых странах и в России наблюдается тенденция распространения государственно-частного партнерства в области создания и развития инновационной инфраструктуры. Объединение интересов, финансовых усилий и распределение рисков между государством и частными предприятиями при реализации инновационных проектов является существенным стимулом к активизации инновационных процессов и ускорению темпов создания эффективной инновационной инфраструктуры.

С нашей точки зрения, на сегодняшний день в России налицо создание отдельных элементов инновационной инфраструктуры, однако, промышленные предприятия не в полной мере используют возможности этой инфраструктуры в целях активизации своей инновационной деятельности и повышения своей конкурентоспособности. Государство и инновационная инфраструктура существует в «параллельном» мире от предприятий промышленности и точек их пересечения недостаточно для комплексного решения проблем отечественной промышленности. Грантовой поддержкой, государственными гарантиями и услугами технопарков и инновационных инкубаторов пользуется крайне небольшой процент промышленных предприятий. При этом, инновационной наша экономика станет тогда, когда более 60 % всех предприятий будет вовлечено в процесс инновационной деятельности. Первоочередной задачей здесь является обеспечение системы взаимодействия и обратной связи между государством и промышленным предприятием. Способствовать этому должно расширение информационной доступности и прозрачности вопросов, касающихся вариантов государственной поддержки, возможностей ее получения и использования. Кроме того, меры государственной поддержки должны распространяться не только на крупные промышленные предприятия, но и на предприятия со средним и малым масштабами деятельности. Также, поддержка инновационной деятельности должна распространяться не только на проекты

разработки и производства инновационной продукции, но и на инновационные проекты в области совершенствования процессов организации и управления предприятием. Мы считаем, что на современном этапе развития для повышения инновационной активности и ускорения процесса перехода экономики России в инновационную фазу необходимо системное взаимодействие и системное взаимовыгодное сотрудничество государства и промышленных предприятий вне зависимости от отраслевой принадлежности, масштаба деятельности и типа реализуемых инновационных проектов.

Таким образом, инновационная экономика принципиально отличается от экономики индустриальной. Особенности и характерные черты инновационной экономики выдвигают новые требования к методологии, механизмам и методам управления, как на уровне экономики страны, так и на уровне промышленных предприятий. Обобщая результаты проведенного анализа, можно выделить следующие характерные черты инновационной экономики и требования к современной системе управления предприятием [268].

1. **Базис инновационной экономики – экономика знаний**, которая выдвигает новые требования к информации и знаниям, необходимым для эффективной работы предприятий и новым принципам обучения, подбора и управления персоналом.

2. **Повсеместное использование передовых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)**. Именно уровень использования современных ИКТ на всех уровнях управления и во всех бизнес-процессах предприятия является основной предпосылкой устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности предприятий в современных условиях.

3. **Гибкость, крайне высокий уровень динамизма и неопределенности**. Высокая скорость изменения рыночной конъюнктуры и условий хозяйствования обуславливает необходимость использования в управленческом процессе гибких механизмов и методов, позволяющих быстро адаптировать систему управления к изменяющимся условиям и учитывать

высокий уровень неопределенности и рисков при принятии управленческих решений.

4. Наличие высокого уровня конкуренции на всех уровнях экономической системы. Условия гиперконкуренции обуславливают необходимость поиска все новых методов конкурентной борьбы и новых подходов к поиску и реализации конкурентных преимуществ. При этом, все большая роль отводится не только повышению качества самого продукта, но и качеству всех локальных бизнес-процессов и особенно оптимизации процессов управления.

5. Взаимовыгодное взаимодействие государства и частных предприятий по выводу экономики на принципиально новый уровень информационно-сетевого развития. Новые подходы и принципы построения управленческих систем должны максимально учитывать баланс интересов государства и промышленного предприятия и способствовать максимизации экономических эффектов на всех уровнях.

Выявленные характерные черты инновационной экономики и наличие новых требований к системе управления экономическими объектами, в том числе промышленным предприятием, позволили нам сформулировать ряд принципов [283], которые должны лежать в основе управления промышленным предприятием в целом и отдельных его бизнес-процессов в современных инновационных условиях (таблица 2.1).

Как уже отмечалось выше, выявленные характерные черты инновационной экономики должны лежать в основе подходов, механизмов и методов управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития. Реализация этих требований возможна при условии интеграции разработанных нами принципов управления промышленным предприятием в принципы управления отдельными объектами управления. Так, мы считаем, что для повышения энергетической эффективности на уровне экономики страны и на уровне промышленных предприятий, разработанные принципы управления

предприятием в условиях инновационного развития, необходимо ввести и использовать при управлении энергозатратами на промышленном предприятии.

Таблица 2.1 – Принципы управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития (авт.)

Характерная черта инновационного развития (инновационной экономики)	Принцип управления	Содержание принципа
Повсеместное распространение ИКТ	Принцип прогрессивности	Система управления должна по возможности использовать ИКТ на всех этапах управления (анализ, планирование, организация, контроль)
Наличие высоко уровня конкуренции (гиперконкуренция)	Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Система управления должна быть «настроена» на постоянный поиск и реализацию резервов повышения конкурентоспособности по всем аспектам работы промышленного предприятия (ресурсы, производство, затраты, сбыт, управление и т. д.)
Гибкость, динамизм и высокий уровень неопределенности	Принцип гибкости Принцип вариации	Система управления должна характеризоваться высоким уровнем гибкости, мобильности и адаптивности к меняющимся условиям среды. Кроме того, управления должно обеспечивать вариативность управленческих решений и возможность высокой скорости переключения от одного варианта управленческих решений к другому
Высокая значимость знаний и «качества» человеческого капитала	Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	В современной системе управления особое внимание должно уделяться вопросам подбора и оценке качества работы персонала, вопросам формирования, оценки рисков и эффективности работы команды при реализации проектов, вопросам квалификации экспертов и оценке качества экспертных оценок, используемых в управлении
Рост взаимосвязи государства и предприятия	Принцип системности Принцип комплексности и баланса интересов	Система управления должна учитывать возможности внешней среды, комплексно оценивать интересы всех внутренних и внешних участников производственного процесса, максимально соблюдая баланс их интересов при условии максимизации экономических эффектов как для предприятия, так и для государства

В рамках анализа, освещенного в предыдущих параграфах, нами было выявлено, что на сегодняшний день основное внимание при управлении энергоэффективностью как на уровне страны, так и на уровне предприятия, уделяется «техническим» мероприятиям, направленным на сокращение объемов энергопотребления и энергопотерь при производстве и реализации продукции и услуг. При этом недостаточное внимание уделяется разработке и внедрению организационно-экономических мероприятий повышения энергоэффективности, в первую очередь направленных на сокращение затрат на энергопотребление в стоимостном выражении. В связи с этим, в процессе дальнейшего исследования мы сфокусируем свое внимание именно на организационно-экономических мероприятиях управления энергозатратами на промышленных предприятиях.

При разработке организационно-экономических мероприятий в области управления энергозатратами, использование описанных нами принципов управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития обуславливает появление новых требований к анализу, планированию и организации процесса управления энергозатратами. С нашей точки зрения, принципы управления в условиях инновационного развития, выдвигают следующие требования к механизмам и методам управления энергозатратами промышленного предприятия, наглядно обобщенные в таблице 2.2.

Таким образом, результаты проведенного анализа позволяют констатировать, что старые индустриальные механизмы управления не подходят под новую информационно-инновационно-сетевую экономику, характерные черты которой выдвигают новые требования к методам и механизмам управления. Выявленные особенности инновационной экономики, такие как распространение информационно-коммуникационных технологий, высокий уровень гибкости, динамизма и неопределенности, наличие высокого уровня конкуренции, высокая значимость знаний и человеческого капитала и повышение роли государства в формировании условий хозяйствования, позволили сформулировать принципы управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития,

которые, на наш взгляд должны быть интегрированы как в процесс управления предприятием в целом, так и в процесс управления отдельными объектами, например, энергозатратами.

Таблица 2.2 – Принципы управления энергозатратами в условиях инновационного развития и соответствующие им требования к механизмам и методам управления (авт.)

Принцип управления	Требования к механизмам и методам управления
Принцип прогрессивности	Методы управления должны базироваться на использовании ИКТ на всех этапах управления энергозатратами (анализ, планирование, организация, контроль)
Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Методы управления энергозатратами должны быть направлены на повышение эффективности работы промышленного предприятия и повышения его конкурентоспособности через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении
Принцип гибкости и вариативности	В условиях высокого динамизма, методы управления энергозатратами должны обеспечивать гибкость и вариативность принятия управленческих решений в краткосрочной и долгосрочной перспективе
Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	Методы управления должны включать эффективные методы: • подбора персонала и формирования команд по реализации проектов повышения энергоэффективности • оценки качества работы подразделений и отдельных сотрудников, решающих вопросы энергоэффективности • методы отбора экспертной информации, необходимой для принятия управленческих решения в области энергоэффективности
Принцип комплексности и баланса интересов на всех уровнях	Методы управления проектами по повышению энергоэффективности должны учитывать • возможности и угрозы внешней среды при разработке и оценке проектов • учитывать интересы всех участников проекта • учитывать специфические риски реализации проектов по повышению энергоэффективности • по возможности обеспечивать повышение энергоэффективности на мезоуровне

Согласно разработанным принципам, комплекс методов управления энергозатратами на промышленном предприятии должен характеризоваться:

- использованием ИКТ на всех этапах (функциях) управления (анализ, планирование, организация, контроль);
- направленностью на рост конкурентоспособности предприятия через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении;
- высоким уровнем гибкости, динамизма и вариативности управленческих решений в области управления энергозатратами в краткосрочной и долгосрочной перспективе;
- учетом высокого уровня неопределенности при планировании энергозатрат и при реализации проектов в области повышения энергоэффективности;
- возможностью подбора эффективных сотрудников и их команд для управления энергозатратами и реализации проектов по повышению энергоэффективности;
- обеспечением высокого качества информации и в том числе экспертных оценок, используемых в процессе управления;
- учетом возможностей и угроз внешней среды, интересов всех участников и специфических рисков при разработке, оценке и реализации проектов повышения энергоэффективности;
- обеспечением роста энергоэффективности как на уровне промышленного предприятия, так и на мезоуровне.

Следующим этапом исследования, мы считаем необходимым провести анализ существующих и используемых в современных условиях методов и механизмов управления энергозатратами на предмет их соответствия сформулированным принципам управления энергозатратами в условиях инновационного развития и соответствующим им требованиям.

2.2. Современные методы управления затратами на электропотребление промышленных предприятий

Как уже отмечалось выше, достижение высоких показателей глобальной конкурентоспособности российского электроэнергетического комплекса в условиях динамичной интеграции национальной экономики в мировое экономическое пространство требует совершенствования методов и механизмов повышения энергоэффективности в новых инновационных условиях функционирования и развития.

Начиная с 2008 года в России активно развиваются стратегии и нормы, направленные на повышение энергетической эффективности, целью которых является достижение и опережение общемировых показателей энергоемкости ВВП [318]. Проведенный анализ состояния и особенностей функционирования энергетического комплекса России, результаты которого представлены в первой главе настоящего исследования, позволяет констатировать, что существенные резервы повышения энергоэффективности лежат в сфере снижения энергоемкости промышленных производств и повышения энергоэффективности именно в секторе промышленности. На сегодняшний день, основной фокус в программах повышения энергоэффективности на промышленных предприятиях делается на модернизацию старого оборудования и замену его на более энергоэффективное, и мероприятиям в области энергоменеджмента, направленным в первую очередь на исполнение законодательных требований в этой сфере. При этом, на наш взгляд, недостаточное внимание уделяется организационно-экономическим мероприятиям повышения энергоэффективности, особенно в области сокращения затрат на оплату энергоресурсов, используемых предприятием в производственных процессах (таблица 2.3).

Мы полагаем, что это направление мероприятий особенно актуально в условиях финансового кризиса, так как позволяет без привлечения значительного объема инвестиционных вложений сокращать затраты на энергоресурсы и

себестоимость выпускаемой продукции, а также дает импульс к росту конкурентоспособности предприятия.

Таблица 2.3 – Направления повышения энергоэффективности на промышленном предприятии (авт.)

Направление повышения энергоэффективности	Организационно-экономические мероприятия повышения энергоэффективности
Направленные на снижение объемов потребляемой электроэнергии	• Разработка и совершенствование систем энергоменеджмента • Совершенствование организации и управления производственными бизнес-процессами • Управление режимами электропотребления • Разработка норм электропотребления
Направленные на снижение затрат на оплату электроэнергии	• Закуп электрической энергии на оптовом рынке • Закуп электрической энергии на розничном рынке в менее затратных тарифных категориях

Кроме того, рост роли резервов повышения энергетической эффективности организационно-экономического характера обусловлен еще и фактором повсеместного проникновения информационно-коммуникационных технологий, использование которых дает возможность существенно оптимизировать бизнес-процессы и в конечном счете повысить эффективность производственного процесса и работы предприятия. В связи с этим, мы считаем, что современные методы управления энергозатратами на промышленных предприятиях должны учитывать сложившиеся экономические и политические условия функционирования отечественных предприятий и специфику инновационного направления развития России.

Все вышеизложенное обуславливает необходимость анализа существующих современных методов и механизмов управления энергозатратами на промышленных предприятиях и оценки их соответствия сформулированным нами принципам управления энергозатратами в условиях инновационного развития и соответствующим им требованиям. В рамках нашего исследования мы сфокусируем свое внимание на управлении затратами на электроэнергию, так как

именно эта группа затрат составляют основную долю в структуре потребляемых промышленными предприятиями энергоресурсов.

Управление затратами на электропотребление как и любой процесс управления можно представить в виде последовательного осуществления ряда функций управления. Классическими функциями управления выступают анализ, планирование, организация и контроль. Для удобства проведения анализа современных методов управления энергозатратами, мы их рассматривали в разрезе двух укрупненных блоков функций управления: анализ и планирование затрат, организация (учет) и контроль затрат.

Проведенный анализ литературных источников, посвященных управлению затратами на электропотребление позволил выявить основные актуальные направления современных научных исследований в этой области (таблица 2.4). Следует отметить, что основными драйверами появления новых направлений научных исследований в сфере управления затратами на электропотребление, в первую очередь, являются реформы в отрасли энергетики и изменения в законодательстве с ними связанные, а также все большее распространение средств автоматизации процессов управления вследствие развития ИКТ и других инновационных направлений в науке и технике. Так, после реформ и создания в России оптового и розничного рынка электроэнергии появилась настоятельная необходимость разработки новых методов и механизмов работы на этом рынке. С течением времени правила и принципы работы на этих рынках меняются, расширяется круг участников оптового рынка и это, в свою очередь, приводит к необходимости новых исследований в этой сфере.

Таблица 2.4 – Актуальные направления научных исследований в области управления затратами на электропотребление в разрезе функций управления (авт.)

Направление исследований по функциям управления	Тематика научных исследований	Драйверы развития научного направления (вставить год выхода и ссылки на регламент)
Анализ и планирование затрат	Актуальные задачи и вопросы выполнения качественных краткосрочных прогнозов электропотребления для целей участия на рынке на сутки вперед	Постановления Правительства РФ от 24 октября 2003 года № 643 «О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода»; Постановление Правительства РФ от 31 августа 2006 г. № 529 «О совершенствовании порядка функционирования оптового рынка электрической энергии (мощности)»; Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергетики (мощности) «Регламент расчета плановых объемов производства и потребления и расчета стоимости электроэнергии на сутки вперед» (Приложение 8) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергетики (мощности) «Регламент проведения конкурентного отбора заявок для балансирования системы» (Приложение 10) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергетики (мощности) «Регламент коммерческого учета электроэнергии и мощности» (Приложение 11) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергетики (мощности) «Регламент определения объемов, инициатив и стоимости отклонений» (Приложение 12) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года.
	Развитие математических моделей и методов прогнозирования адаптированных под задачи прогнозирования электропотребления;	То же

Продолжение таблицы 2.4

Направление исследований по функциям управления	Тематика научных исследований	Драйверы развития научного направления (вставить год выхода и ссылки на регламент)
Анализ и планирование затрат	Разделение региональных электроэнергетических систем на отдельные подразделения по видам профильного бизнеса (генерация, распределение, сбыт).	Федеральный закон №36-ФЗ «Об особенностях функционирования электроэнергетики в переходный период и о внесении изменений в некоторые законодательные акты российской федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003г.
	Выход крупных потребителей на оптовый рынок электроэнергии и, как следствие, изменение технологии расчетов за энергоресурсы	Постановление Правительства РФ «О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода» №643 от 24 октября 2003 года. Постановление Правительства РФ от 31 августа 2006 г. № 529 «О совершенствовании порядка функционирования оптового рынка электрической энергии (мощности)»; «Положение о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка» утверждено Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Регламент допуска к торговой системе оптового рынка» (Приложение 1) утвержден НП «Совет рынка» от 26 ноября 2009 года.
	Существенное расширение состава участников оптового рынка электроэнергии. Выход на оптовый рынок не только крупных предприятий различных сегментов промышленности, но и предприятий со средними объемами электропотребления;	Постановление Правительства РФ от 31 августа 2006 г. № 529 «О совершенствовании порядка функционирования оптового рынка электрической энергии (мощности)»; Постановление Правительства РФ №1172 от 27.12.2010г. «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности»
	Возникновение условий расчетов за потребленную электрическую энергию на основе почасовых планов, направляемых за несколько суток до даты реальной поставки участниками не только оптового рынка, но и розничного рынка электроэнергии.	Постановление Правительства РФ от 04.05.2012г. №442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии».

Окончание таблицы 2.4

Направление исследований по функциям управления	Тематика научных исследований	Драйверы развития научного направления (вставить год выхода и ссылки на регламент)
Организация (учет) и контроль затрат	Внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ, АСКУЭ)	Развитие ИКТ Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Регламент коммерческого учета электроэнергии и мощности» (Приложение 11) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года.
	Развитие технических средств, позволяющих реализовывать задачу дистанционного сбора, хранения, обработки и передачи больших массивов данных об энергетических потоках в электросетях одновременно с ростом объемов и качества получаемой информации, что позволяет производить качественный прогноз электропотребления в масштабах отдельных регионов;	Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности). технические требования» (Приложение 11.1) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» (Приложение 11.1.1) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Порядок установления соответствия АИИС КУЭ техническим требованиям оптового рынка и присвоения класса АИИС КУЭ» (Приложение 11.3) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года.
	Развитие специализированных программных продуктов, позволяющих с высокой скоростью решать задачи прогнозирования и планирования электропотребления на различных объектах	Приложение к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Методические указания по предоставлению информации в АО «АТС» о состоянии системы учета электроэнергии заявителя (опросные листы)» (Приложение 11.4) утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года.

Учитывая, существенную роль краткосрочного прогнозирования в процессе покупки электроэнергии на оптовом рынке, в последнее десятилетие наблюдается постоянно возрастающий интерес к этой теме. Анализ актуальных направлений

научных исследований, драйверов их появления и публикационной активности по каждому из направлений позволил нам выявить три этапа современно генезиса развития исследований в области управления затратами на электропотребление. Первый этап (2003 г.) связан с появлением работ, посвященных вопросам реформирования отечественной электроэнергетики и разделению электроэнергетических систем по видам профильного бизнеса на генерацию, распределение и сбыт.

Второй этап (2004–2008 гг.) характеризуется появлением множества научных трудов в области разработки методов и механизмов работы в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии. Среди этих работ особое место занимают труды по краткосрочному планированию и прогнозированию спроса и затрат на электропотребление. Третий этап (2009–2014 гг.) – период выхода новых законодательных актов о расширении круга участников оптового и розничного рынков электроэнергии, что в свою очередь обусловило появление научных трудов в этой сфере. Работы, посвященные вопросам автоматизации процессов учета, планирования и прогнозирования появлялись с одной стороны параллельно с вышеперечисленными этапами и с другой стороны подкреплялись изданием нормативных документов по автоматизации процесса учета электроэнергии и развитием ИКТ. Так, в 2006 году вышел регламент коммерческого учета электрической энергии и мощности, технические требования по автоматизации информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической энергии, регламент предоставления результатов измерений в ОАО «Администратор торговой системы» и др.

Работы по управлению затратами на электропотребление, посвященные вышеперечисленным актуальным проблемам, с нашей точки зрения, можно разделить по нескольким классификационным признакам с целью качественного и всестороннего анализа рассматриваемого вопроса. Мы предлагаем разделить весь объем работ в этой сфере по следующим признакам: по уровню

экономической системы, по универсальности и по функциям управления (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Классификация научных исследований в области управления затратами на электропотребление (систематизировано автором)

Признак классификации	Классификационные группы	Исследователи и научные исследования
По уровню системы	Предприятие	А.В. Гринев [79], А.Н. Пыткин [248], И.И. Хисамова [248], Д.Г. Закиров [110, 108], А.Н. Бажинов [26], В.А. Кокшаров [127, 128, 129], Е.В. Ершов [26], Б.Н. Бровцин [40], П.В. Валь [49, 48], В.М. Воронов [57], И.В. Политов [57], С.И. Выпанасенко [60], Н.С. Дрешпак [60], П.С. Ермоленко [103], С.В. Жучкин [104], А.В. Мозгалин [104], Т. Кирилова [124], Д. Бабинович [124], Т. Климова [124], Е. Шутов [124], А.Н. Мельник [169], Е.С. Мокроусова [174], А.В. Ромодин [174], С.С. Новиков [182], В.М. Приходько [241], Р.И. Садыков [260], В.Ш. Трофимова [298], Д.А. Яковлев [323, 324], В.А. Ивашенко [114], М. Колоколов [114], Е. Добрынин [89]
	Энергосистема регионов и страны в целом	И.И. Надтока [176, 177, 178], Б.М. Аль Зихери [176], А.В. Гофман [74], А.С. Ведерников [74], Е.С. Ведерникова [74], И.Ю. Алексеева [3], Л.Д. Гительман [64, 66, 63], Б.Е. [64, 66, 63], И.Ю. Загоруйко [105], М.В. Кожевников [64, 66, 63], Д.Г. Закиров [109], А.В. Антонов [7], А.А. Артемьев [15], А.В. Антонов [15], А.С. Полижаров [15, 216], И.В. Тупицын [15], В.С. Дацко [15], Д.А. Арзамасцев [13], П.И. Бартоломей [13], А.М. Холян [13], Е. Генринович [62], В.Д. Калашников [120], Б.И. Кудрин [140], А.А. Куклин [142], Е.В. Любимова [151,], Б.И. Макоколюев [160, 155, 158, 161, 162, 163, 152, 153], А.И. Владимров [160, 155], Г.И. Фефелова [160, 155], В.С. Павликов [155], Е.А. Малышев [165], С.О. Губский [177], А.В. Демура [178], В.П. ваницкий [111], А.М. Солодухин [291, 292], В.П. Чичканов [309, 310], Н.Г. Привалов [111]

Окончание таблицы 2.5

Признак классификации	Классификационные группы	Исследователи и научные исследования
По степени универсальности	Универсальные	А.В. Гринев [79], Д.Г. Закиров [110], В.М. Воронов [57], И.В. Политов [57], Т. Кирилова [124], Д. Бабинович [124], Т. Климова [124], Е. Шутов [124], В.Ш. Трофимова [298], В.А. Ивашенко [114], М.В. Колоколов [114]
	Для предприятий конкретных отраслей	А.Н. Пыткин [248,249], И.И. Хисамова [248, 249], Д.Г. Закиров [110], А.Н. Бажинов [26], Е.В. Ершов [26], Б.Н. Бровцин [40], П.В. Валь [49], С.И. Выпанасенко [60], А.В. Гребенкин [78], И.О. Блинков [78], Н.С. Дрешпак [60], П.С. Ермоленко [103], С.В. Жичкин [104], А.В. Мозгалин [104], Е.С. Мокроусова [174], А.В. Ромодин [174], С.С. Новиков [182], В.М. Приходько [241], Р.И. Садыков [260], Б.А. Староверов [293], Д.А. Яковлев [323, 324], Е.В. Добрынин [89], Кокшаров В.А.[127]
По функциям управления	Планирование и прогнозирование	Р.Р.Ахметьянов [17, 18], Л.А. Делегодина [17, 18], Н.П. Копылова [6, 7], Л.Д. Гительман [64], Б.Е. Ратников [64], М.В. Кожевников [64], А.Н. Бажинов [26], Е.В. Ершов [26], Б.Н. Бровцин [40], Д.В. Бэнн [45], П.В. Валь [49], В.М. Воронов [57], И.В. Политов [57], С.И. Выпанасенко [60], Н.С. Дрешпак [60], П.С. Ермоленко [103], С.В. Жучкин [104], А.В. Мозгалин [104], Т. Кирилова [124], Д. Бабинович [124], Т. Климова [124], Е. Шутов [124], Е.С. Мокроусова [174], А.В. Ромодин, [174], С.С. Новиков [182], В.М. Приходько [241], Р.И. Садыков [260], В.Ш. Трофимова [298], В.А. Ивашенко [114], М.В. Колоколов [114], Е.В. Добрынин [89]
	Организация (учет) и контроль	Б.А. Константинов [132], А.А. Тайц [294], П.П. Ястребов [326], И.В. Гофман [75], А.В. Гринев [79], Л.Д. Гительман [64], Б.Е. Ратников [64], М.В. Кожевников [64], А.Н. Пыткин [248], И.И. Хисамова [248], Д.Г. Закиров [109, 110], А.В. Антонов [7], Б.И. Макоклюев [7, 154], Д.А. Арзамасцев [13], П.И. Бартоломей [13], А.М. Холян [13], Е. Генринович [62], А.В. Лыкин [150]

Анализ научных публикаций в разрезе предложенных классификационных групп позволил сделать ряд важных для дальнейшего исследования выводов.

1. Количество работ, посвященных управлению затратами на электропотребление на региональном уровне и на уровне энергообъединений существенно превосходит количество аналогичных работ для уровня предприятия, в том числе промышленного.

Это обусловлено, во-первых, большей доступностью статистической, отчетной и управленческой информации по регионам, а также тем, фактом, что до 2012 года на оптовом рынке электроэнергии в основном работали крупные энергосбытовые компании, а самостоятельный доступ на этот рынок крупные промышленные предприятия получили сравнительно недавно. Вопросам управления затратами на региональном уровне посвящены работы [152; 157; 165; 176; 177; 178], вопросам прогнозирования объемов электропотребления региональных энергосистем работы [3; 9; 74; 140; 160; 163; 216]. В связи с этим отмечается нехватка научных исследований в области совершенствования существующих и разработки новых методов и механизмов управления затратами на электропотребление для промышленных предприятий, особенно, учитывая последние изменения в законодательстве.

2. Анализ публикаций по признаку универсальности, демонстрирует превосходство специализированных работ по управлению затратами на электропотребление, разработанных для предприятий отдельных отраслей. Так прогнозированию затрат на предприятиях железнодорожного транспорта посвящены работы Яковлева Д.А. [323, 324], на предприятиях нефтегазового комплекса работы Садыкова Р.И., Мокроусова Е.С. и Ермоленко П.С. [103; 174; 260]. Следует отметить специализированные работы по сектору металлургии [104; 182; 298], горнодобывающим производствам [49; 60], сельскому хозяйству [40; 255] и судоремонтным предприятиям [241; 242]. Этот факт свидетельствует о недостаточной проработке и нехватке универсальных методов управления затратами на электропотребление на уровне промышленных предприятий.

3. Анализ работ в разрезе функций управления показывает, что чаще всего ученые сосредотачивают свое внимание на части функций управления затратами, а не на всем их комплексе. Среди ученых комплексно занимающихся управлением затратами на электропотребление от вопроса анализа и планирования затрат до процесса организации и контроля затрат, следует отметить Л.Д. Гительмана, А.В. Антонова и Б.И. Макоклуюева.

4. С одной стороны, к управлению затратами на электропотребление применяются те же методы, что и для любого другого вида затрат, например, методы нормирования, методы структурного, динамического, вариационного, факторного и регрессионного анализа. С другой стороны, специфика электроэнергии как товара и особенности законодательства, регулирующие вопросы энергообеспечения и энергоэффективности, определяют существование большого количества специальных методов управления, применимых только к вопросам управления затратами на электропотребление. К таким методам в первую очередь относятся методы планирования и прогнозирования затрат на электропотребление.

В связи с этим, так как современные условия работы на энергорынке предъявляют повышенные требования к качеству краткосрочного прогнозирования затрат на электропотребление, то научные исследования посвященных этому вопросу, мы рассмотрели более подробно (таблица 2.6).

Публикации в области прогнозирования затрат на электропотребление мы анализировали в разрезе следующих тематик: работы связанные с выявлением релевантных факторов необходимых к учету в моделях прогнозирования, работы посвященные разработке специальных методов и механизмов прогнозирования и использованию различных инструментов прогнозирования, работы в области автоматизации этого процесса.

Ряд последних исследований посвящен анализу важности и целесообразно учета в процессе прогнозирования метеорологических факторов [15; 155; 162; 178], что объясняется серьезными перепадами температур воздуха во многих

российских территориях, что не может не сказываться на потребности в энергоресурсах промышленного предприятия.

Таблица 2.6 – Разделение работ, посвященных планированию и прогнозированию затрат по направленности (фокусу) исследования (систематизировано автором)

Признак классификации	Классификационные группы
Выявление и учет релевантных факторов в процессе прогнозирования	А.А. Артемьев [15] А.В. Антонов [15] А.С. Полижаров [15] И.В. Тупицын [15] В.С. Дацко [15], А.Н. Бажинов [26], Е.В. Ершов [26], В.М. Воронов [57], И.В. Политов [57], Б.И. Макоколюев [155, 162, 153, 155, 159], А.И. Владимиров [155], Г.И. Фефелова [155], В.С. Павликов [155], И.И. Надтока [177, 178], С.О. Губский [177], А.В. Демура [178],
Разработка и использование различных инструментов и методов прогнозирования	Р.Р.Ахметьянов [18], Л.А. Делегодина [18], Н.П. Копылова [18], И.И. Надтока [176], Б.М. Аль Зихери [176], А.В. Гофман [176], А.С. Ведерников [74], Е.С. Ведерникова [74], И.Ю. Алексеева [3], Б.Н. Бровцин [40], В.М. Воронов [58], В.Г. Мохов [175, 345] И.В. Политов [58], С.И. Выпанасенко [60], Н.С. Дрешпак [60], П.С. Ермоленко [103], С.В. Жучкин [104], А.В. Мозгалин [104], Т. Кирилова [124], Д. Бабинович [124], Т. Климова [124], Е. Шутов [124], С. Коморник [131], Е. Калечиц [131], Б.И. Кудрин [140], Е.В. Любимова [151], Б.И. Макоколюев [157], В.Н. Мещеряков [171], Т.А. Полозова [171], Е.С. Мокроусова [174], А.В. Ромодин [174], И.И. Надтока [177], С.О. Губский [177], С.С. Новиков [182], А. С. Полижаров [216], В.М. Приходько [241, 242], Н.Г. Репкина [255], Р.И. Садыков [260], А.М. Солодухин [291, 292], В.Ш. Трофимова [298], Д.А. Яковлев [323, 324], В.А. Ивашенко [114], М.В. Колоколов [114], Е.В. Добрынин [89], Р.Н. Хамитов [303], А.В. Антонов [7], П.В. Валь [48], И.А. Чучуева [311], Л.К. Осика [197],
Автоматизация процесса прогнозирования	Р.Р.Ахметьянов [17], Л.А. Делегодина [17], Н.П. Копылова [17], А.В. Антонов [7, 8, 9, 15, 156], Б.И. Макоколюев [7, 8, 9], О.А. Чепкасова [8, 9], А.А. Артемьев [15], А.С. Полижаров [15], И.В. Тупицын [15], В.С. Дацко [15], В.Ф. Комиссарчик [130], В.Н. Зуев [130], А.Н. Киселев [130], Б.И. Макоколюев [156, 158, 161], Р.Ф. Набиев [156], А.С. Полижаров [216]

Много работ посвящено отбору входных параметров (факторов) в модель прогнозирования [7; 48; 197; 303; 311], но при этом основное внимание уделяется внутренним технологическим факторам промышленного предприятия при недостаточном внимании к факторам рыночным, учет которых на наш взгляд является обязательным и кроме того может обеспечить предприятию существенную экономию на затратах на электропотребление.

Что касается методов и инструментов прогнозирования, которые на сегодняшний день используются в отечественной практике, то здесь следует отметить достаточно широкий круг инструментов: таких как метод главных компонент, методы прогнозирования на базе корреляционного и регрессионного анализа, мультипликативные методы, метод анализа иерархий, методы, основанные на использовании нейронных сетей и пр. Развитие информационно-коммуникационных технологий объясняет все большую популярность моделей прогнозирования, на базе искусственного интеллекта, например, таких как искусственные нейронные сети [3; 74; 130; 171; 292 и др.]. Кроме того, развитие ИКТ и требования законодательства к учету электроэнергии привели к появлению программных продуктов по прогнозированию электропотребления [9; 131; 151; 158; 161].

Следует также отметить, что часто ученые занимающиеся вопросами прогнозирования затрат на электропотребление акцентируют свое внимание на узких, отдельных аспектах прогнозирования и гораздо реже подходят к вопросу комплексно от выбора факторов до разработки модели и автоматизации процессов ее использования. К комплексным исследованиям на наш взгляд можно отнести работы таких ученых как В.М. Воронов, И.В. Политов, И.И. Надтока, А.А. Артемьев, А.С. Полижаров, Б.И. Макоклюев, И.В. Тупицын, В.С. Дацко.

Проведенный анализ научных исследований, посвященных вопросам прогнозирования электропотребления и затрат на его оплату, позволил выявить ряд недочетов и недостатков, требующих дополнительных исследований и разработок в этой сфере.

1. Существующие модели прогнозирования, как правило, базируются на использовании одного инструмента прогнозирования и учитывают ограниченный круг факторов и чаще всего это факторы внутренней среды предприятия. Кроме того, определенный авторами набор факторов при применении модели остается неизменным на всем периоде ее использования. Мы считаем, что при прогнозировании затрат на электропотребление во-первых, необходимо использовать комбинированные модели прогнозирования, что позволит расширить не только круг релевантных факторов, но и повысить точность и эффективность прогнозирования. Во-вторых, в сложившихся условиях покупки электроэнергии промышленными предприятиями на оптовом и розничном рынках электроэнергии, представляется целесообразным учет рыночных сигналов оптового и розничного рынков в моделях прогнозирования. В-третьих, модели прогнозирования должны быть динамичными и адаптивными и перестраиваться под быстро меняющиеся условия внешней и внутренней среды предприятия.

2. Отсутствие универсального методического подхода планирования затрат на электропотребление промышленного предприятия, направленного на одновременное управление затратами на электрическую энергию, мощность и услуги по передаче электроэнергии, применимого на промышленных предприятиях разной отраслевой принадлежности. Это обуславливает необходимость разработки универсального комплексного подхода к прогнозированию затрат на электропотребление.

3. На сегодняшний день, крайне мало работ посвящено вопросам прогнозирования и управления затратами на покупку электрической мощности. Введение единых правил определения стоимости потребленной мощности для всех промышленных предприятий РФ на основе значений максимума энергетических нагрузок региональной энергосистемы, определяет актуальность и практическую значимость задачи прогнозирования регионального электропотребления и определения часам максимума энергосистемы региона.

4. Отсутствие учета в моделях планирования затрат на электроэнергию такой составляющей как штрафы балансирующего рынка в случаях, когда предприятие закупает электроэнергию на оптовом рынке. В основном экономисты концентрируют свое внимание на сокращении отклонений фактического электропотребления от планового, то есть рассматривают только одно из двух направлений затрат на оплату отклонений. Мы считаем, что учитывая соотношения между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка, в процессе подачи плановой заявки на электропотребление, возможно существенно уменьшить вероятность возникновения и величину штрафов балансирующего рынка [278].

Следующим этапом анализа, мы оценили соответствие существующих подходов к управлению затратами на электропотребление современным условиям инновационного развития экономики страны.

Как было показано в параграфе 2.1. основными особенностями (условиями) инновационного развития являются: распространение информационно-коммуникационных технологий, высокий уровень гибкости, динамизма и неопределенности, наличие высокого уровня конкуренции (гиперконкуренция), высокая значимость знаний и человеческого капитала и повышение роли государства в формировании условий хозяйствования. Эти особенности выдвигают новые требования к методам и механизмам управления на всех уровнях, в том числе и к управлению затратами на электропотребление. В таблице 2.7 представлены результаты анализа соответствия существующих подходов к управлению затратами на электропотребление условиям и принципам инновационного развития экономики.

Таблица 2.7 – Соответствие существующих подходов к управлению затратами на электропотребление условиям и принципам инновационного развития (авт.)

Характерная черта инновационного развития (инновационной экономики)	Принцип управления	Степень соответствия
Повсеместное распространение ИКТ	Принцип прогрессивности	Высокая
Наличие высоко уровня конкуренции (гиперконкуренция)	Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Средняя
Гибкость, динамизм и высокий уровень неопределенности	Принцип гибкости Принцип вариации	Низкая
Высокая значимость знаний и «качества» человеческого капитала	Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	Низкая
Рост взаимосвязи государства и предприятия	Принцип комплексности и баланса интересов	Средняя

Проведенный анализ позволяет констатировать, что методических подходов, соответствующих всем пяти особенностям инновационного развития на сегодняшний день нет. При этом, мы считаем, что соответствие всем пяти условиям является необходимым требованием к системе управления в современных условиях, так как только в этом случае система будет эффективной не только на уровне предприятия, но и на уровне экономики региона и страны в целом, что является базовым ориентиром инновационной экономики.

Следует отметить, что большинство современных исследований в области управления затратами соответствует принципу прогрессивности, то есть в предлагаемых подходах и механизмах управления затратами на электропотребление на уровне промышленного предприятия используются современные информационно-коммуникационные технологии. Гораздо меньшее количество трудов в этой сфере соответствует принципу комплексности и направленности на формирование конкурентных преимуществ. Так, выше мы уже отмечали что отсутствуют комплексные методические подходы к управлению затратами на электропотребление, которые охватывают управление всеми

компонентами затрат и в процессе реализации всего комплекса функций управления. При этом, крайне мало работ акцентирует внимание на факте роста конкурентоспособности предприятия вследствие управления затратами на электропотребление и повышения энергоэффективности предприятия.

Инновационным условиям крайне высокого уровня гибкости, динамизма и неопределенности, с нашей точки зрения, существующие методические подходы не соответствуют. Как уже отмечалось выше, чаще всего предлагаемые подходы базируются на ограниченном наборе учитываемых факторов и характеризуются низким уровнем адаптивности к меняющимся условиям внешней и внутренней среды предприятия.

В научных исследованиях, посвященных управлению затратами на электропотребление, вопросам использования в этом процессе «качественного» человеческого капитала также уделяется крайне мало внимания. Однако, в современных условиях инновационного развития и повышенных требованиях к точности прогнозов электропотребления со стороны законодательства, тщательный подбор и управление персоналом, является ключевым фактором успеха в процессе управления затратами на электропотребление.

Что касается научных исследований, соответствующих принципу баланса интересов и учета интересов государства и промышленного предприятия одновременно, то следует отметить, что такие труды появились в России сравнительно недавно, повторяя международный опыт в этой области. К этой группе работ по управлению затратами на электропотребление относятся научные исследования в области управления спросом на электропотребление. Учитывая, что это направление исследований является наиболее инновационным, для России относительно новым и мало проработанным, остановимся на нем более подробно.

Управление спросом на электропотребление в мире обозначается устоявшимся термином Demand side management (DSM) [339], под которым понимается инициативная форма экономического взаимодействия государства и

энергоснабжающих организаций с потребителями, обеспечивающая взаимовыгодное регулирование объемов и режимов электропотребления [65].

Управление спросом на электропотребление приводит к выравниванию почасовых суточных графиков электропотребления в масштабах региональных и объединенных электроэнергетических систем. Существуют различные конфигурации управления спросом на электропотребление [330; 332; 333], такие как отсечение пика, сбережение, строительство нагрузки, заполнение доли, сдвиг нагрузки, гибкая форма загрузки (приложение Б). Выбор тех или иных конфигураций (инструментов) управления спросом зависит от типа предприятия, особенностей технологического процесса, форм и структурных составляющих графиков электропотребления и других факторов.

Выравнивание почасового суточного графика нагрузки электроэнергетических систем приводит к положительному эффекту на всех уровнях экономических отношений, начиная от государственного сектора, субъектов электроэнергетики и заканчивая конечными потребителями электрической энергии. Сокращение объемов электропотребления в часы пиковых нагрузок имеет экономический и технологический эффекты. Экономический эффект для энергосистемы выражается в снижении затрат генерирующих мощностей на формирование их резерва и покрытие пиков суточных графиков нагрузки, а также повышении пропускной способности линий электропередач, позволяющей производить электроснабжение большего количества потребителей без дополнительных капитальных затрат. Для конечных потребителей экономический эффект заключается в снижении стоимости каждого кВт электроэнергии и соответственно уменьшении совокупной величины затрат на оплату электрической энергии и мощности. Технологический эффект выражается в повышении надежности функционирования электроэнергетических систем и снижении аварийности, увеличении срока службы электросетевого оборудования.

Термин DSM возник в период всемирных нефтяных кризисов 1973 и 1979 годов. В 1978 году в США был принят закон и устав о национальной политике в области энергосбережения, на основе которого был разработан комплекс мер по управлению спросом на электропотребление. В некоторых штатах программы управления спросом на электропотребление были законодательно закреплены еще в 1975 году [203]. В настоящее время в западных странах и США технологии DSM получают интенсивное развитие. Благодаря интеграции DSM с информационными и коммуникационными технологиями, даже появился новый термин Smart Grid (в переводе с англ. – умные сети), который трактуется следующим образом: «Smart grid – это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющие автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии» [146].

Среди отечественных ученых особый вклад в исследования, посвященные управлению спросом на электропотребление, внес профессор Л.Д. Гительман, труды которого посвящены разработке концепции и механизмов управления спросом, а также исследованию возможностей адаптации зарубежного опыта управления спросом к российской практике [63, 64, 65].

С целью определения возможных направлений использования инструментов управления спросом в современных отечественных условиях, применительно к управлению затратами на электропотребление, нами было проведено исследование существующих инструментов управления спросом, применяемых на оптовом и розничном рынках электроэнергии, проанализированы преимущества и недостатки каждого инструмента, а также оценен масштаб и эффективность использования каждого инструмента в практике работы отечественных промышленных предприятий [20; 272].

Описание инструментов управления спросом и эффектов от их использования для промышленного предприятия в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии России, обобщено и представлено в приложении В. А в таблице 2.8 представлены результаты оценки степени распространения и использования описанных инструментов в практике работы отечественных промышленных предприятий [284].

Анализ показал, что такие инструменты как «система одноставочных тарифов дифференцированных по зонам суток» и «расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии на основе возможности выбора одноставочных либо двухставочных тарифов» весьма распространены и используется в повседневной деятельности российских промышленных предприятий. Однако, большинство рассмотренных инструментов управления спросом, такие как «расчет величины обязательств по покупке мощности на оптовом и розничном рынке только на основе расчета показателей рабочих дней», «расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии только на основе расчета показателей рабочих дней» не находят внедрения в практической деятельности промышленных предприятий, несмотря на их явную эффективность.

Масштабы использования инструментов управления спросом в деятельности отечественных предприятий, свидетельствуют о несовершенстве существующей законодательной, методической и инструментальной базы управления спросом на электропотребление. Тем не менее, мы считаем, что в сложившихся экономических, политических и законодательных условиях работы промышленных предприятий на оптовом и розничном рынках электроэнергии можно использовать инструменты управления собственным спросом на электропотребление с целью сокращения затрат на оплату всех компонент стоимости электроэнергии (стоимость электроэнергии, стоимость электрической мощности, стоимость услуг по передаче электроэнергии).

Таблица 2.8 – Характеристика уровня использования существующих инструментов управления спросом на электропотребление (авт. [272])

№ пп	Инструмент	Степень использования на предприятиях	Примечание
1	Система одноставочных тарифов, дифференцированных по зонам суток	Редко используется	Используется небольшой частью непромышленных потребителей
2	Почасовая дифференциация цен на электрическую энергию, обращаемую на «Рынке на сутки вперед»	Редко используется	Потребителями используется редко из-за небольшой величина экономического эффекта
3	Различие цен на электрическую энергию между рабочими и выходными днями на «Рынке на сутки вперед»	Редко используется	Используется некоторыми промышленными потребителями
4	Расчет величины обязательств по покупке электрической мощности на оптовом и розничном рынке на основе фактического часа суточного максимума региональной энергосистемы	Редко используется	Используется редко из-за сложности прогнозирования рыночных факторов
5	Расчет величины обязательств по покупке мощности на оптовом и розничном рынке только на основе расчета показателей рабочих дней	Редко используется	Используется некоторыми промышленными потребителями
6	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии на основе возможности выбора одноставочных либо двухставочных тарифов	Широко используется	Используется всеми промышленными потребителями
7	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии на основе плановых часов пиковой нагрузки	Редко используется	Используется промышленными потребителями имеющими единичные энергоемкие объекты
8	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии только на основе расчета показателей рабочих дней	Редко используется	Используется некоторыми промышленными потребителями
9	Отсутствие системы штрафных санкций за недоиспользование максимальной мощности при расчете обязательств по оплате за услуги по передаче электроэнергии	Не используется	Не используется потребителями, т.к. отсутствует система мониторинга графиков нагрузок
10	Отсутствие системы контроля превышения потребляемой и заявленной мощности, особенно в ночные часы	Не используется	Не используется потребителями, т.к. отсутствует система мониторинга графиков нагрузок
11	Естественное снижения цен на электрическую энергию, обращаемую на «Рынке на сутки вперед» вследствие снижения спроса в пиковые часы	Не используется	-
12	Слабое влияние на рост цен «Рынка на сутки вперед» вследствие повышения электрических нагрузок в ночные часы суток	Не используется	-

Таким образом, проведенный анализ научных исследований и методических подходов к управлению затратами на электропотребление промышленными предприятиями позволил выявить ряд их существенных пробелов и недостатков:

1. Существующие методические подходы не соответствуют совокупности особенностей и принципам управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития.

2. Не существует универсального методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия, учитывающего все особенности современного законодательства, применимого ко всем типам промышленных предприятий и обладающего высокой адаптивностью к особенностям предприятий конкретных отраслей и быстроменяющимся условиям внешней среды.

3. Отсутствие комплексного методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия, позволяющего одновременно снижать затраты по всем трем компонентам стоимости электроэнергии (стоимость электроэнергии, стоимость электрической мощности, стоимость услуг по передаче электроэнергии).

4. Несовершенство применяемых в рамках управления затратами на электропотребление методов прогнозирования, что выражается в учете в моделях прогнозирования узкого круга релевантных факторов, низком уровне динамизма моделей, не учете факторов рыночной среды. Кроме, того при планировании заявок на покупку электрической энергии и мощности не учитывается возможность управлять их величинами за счет прогноза штрафов балансирующего рынка и часа суточного максимума региональной энергосистемы.

Проведенный анализ состояния энергетического комплекса России, мероприятий по повышению энергоэффективности на уровне промышленных предприятий, законодательной базы в этой сфере (гл.1) и научных публикаций, свидетельствует о наличии народнохозяйственной проблемы, связанной с

управлением электропотреблением и затратами на него на уровне промышленных предприятий. Следовательно, существует необходимость разработки комплекса методов, в полной мере учитывающего особенности современного законодательства, сложившиеся экономические условия хозяйствования и особенности инновационного развития экономики.

2.3. Концептуальные основы управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в условиях инновационного развития

Проведенный анализ современных научных исследований в области управления энергозатратами на промышленных предприятиях, передовых методов управления и оптимизации этих затрат, показал, что большинство методов и исследований посвящено решению отдельных локальных задач управления. При этом отсутствует комплексность и системность подхода к управлению затратами на электропотребление. Кроме того, с нашей точки зрения, используемые в отечественной практике на сегодняшний день методы и методики не в полной мере учитывают особенности инновационного развития современной экономики и связанные с ними инновационные особенности внешней среды принятия управленческих решений в области оперативного и стратегического управления затратами на электропотребление промышленного предприятия.

Все это обуславливает необходимость совершенствования теоретической и методологической базы управления затратами на электропотребление в современных инновационных экономических условиях.

С нашей точки зрения на первый план при разработке любой методологии в современных экономических условиях выходят вопросы ее соответствия особенностям инновационной экономики и требованиям к управлению из них вытекающих. Проведенный анализ современного понимания инновационной экономики, результаты которого более подробно описаны в параграфе 2.1,

позволил нам выделить ее следующие основные особенности или, другими словами, условия (характеристики) инновационного развития: повсеместное использование инноваций; распространение информационно-коммуникационных технологий на всех этапах производства и управления; высокий уровень гибкости, динамизма и неопределенности; наличие высокого уровня конкуренции (гиперконкуренция); высокая значимость знаний и человеческого капитала во всех аспектах работы предприятий; повышение роли государства в формировании условий хозяйствования и инновационной инфраструктуры. На базе выявленных условий и характеристик инновационного развития нами разработана система принципов управления и требований к подходам и методам управления энергозатратами в условиях инновационного развития (таблица 2.9).

Основное отличие новых методических подходов и механизмов управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях мы видим в учете принципиально новых для России и мира инновационных условий хозяйствования на базе предлагаемых нами принципов и требований к системе управления затратами на электропотребление в инновационных условиях. Кроме того, на наш взгляд при разработке методологических основ управления затратами на электропотребление необходимо определиться с базисом этого управления – с подходами к управлению, которые будут лежать в основе разрабатываемой методологии.

Многие экономисты сходятся во мнении, что в современных быстро меняющихся условиях хозяйствования в управлении предприятием в целом или отдельными его бизнес-процессами неэффективно использование какого-либо одного подхода к управлению, а необходимо применение наиболее адекватного их сочетания.

Таблица 2.9 – Соответствие особенностей инновационного развития, принципов управления в условиях инновационного развития и требований к механизмам и методам управления энергозатратами (авт.)

Особенности инновационного развития	Принципы управления	Требования к механизмам и методам управления
Повсеместное распространение ИКТ	Принцип прогрессивности	Методы управления должны базироваться на использовании ИКТ на всех этапах управления энергозатратами (анализ, планирование, организация, контроль)
Наличие высоко уровня конкуренции (гиперконкуренция)	Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Методы управления энергозатратами должны быть направлены на повышение эффективности работы промышленного предприятия и повышения его конкурентоспособности через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении
Гибкость, динамизм и высокий уровень неопределенности	Принцип гибкости Принцип вариации	В условиях высокого динамизма, методы управления энергозатратами должны обеспечивать гибкость и вариативность принятия управленческих решений в краткосрочной и долгосрочной перспективе
Высокая значимость знаний и «качества» человеческого капитала	Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	Методы управления должны включать эффективные методы: • подбора персонала и формирования команд по реализации проектов повышения энергоэффективности • оценки качества работы подразделений и отдельных сотрудников, решающих вопросы энергоэффективности • методы отбора экспертной информации, необходимой для принятия управленческих решений в области энергоэффективности
Рост взаимосвязи государства и предприятия	Принцип комплексности и баланса интересов	Методы управления проектами по повышению энергоэффективности должны учитывать: • возможности и угрозы внешней среды при разработке и оценке проектов • учитывать интересы всех участников проекта • учитывать специфические риски реализации проектов по повышению энергоэффективности • по возможности обеспечивать повышение энергоэффективности на мезоуровне

Так, при разработке методологической базы управления затратами на электропотребление промышленного предприятия, мы предлагаем использовать сочетание трех подходов к управлению, а именно структурно-элементный подход,

ресурсный подход и процессный подход. Такая комбинация подходов к управлению и применение принципов управления им соответствующих позволит комплексно учесть не только все особенности энергорынка и самого процесса управления энергозатратами, но и особенности инновационной среды функционирования предприятия.

Промышленное предприятие является сложной открытой экономической системой, функционирование которой происходит в условиях постоянного динамического взаимодействия множества факторов внешней и внутренней среды предприятия. В связи с этим, мы считаем, что основой методологии управления энергозатратами должен быть системный подход.

Как известно, системный подход представляет собой направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостной системы, состоящей из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов [16; 32; 36; 37; 85; 259; 264; 265; 314]. Представление объекта управления как системы позволяет всесторонне исследовать все структурные звенья (элементы) системы, выявить их особенности, цели функционирования, взаимосвязи, движущие силы развития и т. д. В этом разрезе системный подход называют структурно-элементным подходом. Все это в свою очередь позволяет существенно повысить качество и эффективность принимаемых управленческих решений.

Система образуется двумя составляющими – внешним окружением и внутренней структурой. Внешнее окружение характеризуется входом в систему (ресурсов, информации, технологий), выходом из системы (продуктов, услуг, прибыли), воздействием факторов внешней среды и обратной связью. Внутренняя структура предопределяет взаимодействие системных элементов и обеспечивает воздействие субъекта управления на объект управления с целью преобразования входных параметров в целевые параметры, предусмотренные на выходе из системы.

Предпосылки зарождения системного подхода отмечаются еще в античной философии в развитии законов диалектики. В теории управления системный подход получил активное развитие в середине прошлого века. Так как основа системного подхода заключается в представлении объекта управления как системы, то существует целый ряд признаков (свойств), которыми должен обладать объект управления, чтобы его можно было считать системой и применять к нему принципы и методы системного подхода. Несмотря на то, что отечественные и зарубежные ученые рассматривают достаточно широкий спектр признаков и свойств систем, наиболее существенными свойствами системы принято считать целостность и делимость, динамичность, взаимодействие системы и среды, организованность и эмерджентность. Целостность и делимость заключается в возможности рассмотрения закономерностей и особенностей функционирования элементов системы в отдельности и в объективной необходимости исследования закономерностей и особенностей функционирования единства этих элементов в системе.

Система существует, развивается в постоянном взаимодействии с внешней средой. Взаимное влияние внешней среды на систему и наоборот приводит к непрерывным динамичным изменениям как в самой системе, так и во внешнем окружении вследствие наличия обратной связи. Организация – это свойство системы, заключающиеся в наличии четких связей между элементами системы, что обеспечивает возможность существования и развития комплекса элементов как системы. Эмерджентность в научном познании описывает два свойства систем: несовпадение целей отдельных элементов системы с общим целями самой системы и появление у организованной системы принципиально новых свойств не присущих ее элементам и обеспечивающих снижение энтропии в системе.

Таким образом, с нашей точки зрения именно системный (структурно-элементный) подход должен являться базисом управления энергозатратами. Управление затратами является одной из подсистем управления предприятием и

как и предприятие является большой открытой экономической системой, характеризующейся всеми свойствами больших систем:

- сложная внутренняя организация. Управление энергозатратами затрагивает все стороны деятельности предприятия (техническую, социальную, экономическую и информационную);
- наличие выделяемых существенных частей (самостоятельных подсистем). Так система управления энергозатратами включает подсистему управления персоналом, подсистему управления производством, подсистему управления финансами в рамках вопросов обеспечения предприятия энергоресурсами;
- наличие большого числа разнообразных внутренних связей в каждой подсистеме и внешних связей между элементами системы, а также многообразных связей с внешней средой. Количество и стоимость потребляемых энергоресурсов зависит от налаженных связей между выделенными подсистемами. Связи с внешней средой и в первую очередь связи с рынком энергоресурсов диктуют правила организации работы по поставке на предприятие необходимого объема качественных энергоресурсов;
- циркуляция внутри системы больших материальных и информационных потоков, а отсюда необходимость организации разветвленной информационной сети, обеспечивающей рациональное функционирование системы. Только качественное информационное обеспечение процессов управления энергозатратами может обеспечить промышленному предприятию сокращение затрат на энергоресурсы и повышение его энергоэффективности в целом.

Системный (структурно-элементный) подход в управлении энергозатратами на промышленном предприятии с нашей точки зрения обуславливает необходимость использования в процессе управления следующих принципов: принцип системности, принцип предвидения и обратной связи и принцип динамизма.

Принцип системности заключается в необходимости рассмотрения всех элементов системы управления энергозатратами с учетом их индивидуальных особенностей с одной стороны и с учетом их взаимосвязей между собой и влияния на результаты функционирования системы в целом.

Принцип предвидения и обратной связи выражается в необходимости постоянного прогнозирования и учета параметров рынка (внешней среды) при планировании затрат на энергоресурсы с целью оптимизации производственных бизнес-процессов и минимизации затрат на оплату энергоресурсов.

Принцип динамизма заключается в необходимости непрерывного анализа и совершенствования методов управления с целью максимизации их соответствия постоянно меняющимся условиям внешней и внутренней среды предприятия.

Однако, учитывая специфику энергоресурсов и в особенности электроэнергии как редкого, ценного и нескладируемого товара, мы полагаем, что методология управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии должна базироваться также и на ресурсном подходе к управлению.

Ресурсный подход рассматривает предприятие как совокупность ресурсов, эффективное управление которыми является одним из ключевых факторов успеха в конкурентной борьбе [328]. Ресурсный подход в управлении является относительно новым, его развитие приходится на девяностые годы.

Сторонники ресурсного подхода [51; 77; 335] акцентируют внимание на важности и значимости компетенций предприятия в области поиска и использования необходимых ресурсов. По их мнению, в сложившихся экономических условиях доступ к ресурсам и умение их эффективно использовать может играть гораздо большую роль в достижении лидерства на рынке чем опора на рыночные сигналы. Наличие ресурсов, позволяет предпринимателям эффективно вести свою деятельность при более низком уровне затрат. Так Р. Грант в своей статье «Ресурсная концепция конкурентных преимуществ» пишет о том, что совокупность ресурсов предопределяет

направление и стратегию развития предприятия и именно эффективное использование ресурсов является предпосылкой получения прибыли [77, с. 49].

Источниками конкурентных преимуществ являются только те ресурсы, которые являются для экономической системы (предприятия) ценными, редкими и сложно заменимыми.

С позиций ресурсного подхода эффективное управление ресурсами заключается в способности предприятия добывать из окружающей среды редкие и ценные ресурсы, в способности лиц принимающих решение правильно интерпретировать свойства окружающей среды в сфере управления ресурсами, в способности руководителей использовать в повседневной деятельности как осязаемые, так и неосязаемые ресурсы с целью максимизации эффекта от предпринимательской деятельности.

Сокращение энергоемкости и повышение энергоэффективности экономических систем как результат совершенствования процессов управления энергозатратами на сегодняшний день является общемировым трендом, направленным на рациональное использование ценных и редких энергоресурсов. При этом эффективное управление энергоресурсами является одним из факторов получения конкурентных преимуществ не только на уровне отдельных предприятий, но и на уровне целых регионов и стран. В связи с этим, в рамках управления энергозатратами, на наш взгляд представляется целесообразным использование ресурсного подхода с целевой функцией оптимизации затрат на электропотребление на уровне промышленного предприятия.

В условиях функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии, предприятие оплачивает непосредственно стоимость электроэнергии, стоимость потребляемой электрической мощности и стоимость услуг по передаче электроэнергии. Совокупная величина затрат на оплату электроэнергии для промышленного предприятия S_m может быть определена по формуле 2.1.

$$S_m = (SP_m + SW_m + S\Pi_m) = f(W_t), \quad (2.1)$$

где SW_m – стоимость электрической энергии, купленной промышленным предприятием в месяце m ; SP_m – стоимость мощности, купленной промышленным предприятием в месяце m ; $СП_m$ – стоимость услуг по передаче электроэнергии для промышленного предприятия по двухставочному тарифу в месяце m .

Все три компоненты стоимости затрат на электропотребление представляют собой функцию, зависящую от графика электропотребления предприятия, который в свою очередь формируется с учетом производственных потребностей, технических возможностей предприятия, технологических параметров работы электропотребляющего оборудования, цен, сложившихся на рынке на каждый компонент стоимости, и других факторов.

Все это свидетельствует о необходимости решения сложной задачи оптимизации затрат ресурсов, таких как электрическая энергия и электрическая мощность в рамках управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии. Для этого в систему принципов управления затратами на электропотребление необходимо добавить принцип, базирующийся и вытекающий из использования ресурсного подхода к управлению – принцип оптимизации. Принцип оптимизации заключается в необходимости поиска оптимального с точки зрения производственных потребностей, технических возможностей, рыночных сигналов и экономических затрат, графика электрических нагрузок и режимов, позволяющих минимизировать совокупность трех компонент затрат на электропотребление на уровне промышленного предприятия.

Важным аспектом формирования любой методологии управления является определение круга функций управления, обеспечивающих достижение поставленных целей. Четко определенный порядок, взаимосвязь и последовательность выполнения функций управления является необходимым условием достижения целей управления. Эффективное управление затратами на электропотребление на промышленном предприятии возможно только в случае

наличия налаженной системы учета затрат, эффективной системы анализа и планирования затрат, обеспечения процесса управления необходимой информационной базой и квалифицированными кадрами, а также наличием адекватной системы мониторинга и контроля качества принимаемых управленческих решений в этой области. Таким образом, реализация функций управления представляет собой комплекс сложных бизнес-процессов и предопределяет необходимость использования процессного подхода к управлению с целью максимизации его эффективности.

Процессный подход – это одна из концепций управления, которая окончательно сформировалась в 80-х годах прошлого века. В соответствии с этой концепцией вся деятельность организации рассматривается как набор процессов. Для того, чтобы управлять, необходимо управлять процессами. Появление и развитие идей процессного подхода в управлении отмечается еще в работах французского теоретика и практика менеджмента Анри Файоля [50]. Активное развитие и интерес к процессному подходу проявился после участия американского ученого Уильяма Деминга в программе восстановления японской промышленности, где были использованы основные принципы и тезисы процессного подхода им разработанные [53].

На сегодняшний день в практике менеджмента чаще всего используется трактовка «процессного подхода» и «процесса», предложенная в международных стандартах менеджмента качества ISO 9001 согласно которой: «Деятельность, использующая ресурсы и управляемая с целью преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс» [70].

В рамках процессного подхода может быть применен классический цикл, называемый цикл Деминга-Шухарта «Plan – Do – Check – Act» (PDCA) [82, 83]. Планирование (plan) – проекты необходимо описать, спроектировать, разработать и регламентировать план внедрения и реализации процесса, определить показатели результативности процесса. Реализация (do) – реализовать процесс в повседневной регулярной деятельности. Проверка и анализ (check) – фиксировать

значения показателей результативности, соотносить их с плановыми, выявлять проблемы и недостатки в реализации процесса и разрабатывать направления его совершенствования. Действие (act) – реализованные бизнес-процессы нужно постоянно совершенствовать, проводить их реинжиниринг.

На сегодняшний день в отечественной и зарубежной практике менеджмента процессный подход приобретает все большую и большую популярность и применение в практике деятельности организаций. На процессном подходе базируется система бережливого производства (Lean Production), множество современных систем организации и автоматизации производства (ERP, MRP и MES системы), системы совершенствования логистического сервиса (Service Response Logistics) и многие другие современные методы и программы управления предприятием.

К основным преимуществам процессного подхода можно отнести увеличение скорости и точности бизнес-процессов в целом и отдельных их операций за счет их четкой регламентации и автоматизации, рост ответственности и минимизация ошибок на каждом этапе планирования, предсказуемость конечного результата за счёт накопления базы знаний и управления ресурсами внутри проекта, непрерывный контроль качества и создание улучшений за счёт непрерывной оптимизации процессов и их разделения [102, 126, 167, 254, 305].

Обобщая вышесказанное можно констатировать, что процессный подход используется в той или иной степени при управлении любым предприятием. Частичная реализация процессного подхода позволяет в процессе менеджмента увидеть взаимосвязь и взаимозависимость функций управления, важность качественного и последовательного выполнения этих функций. Полная интеграция процессного подхода в управлении предприятием заключается в детализации, автоматизации, совершенствовании всех мелких операций и бизнес-процессов с целью повышения эффективности работы предприятия в целом.

С нашей точки зрения, процесс управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии целесообразно

рассматривать как бизнес-процесс последовательного выполнения функций управления, эффективная реализация которого будет способствовать преобразованию входных энергетических ресурсов в качественную продукцию на выходе и являться источником повышения энергоэффективности как отдельных производственных операций, так и предприятия в целом. Все это в конечном счете будет выражаться в экономии затрат на оплату электроэнергии. При этом мы полагаем, что в соответствии с циклом Деминга-Шухарта, целесообразно выделить следующие укрупненные функции управления: планирование (plan), организация (do), мониторинг и контроль (check and act).

Реализация этих функций управления должна базироваться на принципах процессного подхода, которые в приложении к решаемой задаче управления энергозатратами, с нашей точки зрения, целесообразно сформулировать как принцип взаимосвязи и принцип мониторинга и контроля.

Принцип взаимосвязи – понимание и использование материальных, финансовых, информационных и управленческих взаимных связей между этапами процесса управления энергозатратами с целью максимизации эффективности конечного процесса.

Принцип контроля и регулирования – необходимость разработки и применения четких критериев при выполнении каждой функции управления и постоянного мониторинга, регулирования и совершенствования процесса управления затратами на электропотребление на базе полученной обратной связи.

Опираясь на структурно-элементный, ресурсный и процессный подход к управлению, перейдем непосредственно к разработке и описанию концепции управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии в современных экономических условиях инновационного развития.

Разработка концепции управления предполагает формирование системы критериев, принципов и функций управления, их интеграцию в модель и методы управления, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей управления.

Учитывая выявленные особенности принципиально новых для России инновационных условий хозяйствования и развития и недостатки существующих методов и подходов, выявленные и описанные в параграфе 2.2, сформулируем основные требования к разрабатываемой системе управления затратами на электропотребление.

1. Методы и модели управления должны соответствовать современным тенденциям инновационного экономического и социального развития общества, а именно вектору смещения экономики к шестому информационно-инновационному технологическому укладу, что выдвигает новые требования к технологиям управления, организации бизнес-процессов, конкуренции и т. д.

2. Система управления должна характеризоваться комплексностью, выражаемой, с одной стороны, в управлении всеми компонентами затрат на электропотребление (затраты на оплату потребленной электроэнергии, затраты на оплату электрической мощности, затраты на оплату услуг по передачи электроэнергии) и, с другой стороны, в управлении всеми этапами процесса от планирования и прогнозирования затрат на электропотребление до организации и контроля качества управления.

3. В рамках системы управления необходимо учитывать не только внутренние технические параметры электропотребления, но и внешние рыночные сигналы оптового и розничного рынка электроэнергии.

4. Система управления по возможности должна быть ориентирована на оптимизацию электропотребления и работы не только в рамках предприятия, но и на всех уровнях энергосистемы: предприятие-регион-страна.

Сформулированные требования к системе управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии могут быть соблюдены при использовании в системе управления, во-первых, принципов управления в условиях инновационного развития, во-вторых, принципов, вытекающих из специфики процесса электропотребления. Принципы управления в условиях инновационного развития мы предложили и описали в рамках параграфа 2.1 и к

ним относятся принцип прогрессивности, принцип непрерывности формирования конкурентных преимуществ, принцип гибкости и вариативности, принцип эффективности использования человеческого капитала и информации и принцип баланса интересов на всех уровнях. В качестве принципов управления, учитывающих специфику процесса электропотребления и отвечающих требованиям к современной системе управления энергозатратами, мы предлагаем следующие: принцип комплексности, принцип интеграции, принцип универсальности и адаптивности.

Принцип комплексности проявляется в управлении одновременно всеми тремя компонентами затрат на электропотребление – затрат на электроэнергию, затрат на мощность, затрат на услуги по передаче электроэнергии, а также в выработке комплексных, взаимосвязанных решений при реализации всех функций управления затратами на электропотребление от планирования до контроля.

Принцип интеграции – заключается в необходимости и возможности интегрирования системы управления затратами на электропотребление в систему управления предприятием с одной стороны, и с другой стороны в возможности интеграции с существующими системами и законодательными требованиями к автоматизированному измерению, учету и контролю электропотребления.

Принцип универсальности и адаптивности заключается в необходимости разработки таких методов управления затратами на электропотребление, которые будут применимы ко всем типам промышленных предприятий и соответствовать всем требованиям современного законодательства, а также будут характеризоваться высокой степенью адаптивности к особенностям работы конкретных предприятий и к быстроменяющимся условиям внешней среды.

Таким образом, опираясь на сочетание трех подходов к управлению и учитывая особенности функционирования предприятий в условиях инновационного развития и выявленные требования к системе управления

затратами на электропотребление на промышленном предприятии, мы предлагаем систему принципов управления энергозатратами, представленную на рисунке 2.5.

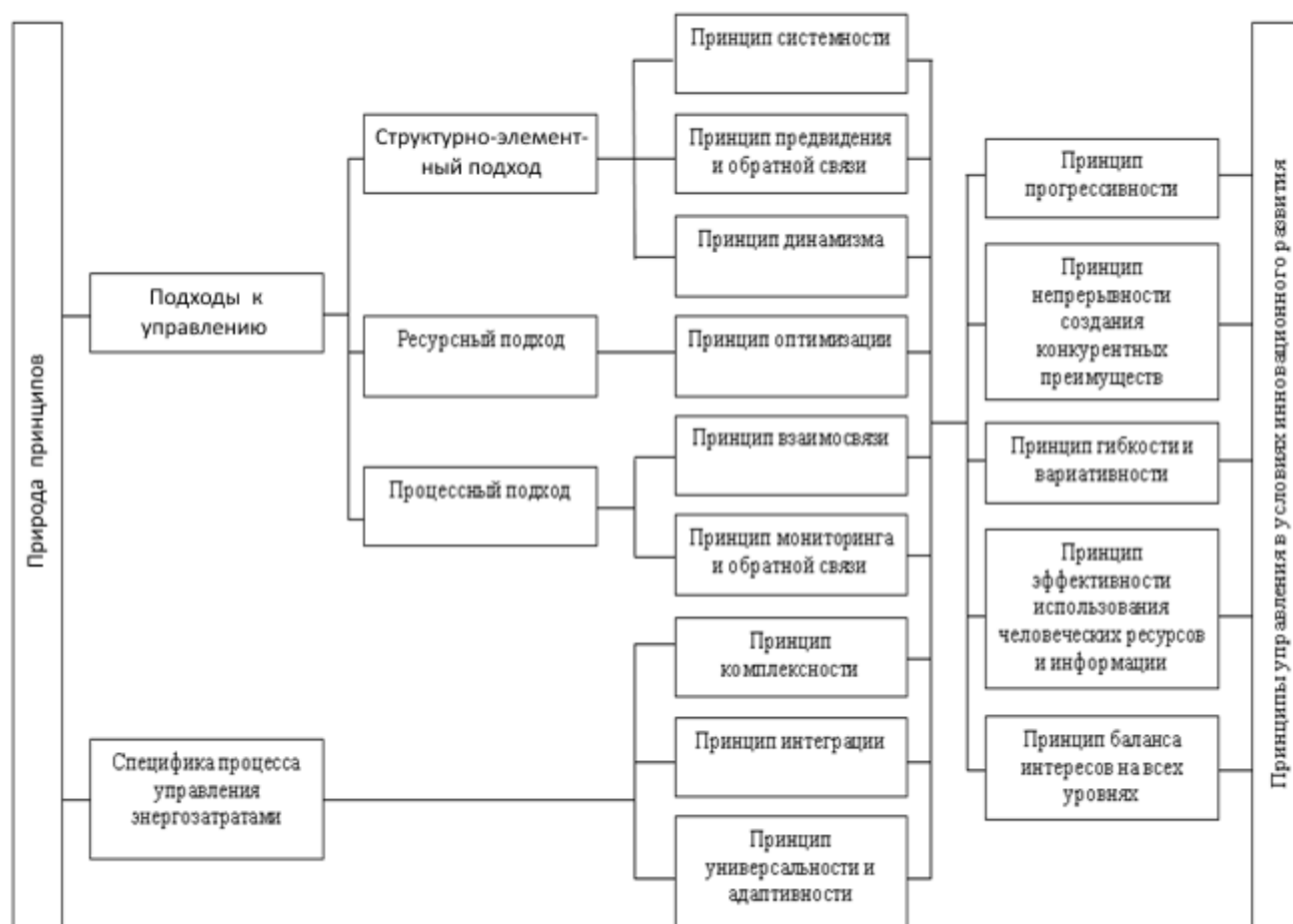


Рисунок 2.5 – Система принципов адаптивного ценозависимого управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития (авт.)

На схеме отражена связь предлагаемых принципов с базовыми подходами к управлению, спецификой управления энергозатратами и направленность принципов на учет особенностей инновационного развития экономики.

Особенностью разработанной системы принципов управления затратами на электропотребление промышленного предприятия является ее опора на принципы управления в условиях инновационного развития. Так, все принципы, предложенные в соответствии со структурно-элементным, ресурсным и процессным подходами, а также все принципы, обусловленные спецификой

процесса управления энергозатратами должны быть пронизаны и подчинены принципам управления в условиях инновационного развития.

Например, реализация принципов системности, предвидения и динамизма должна базироваться на использовании передовых информационно-коммуникационных технологий; быть ориентирована на непрерывное формирование конкурентных преимуществ; опираться на эффективное использование человеческих ресурсов и информации через современные методы и подходы к управлению и сохранять баланс интересов участников управления как внутри предприятия, так и баланс внешней и внутренней среды. Реализация принципа оптимизации, предложенного в рамках использования ресурсного подхода, опять же должна базироваться на передовых ИКТ, сохранять баланс трех компонент стоимости электроэнергии, быть направлена на повышение конкурентоспособности предприятия и максимально эффективно использовать в процессе его реализации человеческие ресурсы и информацию. Таким образом, принципы управления в условиях инновационного развития являются определяющими при выборе подходов и методов управления энергозатратами, что обусловлено необходимостью максимально быстро, гибко и эффективно перенастроить и адаптировать все системы управления к новым инновационным условиям хозяйствования.

Так как одной из ключевых характеристик предлагаемой концепции, с нашей точки зрения, является акцент на предвидение ценовых параметров рынка и учет инновационных экономических условий хозяйствования для повышения эффективности управления затратами на электропотребление, мы называем ее «концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в условиях инновационного развития» (рисунок 2.6).

Суть концептуального подхода заключается в адаптированном к инновационным условиям развития упреждающем управлении графиками собственного спроса промышленного предприятия на электроэнергию на базе

прогноза параметров энергорынка и с учетом производственных особенностей предприятия с целью сокращения затрат на оплату энергоресурсов и повышения энергоэффективности предприятия в целом [313].

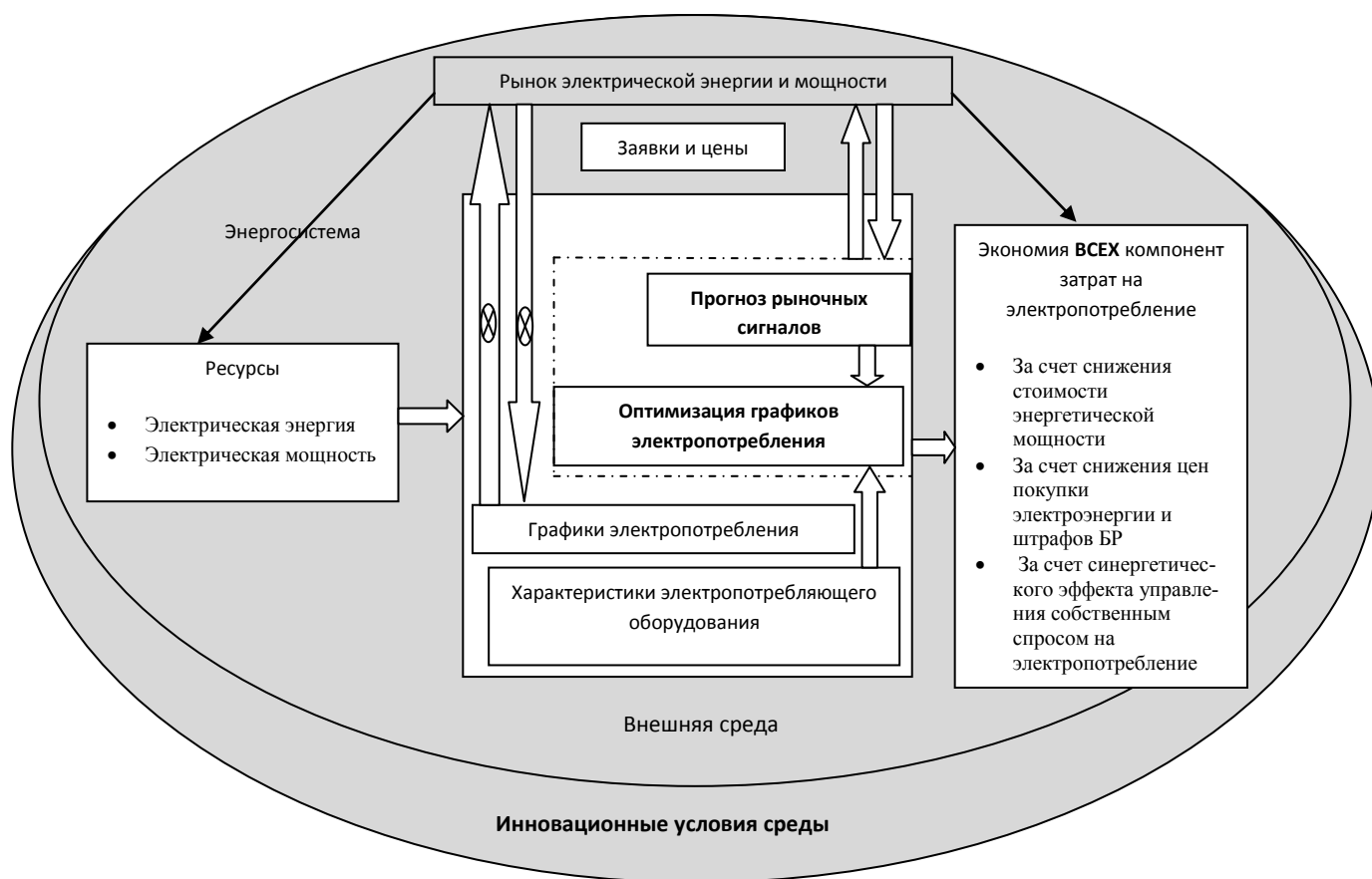


Рисунок 2.6 – Концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях инновационного развития (авт.)

На рисунке 2.7 схематично сведены структурные элементы разработанной концепции, а именно критерии управления, принципы, функции и методы управления.

Критериями ценозависимого управления затратами на электропотребление является совокупность финансовых, экономических и технико-технологических критериев. Так управление энергозатратами должно соответствовать технико-технологическим критериям безопасности, устойчивости и непрерывности производственного процесса, экономическим критериям эффективности

производства, сокращения затрат на электропотребление, повышения энергоэффективности отдельных бизнес-процессов и предприятия в целом, а также повышения конкурентоспособности предприятия, финансовым критериям оптимизации денежных потоков на оплату энергоресурсов.

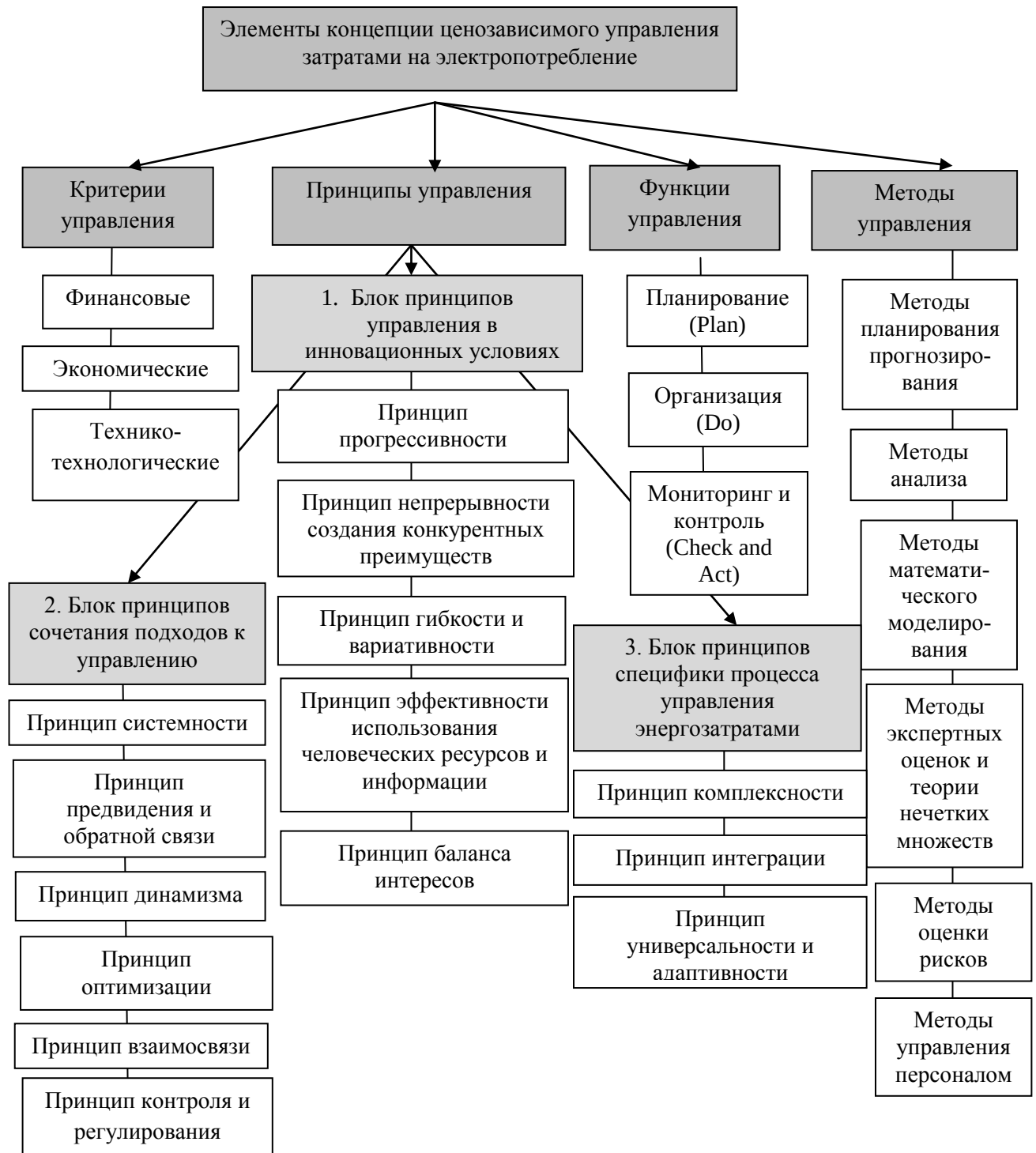


Рисунок 2.7 – Элементы концепции адаптивного ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия (авт.)

Система принципов ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия включает в себя следующие принципы.

Принцип системности заключается в необходимости рассмотрения всех элементов системы управления энергозатратами с учетом их индивидуальных особенностей, взаимосвязей между собой и с учетом влияния на результаты функционирования системы в целом.

Принцип предвидения и обратной связи выражается в необходимости постоянного прогнозирования и учета параметров рынка (внешней среды) при планировании затрат на энергоресурсы с целью оптимизации производственных бизнес-процессов и минимизации затрат на оплату энергоресурсов.

Принцип динамизма заключается в необходимости непрерывного анализа и совершенствования методов управления с целью максимизации их соответствия постоянно меняющимся условиям внешней и внутренней среды предприятия.

Принцип оптимизации заключается в необходимости поиска оптимального с точки зрения производственных потребностей, технических возможностей, рыночных сигналов и экономических затрат, графика электрических нагрузок и режимов, позволяющих минимизировать совокупность трех компонентов затрат на электропотребление на уровне промышленного предприятия.

Принцип взаимосвязи — понимание и использование материальных, финансовых, информационных и управленческих взаимных связей между последовательными этапами процесса управления энергозатратами с целью максимизации эффективности конечного процесса.

Принцип контроля и регулирования — необходимость разработки и применения четких критериев при выполнении каждой функции управления и постоянного мониторинга, регулирования и совершенствования процесса управления затратами на электропотребление на базе полученной обратной связи.

Принцип комплексности, который в нашем понимании проявляется в нескольких аспектах управления затратами на электропотребление.

Во-первых, принцип комплексности выражается в использовании в рамках реализации концепции сочетания трех подходов к управлению – структурно-элементного, ресурсного и процессного. Во-вторых, принцип комплексности проявляется в управлении всеми тремя компонентами затрат на электропотребление – затрат на электроэнергию, затрат на мощность, затрат на услуги по передаче электроэнергии.

В-третьих, принцип комплексности с нашей точки зрения должен заключаться в выработке комплексных, взаимосвязанных решений при реализации всех функций управления от планирования до контроля. И, в-четвертых, комплексность должна проявляться в учете баланса интересов как внутренних, так и внешних участников процесса управления энергозатратами.

Принцип интеграции – заключается в необходимости и возможности интегрирования системы управления затратами на электропотребление в систему управления предприятием с одной стороны, и с другой стороны в возможности интеграции с существующими системами и законодательными требованиями к автоматизированному измерению, учету и контролю электропотребления.

Принцип универсальности и адаптивности заключается в необходимости разработки таких методов управления затратами на электропотребление, которые будут применимы ко всем типам промышленных предприятий и соответствовать всем требованиям современного законодательства, а также будут характеризоваться высокой степенью адаптивности под особенности работы конкретных предприятий и под быстроменяющиеся условия внешней среды.

Принцип прогрессивности заключается в использовании современных информационно-коммуникационных технологий на всех этапах управления энергозатратами с целью повышения скорости и качества всех локальных и общих бизнес-процессов.

Принцип непрерывности создания конкурентных преимуществ выражается в ориентации на повышение эффективности работы промышленного предприятия и повышение его конкурентоспособности через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении.

Принцип гибкости и вариативности заключается в необходимости выработки вариативных сценариев управленческих решений, что позволит промышленному предприятию быстро, гибко и эффективно реагировать на изменение внутренних и внешних условий хозяйствования.

Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации. На всех этапах управления энергозатратами максимально эффективно должны использоваться компетенции персонала и доступные информационные ресурсы с целью минимизации временных, трудовых, материальных и финансовых затрат, связанных с процессом управления. Реализация принципа, с нашей точки зрения, должна выражаться в применении прогрессивных методов подбора персонала и формирования команд по реализации проектов повышения энергоэффективности, в оценке качества работы подразделений и отдельных сотрудников, решающих вопросы в области повышения энергоэффективности, в использовании качественной экспертной информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Принцип баланса интересов заключается в необходимости учета интересов всех участников процесса управления; в оценке и учете при принятии управленческих решений специфических рисков, характерных для проектов повышения энергоэффективности, в стремлении получить эффекты не только на уровне предприятия, но и на мезоуровне.

В рамках разрабатываемой концепции мы предлагаем использовать три укрупненные функции управления, основанные на положениях процессного подхода к управлению, а именно планирование, организация, мониторинг и контроль.

Планирование в нашем случае подразумевает реализацию следующих подфункций: прогнозирование будущих параметров энергорынка, планирование спроса на электропотребление с учетом внутренних технологических и внешних рыночных параметров, анализ возможных направлений сокращения затрат, определение оптимальных корректирующих воздействий, направленных на оптимизацию графиков собственного электропотребления.

Организация как функция управления затратами на электропотребление подразумевает установление некоторой согласованности действий различных подразделений и их сотрудников в процессе реализации задач и достижения цели сокращения затрат.

Функция мониторинга и контроля заключается в постоянном отслеживании изменений, происходящих в системе управления затратами на электропотребление, в оценке и анализе эффективности этих изменений и в разработке при необходимости корректирующих воздействий, направленных на совершенствование процесса управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии.

Разработанная система принципов и функций управления выдвигает ряд требований к методам управления, которые должны лежать в основе реализации концепции. Так, с нашей точки зрения, эффективное использование концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление возможно при использовании совокупности следующих методов управления: методов планирования и прогнозирования затрат на электропотребление, методов анализа параметров энергорынка, методов математического моделирования затрат на электропотребление, методов экспертных оценок и теории нечетких множеств при принятии решений в области повышения энергоэффективности, методов оценки рисков проектов повышения энергоэффективности и методов управления персоналом с целью максимизации всех видов эффектов от процесса управления.

Обобщая вышесказанное, еще раз отметим преимущества разработанной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии.

1. Учет специфических экономических условий хозяйствования, связанных с инновационным вектором развития мировой экономики.
2. Комплексное управление всеми компонентами затрат на электропотребление (затраты на оплату потребленной электроэнергии, затраты на оплату электрической мощности, затраты на оплату услуг по передачи электроэнергии).
3. Учет внутренних технических параметров электропотребления и внешних рыночных сигналов оптового и розничного рынка электроэнергии.
4. Управление всеми этапами процесса управления затратами на электропотребление от планирования и прогнозирования затрат на электропотребление до организации и контроля качества управления.
5. Направленность на повышение энергоэффективности всей системы от уровня предприятия до уровня региона и страны в целом.

Разработка системы управления затратами на электропотребление на основе концепции ценозависимого управления затратами предполагает конкретизацию и совершенствование существующих и разработку авторских методов и подходов к управлению затратами на электропотребление на промышленном предприятии, описание механизмов и технологий реализации отдельных методов управления и системы управления в целом.

Выводы по главе 2

1. Анализ современных условий хозяйствования показал, что старые индустриальные механизмы управления не подходят под новую информационно-инновационно-сетевую экономику, характерные черты которой выдвигают новые требования к методам и механизмам управления промышленным предприятием.

2. Выявленные особенности инновационной экономики, такие как распространение информационно-коммуникационных технологий, высокий уровень гибкости, динамизма и неопределенности, наличие высокого уровня конкуренции, высокая значимость знаний и человеческого капитала и повышение роли государства в формировании условий хозяйствования, позволили сформулировать ряд требований к методам управления промышленным предприятием в инновационных условиях. Методы управления промышленным предприятием должны удовлетворять следующим требованиям:

- характеризоваться использованием ИКТ на всех этапах (функциях) управления (планирование, организация, контроль);
- отличаться направленностью на рост конкурентоспособности предприятия через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении;
- обладать высоким уровнем гибкости, динамизма и вариативности управленческих решений в области управления энергозатратами в краткосрочной и долгосрочной перспективе;
- обеспечивать учет высокого уровня неопределенности при планировании энергозатрат и при реализации проектов в области повышения энергоэффективности;
- характеризоваться возможностью подбора эффективных сотрудников и их команд для управления энергозатратами и реализации проектов по повышению энергоэффективности;

- опираться на качественную информационную базу, в том числе экспертные оценки для принятия управленческих решений;
- учитывать возможности и угрозы внешней среды, интересы всех участников и специфических рисков при разработке, оценке и реализации инвестиционных проектов по повышению энергоэффективности;
- обеспечивать рост энергоэффективности как на уровне промышленного предприятия, так и на мезоуровне.

3. На базе актуальных требований к методам управления промышленным предприятием в инновационных условиях были разработаны принципы управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития, которые должны быть интегрированы как в процесс управления предприятием в целом, так и в процесс управления энергозатратами.

4. Для анализа соответствия современных методов управления энергозатратами на промышленных предприятиях инновационным условиям функционирования был проведен анализ научных исследований и методических подходов к управлению затратами на электропотребление на промышленных предприятиях, который позволил выявить ряд пробелов и недостатков:

- существующие методические подходы не соответствуют совокупности особенностей и принципов управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития;
- не существует универсального методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия, учитывающего все особенности современного законодательства, применимого ко всем типам промышленных предприятий и обладающего высокой адаптивностью к особенностям предприятий конкретных отраслей и быстроменяющимся условиям внешней среды;
- отсутствие комплексного методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия,

позволяющего одновременно снижать затраты по всем трем компонентам стоимости электроэнергии (стоимость электроэнергии, стоимость электрической мощности, стоимость услуг по передаче электроэнергии);

- несовершенство применяемых в рамках управления затратами на электропотребление методов прогнозирования, что выражается в учете в моделях прогнозирования узкого круга релевантных факторов, низкий уровень динамизма моделей, исключение факторов рыночной среды. Кроме того, при планировании заявок на покупку электрической энергии и мощности не учитывается возможность управлять их величинами за счет прогноза штрафов балансирующего рынка и часа суточного максимума региональной энергосистемы.

5. Опираясь на сочетание трех подходов к управлению (структурно-элементный, ресурсный и процессный), учитывая особенности функционирования предприятий в условиях инновационного развития и выявленные требования к системе управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии, была разработана и описана концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в условиях инновационного развития. Суть предлагаемого концептуального подхода заключается в адаптированном к инновационным условиям развития упреждающем управлении графиками собственного спроса промышленного предприятия на электроэнергию на базе прогноза (предвидения) параметров энергорынка и с учетом производственных особенностей с целью сокращения затрат на оплату энергоресурсов и повышения энергоэффективности предприятия в целом. В рамках предложенного концептуального подхода обоснована система принципов, критериев и функций управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии.

ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЯ ЦЕНОЗАВИСИМОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

3.1. Модель ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях инновационного развития

Для применения в практике работы промышленных предприятий предлагаемой нами концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития необходима детальная разработка не только отдельных элементов концепции, но и всех составляющих системы управления затратами на электропотребление. В рамках предыдущего параграфа были раскрыты критерии, функции и принципы управления энергозатратами, а сейчас остановимся более подробно на разработке модели и механизма управления. При разработке механизма управления необходимо особое внимание уделить соответствию методов управления существующей законодательной, информационной и технологической среде промышленного предприятия.

Как уже отмечалось выше, современные инновационные условия хозяйствования, высокий динамизм развития и постоянное совершенствование законодательства в области использования энергетических ресурсов и повышения энергоэффективности обуславливают необходимость совершенствования используемых методов управления энергозатратами на промышленных предприятиях.

С нашей точки зрения разрабатываемый комплекс методов управления энергозатратами должен, во-первых, учитывать современные инновационные условия среды; во-вторых, позволять комплексно управлять всеми компонентами затрат на электропотребление (затраты на оплату потребленной электроэнергии, затраты на оплату электрической мощности, затраты на оплату услуг по передаче

электроэнергии); в-третьих, обеспечивать учет как внутренних (технических) параметров электропотребления, так и внешних (рыночных) сигналов оптового и розничного рынков электроэнергии; в-четвертых, охватывать все функции управления затратами на электропотребление от планирования и прогнозирования затрат до организации и контроля качества управления, и, в-пятых; обеспечивать энергоэффективность на всех уровнях от уровня предприятия до уровня региона и страны в целом.

Остановимся более подробно на особенностях определения стоимости всех трех компонент электроэнергии: стоимость электроэнергии, затраты на покупку электрической мощности, затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии и обеспечению рыночной инфраструктуры (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Структура стоимости электроэнергии для промышленных предприятий России [2021]

Основные нормативные документы, регламентирующие определение стоимости каждого из этих компонент затрат сведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные нормативные документы, регламентирующие правила и порядок определения стоимости каждого из компонент затрат на электропотребление (систематизировано автором)

Направление регулирования	Нормативные документы
Общие вопросы ценообразования	1. Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 12 апреля 2003 года. 2. Постановление Правительства РФ № 1172 от 27 декабря 2010 г. «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» 3. Постановление Правительства РФ № 442 от 04 мая 2012 года «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» 4. Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка. Утвержден НП «Администратор торговой системы» от 14.07.2006 г. 5. «Положение о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка» утверждено Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. 6. Приложение №1 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности) «Регламент допуска к торговой системе оптового рынка» утвержден НП «Совет рынка» от 26 ноября 2009 года. 7. Приложение № 4 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент подачи уведомлений участниками оптового рынка. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 8. Приложение № 5 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент подачи ценовых заявок. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 9. Приложение № 9 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент оперативного диспетчерского управления электроэнергетическим режимом объектов управления ЕЭС России. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 10. Приложение № 11 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент коммерческого учета электроэнергии и мощности. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 11. Приложение 14 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент функционирования участников оптового рынка на территории неценовых зон. Утвержден НС НП «Совет рынка» 28 декабря 2007 года. 12. Приложение № 17 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Перечень определений и принятых сокращений. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года.

Продолжение таблицы 3.1

Направление регулирования	Нормативные документы
Затраты на покупку электрической энергии	1. Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 12 апреля 2003 года. – www.fas.gov.ru/legislative-acts/. 2. Постановление Правительства РФ № 1172 от 27 декабря 2010 г. «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» – www.government.consultant.ru/. 3. Постановление Правительства РФ № 442 от 04 мая 2012 года «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» – www.government.consultant.ru/. 4. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2011 г. № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». 5. Постановлением Правительства РФ от 29.12.2011 № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». 6. Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка. Утвержден НП «Администратор торговой системы» от 14.07.2006 г. 7. Приложение 6.1 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент регистрации и учета свободных двусторонних договоров купли-продажи электрической энергии. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 8. Приложение 6.2 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент регистрации регулируемых договоров купли-продажи электроэнергии и мощности. Утвержден НС НП «Совет рынка» 10 декабря 2010 года. 9. Приложение 6.3 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент регистрации свободных двусторонних договоров купли-продажи отклонений. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. 10. Приложение № 7 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент проведения ценовых заявок на сутки вперед. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. – www.np-sr.ru. 11. Приложение № 8 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент расчета плановых объемов производства и потребления и расчета стоимости электроэнергии на сутки вперед. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года. – www.np-sr.ru. 12. Приложение №10 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии (мощности). Регламент проведения конкурентного отбора заявок для балансирования системы. Утвержден Наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года. 13. Приложение № 12 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент определения объемов, инициатив и стоимости отклонений. Утвержден НС НП «АТС» 14 июля 2006 года – www.np-sr.ru.

Окончание таблицы 3.1

Направление регулирования	Нормативные документы
Затраты на покупку электрической мощности	1. Приложение 13.2 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент определения объемов покупки и продажи мощности на оптовом рынке (определение объемов мощности). Утвержден НС НП «Совет рынка» 30 августа 2010 года. 2. . Приложение 19.8 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент проведения конкурентных отборов мощности новых генерирующих объектов. Утвержден НС НП «Совет рынка» 27 января 2016 года. – www.np-sr.ru
Затраты на оплату услуг по передаче электрической энергии	1. Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 12 апреля 2003 года. – www.fas.gov.ru/legislative-acts/. 2. Постановление Правительства РФ № 1172 от 27 декабря 2010 г. «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» – www.government.consultant.ru/. 3. Постановление Правительства РФ № 442 от 04 мая 2012 года «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» – www.government.consultant.ru/. 4. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2011 г. № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». 5. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2004 г. № 861 «Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям». 6. Постановлением Правительства РФ от 29.12.2011 № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». 7. Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка. Утвержден НП «Администратор торговой системы» от 14.07.2006 г.

Величина обязательств по оплате электрической энергии, электрической мощности и услуг по передаче электроэнергии для каждого предприятия рассчитывается отдельно на основе двух основных составляющих:

А) ценовых параметров каждого компонента стоимости электроэнергии, формирующихся посредством рыночных механизмов ценообразования либо регулируемых тарифов;

Б) индивидуального почасового графика спроса на электропотребление конкретного предприятия за расчетный период.

Несмотря на то, что каждый компонент стоимости электроэнергии определяется в отдельности по специфическим правилам и по достаточно сложному алгоритму, затраты на оплату каждого компонента зависят от графика собственного спроса промышленного предприятия на электроэнергию и совокупного спроса и особенностей работы энергосистемы в целом. Этот факт, с нашей точки зрения, является предпосылкой возможности использования для управления энергозатратами промышленного предприятия методов ценозависимого электропотребления.

Особенностями ценозависимого управления электропотреблением в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии России является возможность получения значительного экономического эффекта от сокращения затрат при незначительном изменении параметров графиков собственного спроса промышленного предприятия на электропотребление.

Гибкая и оперативная реакция внутренних параметров работы предприятия и стратегии поведения на оптовом рынке электроэнергии на сигналы рыночной среды позволяет реализовать в российских условиях мировой тренд ценозависимого управления спросом на электропотребление.

Величина обязательств по оплате электрической энергии, электрической мощности и услуг по передаче электроэнергии для каждого предприятия рассчитывается отдельно на основе почасового графика электропотребления за расчетный месяц.

Компонент «электрическая энергия». Расчет величины обязательств по оплате электрической энергии производится на основе произведения почасовых цен рынка на сутки вперед (РСВ) и объемов соответствующего почасового электропотребления. Цены в периоды ночных часов и цены в периоды часов суточного максимума могут отличаться друг от друга более чем в 2 раза. Также цены РСВ серьезно варьируются между рабочими и выходными днями, что проиллюстрировано на рисунке 3.2.

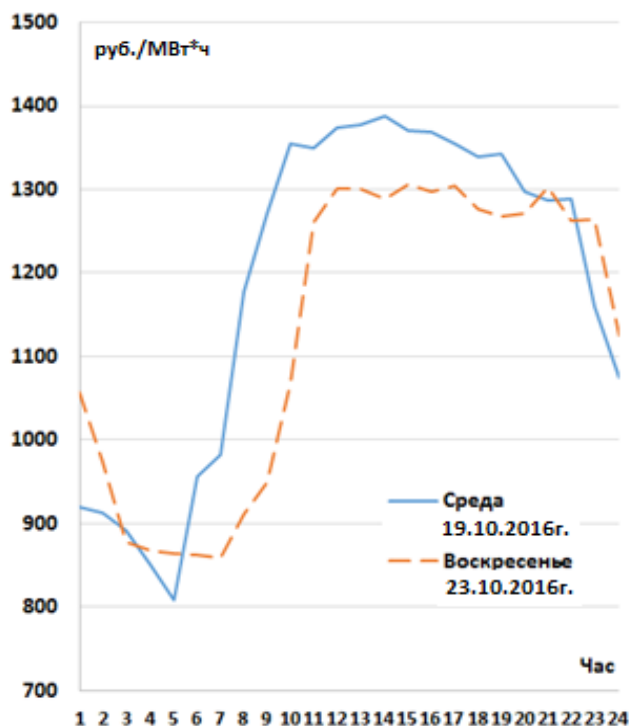


Рисунок 3.2 – Пример почасовых суточных графиков цен РСВ за рабочий и выходной день октября 2016 года [202]

Мы считаем, что ценозависимое управление почасовым графиком электрических нагрузок должно заключаться в перераспределении объемов электропотребления с периодов с наибольшей стоимостью электрической энергии на более экономически выгодные периоды, что позволит промышленным предприятиям сократить величину затрат на покупку электрической энергии до 50 %. Для выявления диапазонов ценозависимого управления почасовым графиком электрических нагрузок необходимо, используя ретроспективные

данные о ценах, прогнозировать будущие соотношения цен рынка на сутки вперед и цен балансирующего рынка [22; 275; 277; 280].

Затраты по компоненту «электрическая энергия» рассчитываются по формуле (3.1), а эффект от использования ценозависимого управления электропотреблением рассчитывается как разница между стоимостью электрической энергии до и после управления графиком электропотребления по формуле (3.2).

$$SW_m = \sum_m (W^t \times C_{PCB}^t) + \sum_m C_{БР}, \quad (3.1)$$

где SW_m – стоимость электрической энергии, купленной промышленным предприятием в месяце m ; W^t – величина потребления электрической энергии промышленным предприятием в час t ; C_{PCB}^t – цена рынка на сутки вперед (PCB) в час t ; $\sum_m C_{БР}$ – стоимость покупки электроэнергии на балансирующем секторе оптового рынка.

Стоимость покупки электроэнергии на балансирующем рынке учитывается в случае покупки электроэнергии в рамках оптового рынка электроэнергии либо выбора пятой и шестой ценовой категории покупки электроэнергии в рамках розничного рынка [26; 275; 277; 280].

$$\Delta SW_m = SW_m - SW'_m, \quad (3.2)$$

где ΔSW_m – экономия затрат на оплату стоимости электрической энергии от ценозависимого управления электропотреблением; SW_m – затраты на оплату стоимости электрической энергии до применения ценозависимого управления электропотреблением; SW'_m – затраты на оплату стоимости электрической энергии после применения ценозависимого управления электропотреблением.

Компонент «Электрическая мощность». Величина обязательств по оплате электрической мощности формируется для каждого календарного месяца на основе почасового графика электропотребления каждого участника. Величина

обязательств рассчитывается как среднее значение потребляемой мощности промышленным предприятием в часы, совпадающие с часами суточного максимума электропотребления региональной энергосистемы за рабочие дни расчетного месяца. Часы суточного максимума региональной энергосистемы ограничены диапазоном плановых часов пиковой нагрузки. Пример формирования величины обязательств по покупке электрической мощности для промышленного предприятия представлен на рисунке 3.3.

- Фактический суточный график электропотребления региональной энергосистемы рабочего дня месяца m
- - - Фактический суточный график электропотребления промышленного предприятия рабочего дня месяца m , функционирующего в данной энергосистеме

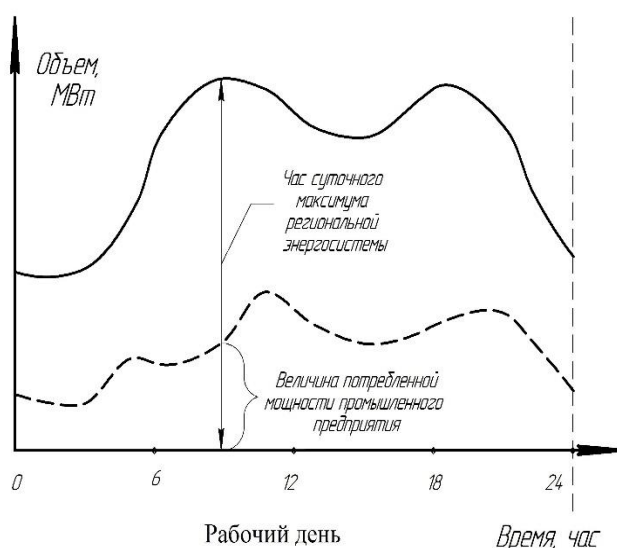


Рисунок 3.3 – Определение среднего объема потребленной мощности промышленным предприятием (построено на основе [226; 229])

Час суточного максимума для энергосистемы определяется только для рабочих дней расчетного месяца и всегда попадает на один из плановых часов пиковой нагрузки, что отмечено как синяя зона на рисунке 3.4.

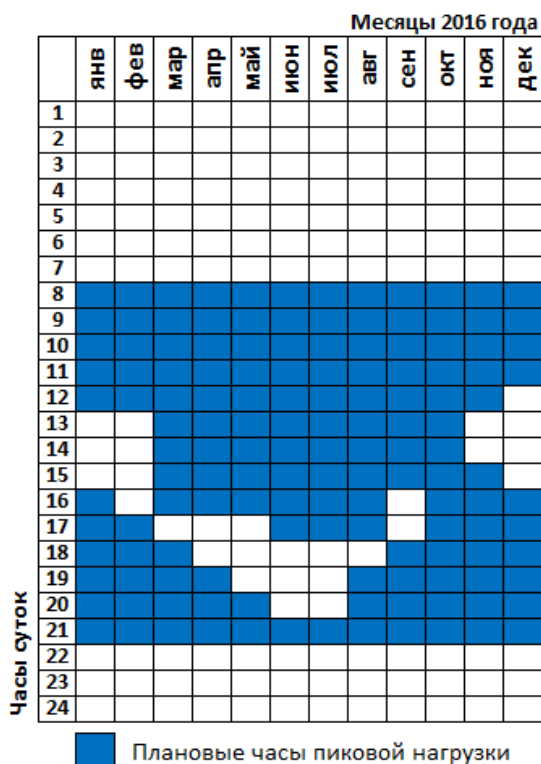


Рисунок 3.4 – Плановые часы пиковой нагрузки региона [206]

Промышленному предприятию для снижения обязательств по покупке электрической мощности необходимо смещать пики собственных энергетических нагрузок на часы, не попадающие в периоды плановых часов пиковой нагрузки, и на час максимума региональной энергосистемы. Прогнозирование часа максимума региональной энергосистемы можно осуществлять на основе ретроспективных данных за последние несколько лет с достаточно высокой степенью вероятности [26, 270].

Предлагаемый подход позволяет промышленным предприятиям сократить величину затрат на покупку электрической мощности в размере от 10 % до 80 %. Затраты по компоненту «электрическая мощность» можно рассчитать по формуле (3.3), а эффект от использования механизма ценозависимого управления по формуле (3.5).

$$SP_m = VP_m \times TP_m, \quad (3.3)$$

где SP_m – стоимость мощности, купленной промышленным предприятием в месяце m ; TP_m – цена мощности, купленной промышленным предприятием в

месяце m ; VP_m – величина обязательств по покупке мощности промышленным предприятием в месяце m (3.4).

$$VP_m = \sum_{\text{раб},m} W_{t_{\text{max\_регион}}}^t / n_{\text{раб},m}, \quad (3.4)$$

где W^t – величина потребления электрической энергии промышленным предприятием в час t ; $t_{\text{max\_регион}}$ – час совмещенного максимума потребления по субъекту Российской Федерации, в котором промышленное предприятие осуществляет покупку электроэнергии в час t рабочего дня месяца m ; $n_{\text{раб},m}$ – количество рабочих дней в месяце m ; $t_{\text{max\_регион}} \in T_{\text{пик\_CO}}$; $T_{\text{пик\_CO}}$ – интервалы плановых часов пиковой нагрузки, утверждаемые Системным оператором ЕЭС России.

/

$$\Delta SP_m = SP_m - SP'_m, \quad (3.5)$$

где ΔSP_m – экономия затрат на оплату стоимости электрической мощности от ценозависимого управления электропотреблением; SP_m – затраты на оплату стоимости электрической мощности до применения ценозависимого управления электропотреблением; SP'_m – затраты на оплату стоимости электрической мощности после применения ценозависимого управления электропотреблением.

Компонент «Услуги по передаче». Величина обязательств по оплате услуг по передаче формируется для каждого календарного месяца. Управление стоимостью услуг по передаче электроэнергии может производиться только в случае выбора промышленным предприятием варианта двухставочного тарифа на передачу электроэнергии, который состоит из двух компонент: стоимости содержания электрических сетей и стоимости технологического расхода электроэнергии.

Стоимость технологического расхода электроэнергии не зависит от характера почасовых графиков нагрузки и ее доля в общей стоимости услуг по передаче не превышает 20 %. Стоимость содержания электрических сетей

рассчитывается на основе почасового графика электропотребления за расчетный месяц для каждого участника как среднее значение из почасовых максимумов электропотребления предприятия в периоды плановых часов пиковой нагрузки рабочих дней (см. рисунок 3.4).

На рисунке 3.5 представлен пример формирования величины обязательств по оплате содержания электрических сетей промышленным предприятием. Как видно из рисунка, диапазон управления может быть ограничен часами «синей зоны» рабочих дней.

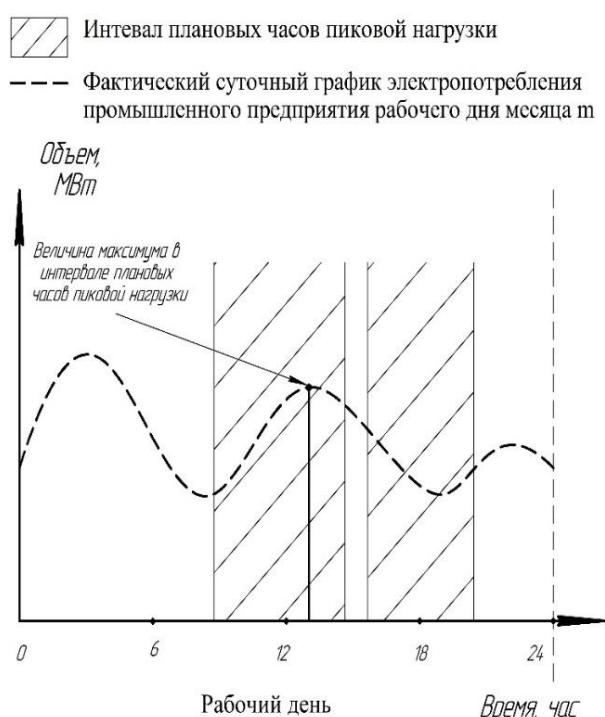


Рисунок 3.5 – Пример формирования величины обязательств по оплате содержания электрических сетей промышленным предприятием (построено на основе [192])

Ценозависимое управление почасовым графиком электрических нагрузок должно заключаться в выравнивании объемов электропотребления в периоды плановых часов пиковых нагрузок. Так как плановые часы пиковой нагрузки известны потребителям на год вперед, управление этим компонентом стоимости существенно облегчается.

Таким образом, ценозависимое управление позволит промышленным предприятиям сгладить собственные пики энергонагрузки и сократить величину обязательств по оплате услуг по передаче электроэнергии. Затраты на оплату компонента «услуги по передаче» можно рассчитать по формулам (3.6–3.9), а эффект от использования ценозависимого управления – по формуле (3.10).

$$СП2_m = СП2_m^{\text{Содерж}} + СП2_m^{\text{Техн\_расход}}, \quad (3.6)$$

где $СП2_m$ – стоимость услуг по передаче электроэнергии для промышленного предприятия по двухставочному тарифу в месяце m ; $СП2_m^{\text{Содерж}}$ – стоимость услуги по передаче электроэнергии по двухставочному тарифу, учитывающему стоимость содержания электрических сетей в месяце m , (кВт×мес); $СП2_m^{\text{Техн\_расход}}$ – стоимость услуг по передаче электроэнергии по двухставочному тарифу, учитывающему стоимость технологического расхода (потерь) в электрических сетях в месяце m , (кВт×ч) (7).

$$СП2_m^{\text{Содерж}} = T_m^{\text{Содерж}} \times ВП2_m, \quad (3.7)$$

где $T_m^{\text{Содерж}}$ – ставка тарифа за содержание электрических сетей в месяце m ; $ВП2_m$ – величина, принимаемая для расчета обязательств по оплате за содержание электрических сетей, в месяце m (8).

$$ВП2_m = \frac{\sum_{\text{раб},m} \max (W_{T_{\text{пик\_CO}}}^t)}{n_{\text{раб},m}}, \quad (3.8)$$

где $\max (W_{T_{\text{пик\_CO}}}^t)$ – максимальная величина потребления электроэнергии в период интервалов плановых часов пиковой нагрузки $T_{\text{пик\_CO}}$, утверждаемых Системным оператором ЕЭС, для рабочего дня месяца m (см. рисунок 3.4) (3.9).

$$СП2_m^{\text{Техн\_расход}} = T_m^{\text{Техн\_расход}} \times \sum_m W, \quad (3.9)$$

где $T_m^{\text{Техн\_расход}}$ – ставка тарифа на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях, в месяце m ; $\sum_m W$ – величина суммарного месячного потребления электроэнергии за расчетный календарный месяц.

$$\Delta SP2_m = SP2_m - SP2'_m, \quad (3.10)$$

где $\Delta SP2_m$ – экономия затрат на оплату стоимости услуг по передаче от ценозависимого управления электропотреблением; $SP2_m$ – затраты на оплату стоимости услуг по передаче до применения ценозависимого управления электропотреблением; $SP2'_m$ – затраты на оплату стоимости услуг по передаче после применения ценозависимого управления электропотреблением.

Таким образом, все три компоненты стоимости электроэнергии имеют зависимость от характера почасового суточного графика электропотребления и поддаются ценозависимому управлению (3. 11).

$$S_m = (SP_m + SW_m + SP_m) = f(W_t), \quad (3.11)$$

При этом изменение стоимости по одному компоненту затрат, как правило, влечет за собой изменение по двум другим компонентам. Данное обстоятельство должно учитываться при оптимизации почасового графика электрических нагрузок и принятии управленческих решений.

Обобщенно методический подход в виде структуры модели ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия представлен на рисунке 3.6.

Реализация методического подхода ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии осуществляется посредством использования комплекса методов, позволяющего анализировать и планировать каждый из компонентов стоимости электроэнергии отдельно и, на основе этого анализа выбирать наиболее оптимальное сочетание упреждающих управляющих воздействий, позволяющих максимально сократить затраты на

электропотребление при заданных особенностях технологических процессов и программы производства промышленного предприятия [213].

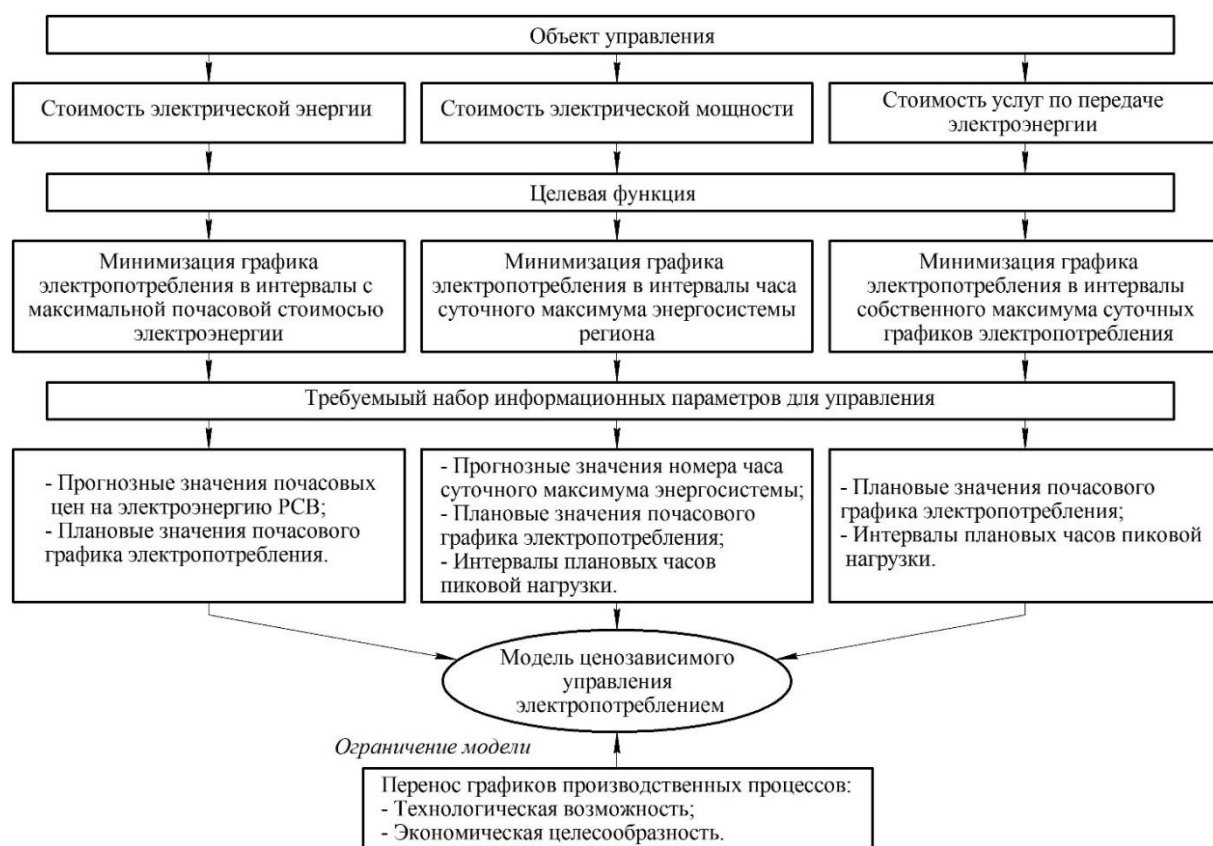


Рисунок 3.6 – Структура модели ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия (авт. [213;270])

Суть предлагаемого методического подхода и модели заключается в сопоставлении параметров (ограничений) со стороны рынка электроэнергии и параметров (ограничений) со стороны внутренних технологических и экономических особенностей производственных процессов промышленного предприятия с целью выработки управленческих решений по минимизации затрат на оплату потребляемой электроэнергии.

Почасовой спрос на электропотребление промышленного предприятия – величина совокупного потребления электроэнергии всеми электропотребляющими объектами промышленного предприятия, работающими одновременно. Основную часть электропотребляющих объектов промышленного

предприятия составляют производственное и вспомогательное оборудование, так как большинство технологических процессов на промышленных объектах приводится в действие при помощи электрической энергии. Графики работы всех электропотребляющих объектов напрямую формируют параметры спроса на электропотребление.

Таким образом, ценозависимое управление электропотреблением производится посредством управления графиками работы электропотребляющего оборудования, работающего на предприятии. Переконфигурация графиков работы оборудования возможна только в случае выполнения двух условий: технологической возможности переконфигурации и экономической целесообразности введения организационных изменений.

Предлагаемая модель ценозависимого управления состоит из двух основных блоков (рисунок 3.7) [282; 286]:

а) блок анализа параметров рыночной среды с выявлением наиболее важных интервалов, в рамках которых необходимо выполнять управление графиками собственного электропотребления;

б) блок управления графиками спроса на электропотребление промышленным предприятием, в рамках которого производится анализ и оценка технологических и экономических возможностей переконфигурации графика спроса на электропотребление.

В модуле анализа, принятия решений и контроля производится сопоставление информации о возможностях снижения стоимости со стороны энергорынка и внутренних возможностей предприятия. Выходными данными модуля анализа, принятия решений и контроля являются сценарии переконфигурации графиков процессов производства для предприятия. На базе экспертной оценки разработанных сценариев осуществляется выбор наиболее целесообразного варианта изменений в работе промышленного предприятия. В процессе реализации утвержденного варианта переконфигурации собственного графика спроса на электропотребление в модуль анализа, принятия решений и

контроля заносится обратная связь о ходе реализации производственных процессов и возможностях внесения оперативных корректировок.



Рисунок 3.7 – Блоки ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия (авт. [282; 286])

Практическая реализация предложенного методического подхода в ежедневную работу промышленных предприятий возможна лишь при его интеграции с принципами и методами управления в инновационных условиях.

Так, во-первых, необходимо внедрение современных информационно-коммуникационных технологий для автоматизации процессов обработки, анализа и сопоставления данных о параметрах энергорынка и внутренних

технологических параметрах производственных процессов и разработки управленческих решений в автоматическом режиме.

Во-вторых, с целью ускорения процесса внедрения ценозависимого управления электропотреблением и повышения эффективности использования человеческого капитала в этом процессе, следует особое внимание уделить подбору и оценке персонала энергетических служб предприятия и других сотрудников, задействованных в решении вопросов повышения энергоэффективности.

В-третьих, учитывая существенную роль прогнозов в процессе ценозависимого управления затратами на электропотребление, необходимо отслеживать качество прогнозов, адекватность и точность используемых при управлении экспертных оценок и уровень квалификации экспертов, привлекаемых к управлению.

Необходимое информационное обеспечение и элементы модели, требующие автоматизации, схематично представлены в виде механизма информационного обеспечения интеллектуального ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии (рисунок 3.8).

На информационном уровне происходит интеграция информационных потоков параметров электропотребления, технологических и экономических возможностей изменения нагрузки и ценовых сигналов энергорынка. На коммуникационном уровне интегрируются системы автоматизированного учета параметров электропотребления, информация систем управления нагрузкой электропотребления, информация о параметрах работы производственных объектов. Результирующие управляющие воздействие на объекты электропотребления основываются на анализе баланса параметров экономической эффективности затрат на электропотребление и технологической возможности изменения нагрузки электропотребляющего оборудования.



Рисунок 3.8 – Механизм ценозависимого управления потреблением электрической энергии промышленного предприятия (авт. [270])

Отлаженная и эффективная работа на коммуникационном уровне обеспечивается наличием качественных приборов учета, анализа и обработки данных специализированным программным обеспечением и использованием качественной релевантной информационной базы.

Наиболее сложной составляющей информационной базы ценозависимого управления затратами на электропотребление является блок информации по прогнозам параметров энергорынка. Для принятия управленческих решений по снижению каждого из компонент затрат на электропотребление требуется информация о рыночных сигналах. Так, для планирования затрат на оплату электроэнергии необходимо знать ретроспективные и прогнозные цены рынка на сутки вперед и балансирующего рынка, иметь прогноз часа суточного максимума региональной энергосистемы. В целом, для внедрения в практику работы промышленных предприятий предлагаемой нами модели ценозависимого

управления затратами на электропотребление в инновационных условиях развития, необходима разработка комплекса методов ценозависимого управления, обобщенно представленного в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Комплекс методов ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия (авт.)

Укрупненные функции управления	Метод, подлежащий разработке	Принципы инновационного развития						
Анализ и планирование	Метод анализа и планирования затрат на электропотребление	Принцип прогрессивности	Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Принцип гибкости и вариативности	Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	Принцип комплексности и баланса интересов		
	Метод прогнозирования параметров и сигналов энергорынка							
	Метод анализа и планирования затрат на оплату мощности и услуг по передаче электроэнергии							
	Метод прогнозирования часа максимума региональной энергосистемы							
Организация и контроль	Метод подбора и оценки персонала, реализующего проекты повышения энергоэффективности		Принцип прогрессивности	Принцип комплексности и непрерывности создания конкурентных преимуществ	Принцип гибкости и вариативности		Принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации	Принцип комплексности и баланса интересов
	Метод оценки эффективности и реализуемости проектов повышения энергоэффективности							
	Метод оценки качества используемой для принятия управленческих решений в области повышения энергоэффективности экспертной информации							

Как видно из таблицы, комплекс методов ценозависимого управления затратами на электропотребление мы разделили на две группы по функциям управления с целью обеспечения системного подхода и охвата всех функций управления в рамках процесса управления энергозатратами. Кроме того, комплекс методов должен базироваться на разработанных принципах управления в условиях инновационного развития (см. таблицу 2.2), принципах сочетания структурно-элементного, ресурсного и процессного подходов к управлению и

принципах специфики процесса управления энергозатратами, более подробно описанных в предыдущем параграфе.

Разработку комплекса методов ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии начнем с методов анализа и планирования затрат на электропотребление. Как уже отмечалось выше, затраты на электропотребление состоят из трех основных компонент, каждый из которых поддается ценозависимому управлению и, соответственно, разрабатываемый комплекс методов должен охватить их все.

Так как модель ценозависимого управления базируется на двух блоках информации (см. рисунок 3.7): блок информации о характеристиках графика спроса на электропотребление промышленного предприятия и блок информации о параметрах энергорынка, мы предлагаем ввести понятия технологическая среда промышленного предприятия и рыночная среда промышленного предприятия.

Технологическая среда промышленного предприятия представлена факторами, влияющими на графики и объемы почасового электропотребления промышленного предприятия.

Рыночная среда промышленного предприятия – экономическое пространство, действующее на затраты на электропотребление посредством ценовых факторов розничного и оптового рынков электроэнергии [287].

Выделение технологической и рыночной сред, влияющих на объемы электропотребления и, соответственно, и затраты на его оплату, с нашей точки зрения целесообразно по нескольким причинам (рисунок 3.9):

1. Разная природа факторов, процедура их выявления и учета в процессе анализа и планирования затрат на электропотребление. Так, к факторам технологической среды мы относим метеорологические факторы, технологические факторы и социально-экономические факторы, а к факторам рыночной среды – цены и параметры рынка на сутки вперед, балансирующего рынка, параметры регионального электропотребления и другие характеристики энергорынка. Разная природа факторов обуславливает специфику их выявления,

определения их веса и значимости для моделей прогнозирования и особенности учета в прогнозных моделях.

2. Разные сферы влияния на график электропотребления промышленного предприятия. Факторы технологической среды оказывают влияние непосредственно на объемы электропотребления и, как следствие, на характер и колебания почасового графика электропотребления промышленного предприятия. Факторы рыночной среды влияют, в первую очередь, на стоимость электропотребления для предприятия и, косвенно, на график электропотребления через диапазоны времени с наиболее выгодными ценами на электроэнергию.

3. Разные направления влияния на затраты промышленного предприятия на оплату электроэнергии. Факторы технологической среды влияют на физические объемы электропотребления, что напрямую отражается на величине всех компонент затрат на оплату электропотребления. Факторы рыночной среды влияют лишь на стоимостные характеристики каждой из компонент затрат.

4. Разные методы использования информационной базы о технологической и рыночной среде в процессе управления затратами промышленного предприятия на электропотребление. Учет информации о технологической среде способствует повышению точности планирования будущих объемов электропотребления, корректировать графики электропотребления, снижать отклонения фактического электропотребления от планового с целью минимизации затрат. Учет информации и факторов рыночной среды позволяет прогнозировать цены РСВ и БР, с учетом этого корректировать графики электропотребления и тем самым минимизировать затраты на оплату электроэнергии.



Рисунок 3.9 – Характеристика сред, влияющих на стоимостные параметры покупки электроэнергии [277; 280]

Таким образом, конечная стоимость потребляемой электрической энергии зависит от индивидуального поведения отдельного потребителя электрической энергии и складывается из трех компонент. Управляя графиками собственного спроса на электропотребление на базе концепции адаптивного ценозависимого управления с учетом факторов технологической и рыночной сред, промышленные предприятия могут управлять конечной стоимостью покупки электроэнергии. Для реализации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии необходимо использовать комплекс методов анализа и планирования затрат (см. таблицу 3.2). Рассмотрим подробнее авторские методы ценозависимого управления каждым компонентом затрат на электропотребление в следующих параграфах.

3.2. Оценка и прогнозирование затрат на электропотребление

С целью управления затратами по компоненту «электрическая энергия», промышленным предприятиям необходимо осуществлять точные прогнозы собственной потребности в электроэнергии на каждый час следующих суток. Как показал анализ научных разработок в этой области (параграф 2.2), в процессе прогнозирования параметров электропотребления промышленные предприятия, как правило, учитывают факторы технологической среды. При этом редко используется информация о рыночных факторах для сокращения отклонений фактического электропотребления от планового и отсутствуют работы, посвященные минимизации почасовых размеров штрафов балансирующего рынка, на покупку отклонений.

Так как штрафы за отклонения стоят дорого и вносят существенный вклад в затраты промышленного предприятия на оплату электроэнергии, их учет будет способствовать снижению затрат промышленных предприятий как на покупку отклонений, так и затрат на электропотребление в целом.

Для минимизации отклонений фактического электропотребления от планового и размеров штрафа балансирующего рынка, мы предлагаем при прогнозировании параметров электропотребления одновременно учитывать факторы и технологической и рыночной среды, что проиллюстрировано на рисунке 3.10.

Процесс учета факторов технологической и рыночной среды можно представить в виде последовательного выполнения двух этапов. Первый этап заключается в формировании прогнозного графика электропотребления предприятия на базе информации о технологической среде. Второй этап предполагает использование информации о рыночной среде для минимизации штрафов балансирующего рынка.



Рисунок 3.10 – Механизм учета технологических и рыночных факторов в процессе прогнозирования электропотребления [277]

На график электропотребления промышленного предприятия влияет множество факторов разной природы и направленности действия. Электропотребление существенно варьируется по месяцам и дням и в часовом разрезе. В качестве основных факторов, влияющих на форму графика электропотребления можно выделить особенности организации производственных процессов предприятия, а именно режимы работы технологического оборудования, сменность работы, сезонность и метеорологические факторы, такие как температура воздуха, продолжительность светового дня и другие. На рисунке 3.11. наглядно представлена существенная дифференциация графика электропотребления промышленного предприятия в зимний и летний период.

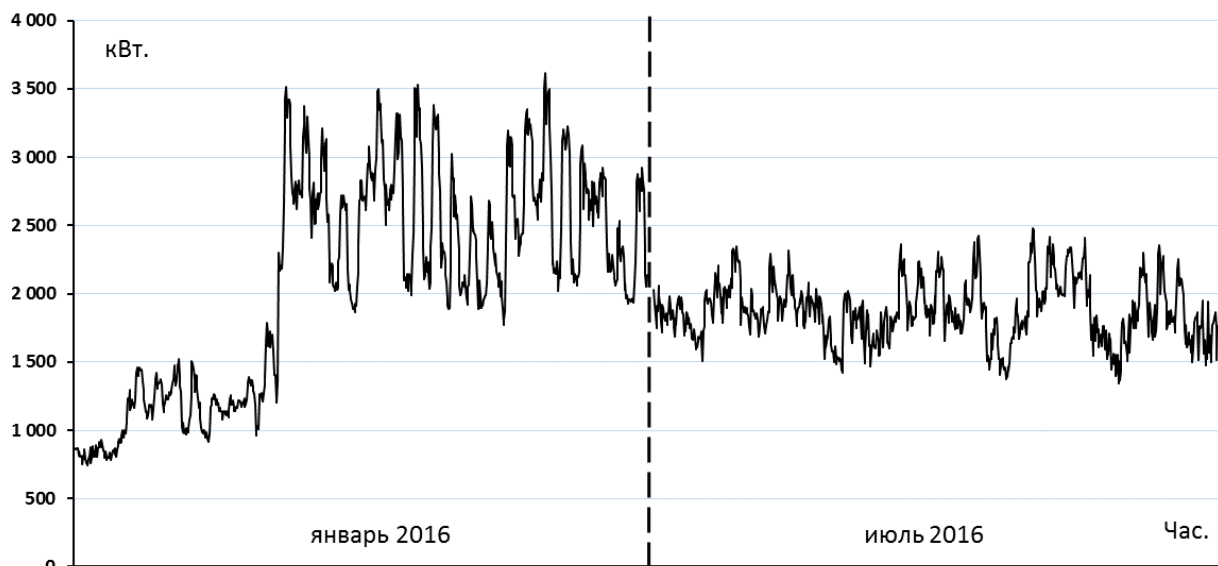


Рисунок 3.11 – Дифференциация электропотребления промышленного предприятия в зимний и летний период [202]

Мы предлагаем разделение факторов технологической среды на метеорологические и социально-экономические, что отражено в совместной с А.П. Дзюбой монографии «Прогнозирование электропотребления в промышленных комплексах и регионах» [277]. «Метеорологические факторы определяют влияние на график электропотребления предприятия погодных условий, а социально-экономические факторы отражают зависимость графика электрических нагрузок от типа дней (рабочие, выходные и праздничные), продолжительности рабочих смен, производственных программ промышленных предприятий, особенностей графиков электропотребления отдельных электропотребляющих объектов и пр.» [277].

С целью повышения качества учета факторов и выбора эффективных инструментов прогнозирования, метеорологические и социально-экономические факторы, влияющие на форму графика электропотребления промышленного предприятия, необходимо классифицировать на циклические, естественные и случайные [277].

Циклические факторы характеризуются регулярной повторяемостью, что позволяет с высокой степенью точности производить их прогнозирование.

Естественные факторы повторяются нерегулярно, но при этом характеризуются высокой вероятностью наступления. Случайные факторы отличаются внезапным характером возникновения и существенным влиянием на график электропотребления. Характер внезапности усложняет их прогнозирование [277].

Классификация метеорологических и социально-экономических факторов на циклические, естественные и случайные приведена в приложении Г. Так как циклические, естественные и случайные факторы имеют разную природу, частоту и вероятность возникновения, то эти особенности, с нашей точки зрения, необходимо учитывать при разработке и применении моделей прогнозирования электропотребления промышленного предприятия в краткосрочной перспективе для подачи заявок на покупку электроэнергии.

Отечественные и зарубежные эксперты [12, 144, 296] насчитывают на сегодняшний день больше сотни методов прогнозирования, при этом основных базовых методов всего 10 – 15. Наиболее укрупнено методы прогнозирования можно разделить на статистические и экспертные. При этом, в процессе прогнозирования электропотребления чаще всего используется статистический метод прогнозирования на базе разработанных регрессионных моделей [39, 117, 124]. Метод экспертных оценок используется когда применение математических и статистических методов невозможно или экономически нецелесообразно [304]. Учитывая тот факт, что на график электропотребления действует большое количество факторов разной природы, мы предлагаем использовать для краткосрочного прогнозирования электропотребления модель, базирующуюся на комбинации статистических и экспертных методов прогнозирования. Анализ циклических, естественных и случайных факторов показал, что не все они могут быть использованы в статистической модели прогнозирования, что позволило провести их дополнительную классификацию по признаку «возможность учета в статистической модели прогнозирования». Результаты классификации представлены в приложении Д [277].

Рассмотрим некоторые факторы, поддающиеся учету в статистической модели прогнозирования. Информационной базой для анализа факторных признаков послужили данные об электропотреблении промышленного предприятия Свердловской области, закупающего электроэнергию на оптовом рынке, годовой график электропотребления которого за 2016 год представлен на рисунке 3.12 и демонстрирует сезонность, существенный размах объемов электропотребления для рабочих и выходных дней и неравномерность электропотребления внутри суток.

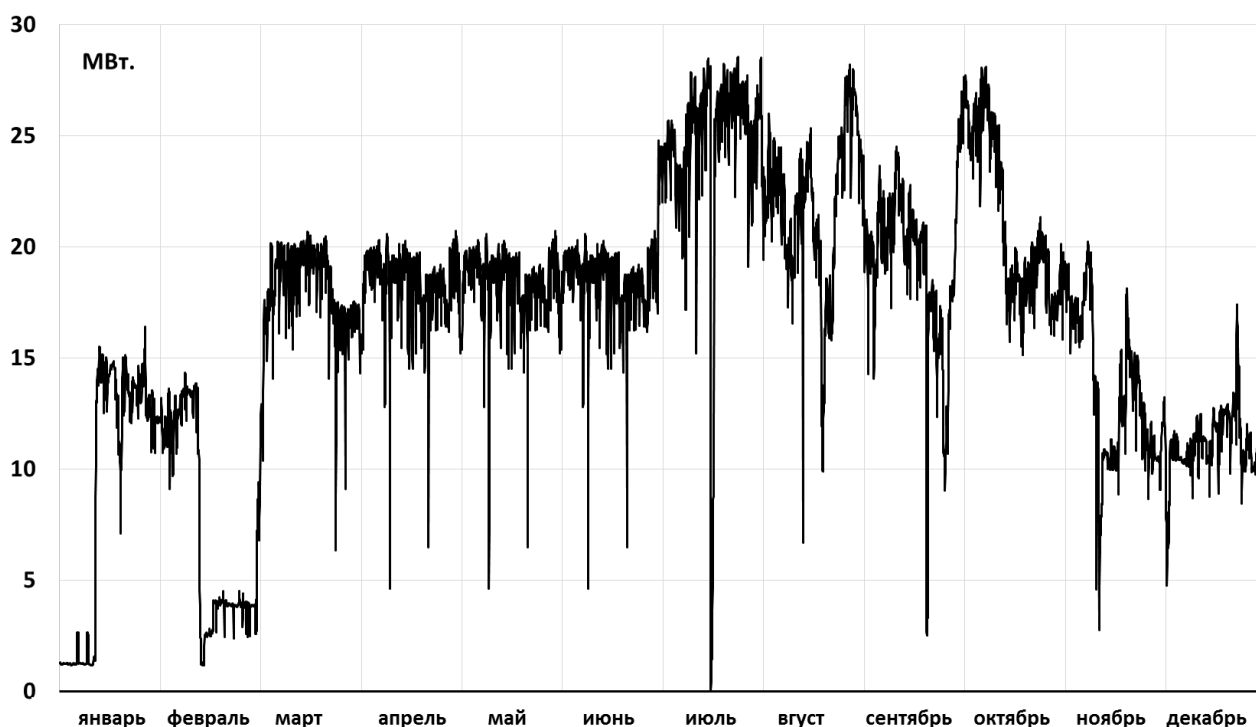


Рисунок 3.12 – Годовой график почасового электропотребления исследуемого предприятия (построено по данным предприятия)

Учитывая необходимость планирования собственного графика электропотребления промышленного предприятия с целью закупа электрической энергии на оптовом рынке в почасовом разрезе, в первую очередь рассмотрим влияние конкретного часа суток на объем электропотребления предприятия. Для анализируемого предприятия на рисунке 3.13 проиллюстрирована динамика суточного электропотребления в будний и выходной день зимнего и летнего периода.

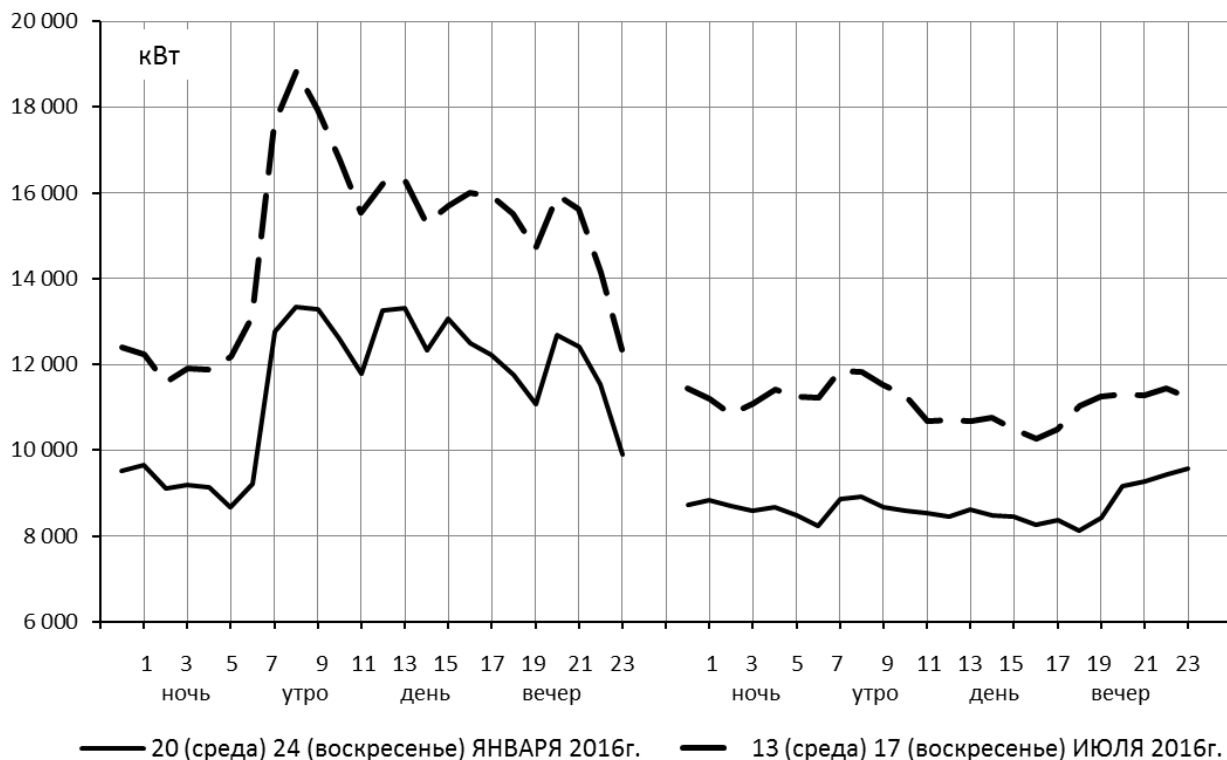


Рисунок 3.13 – График внутрисуточной вариации объемов потребления электроэнергии для анализируемого предприятия

Очевидно, что объемы электропотребления существенно отличаются друг от друга в будни и в выходные дни. Также отмечается существенная дифференциация графиков электропотребления промышленного предприятия по дням рабочей недели, что отражено на рисунке 3.14. Это связано с социально-экономическими циклами работы производственных участков. Так утро понедельника находится «ниже», чем утро оставшихся рабочих дней, вследствие постепенного включения неработающего в выходные дни оборудования, и в пятницу вечернее электропотребление занижено относительно других рабочих дней из-за отключения этой категории оборудования [159].

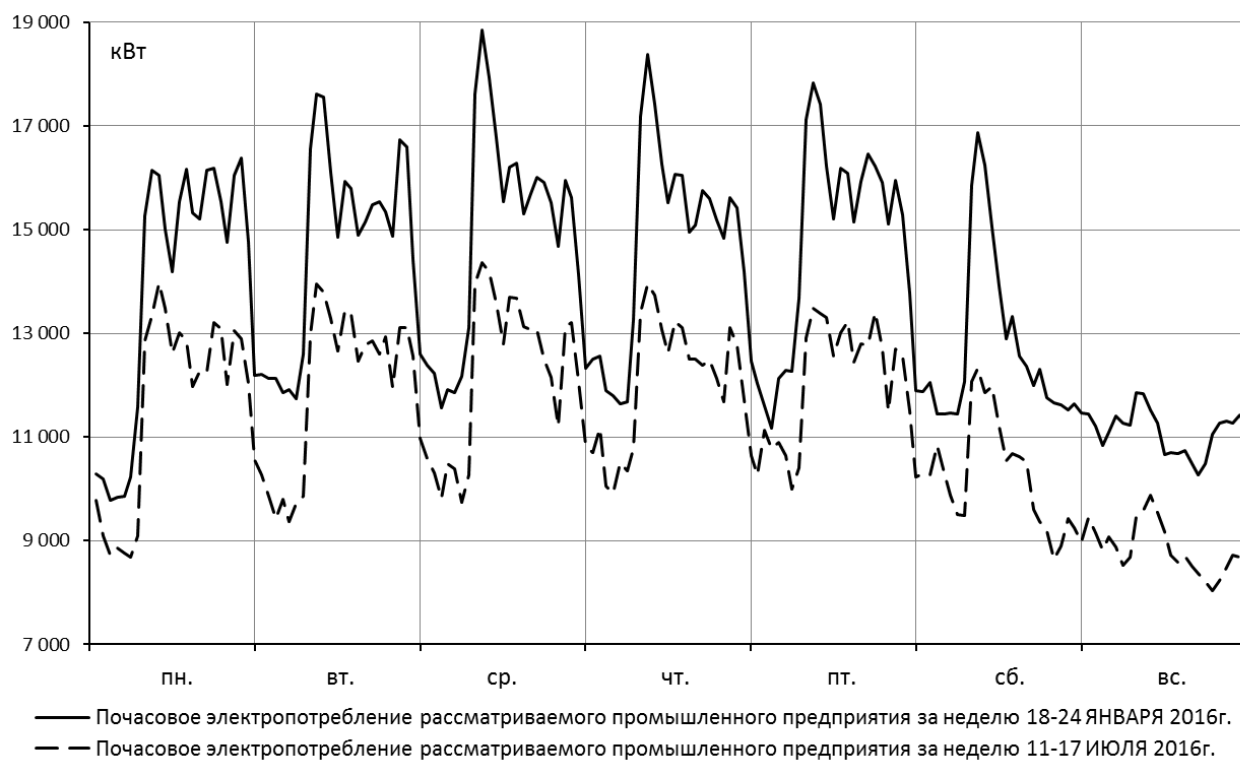


Рисунок 3.14 – Пример промышленного электропотребление в разрезе рабочих дней недели в зимний и летний период

Продолжительность светового дня также существенно влияет на объемы потребленной промышленным предприятием электрической энергии. На рисунке 3.15 представлен график, иллюстрирующий высокую вариацию времени восхода, захода солнца и продолжительности светового дня в течение года.

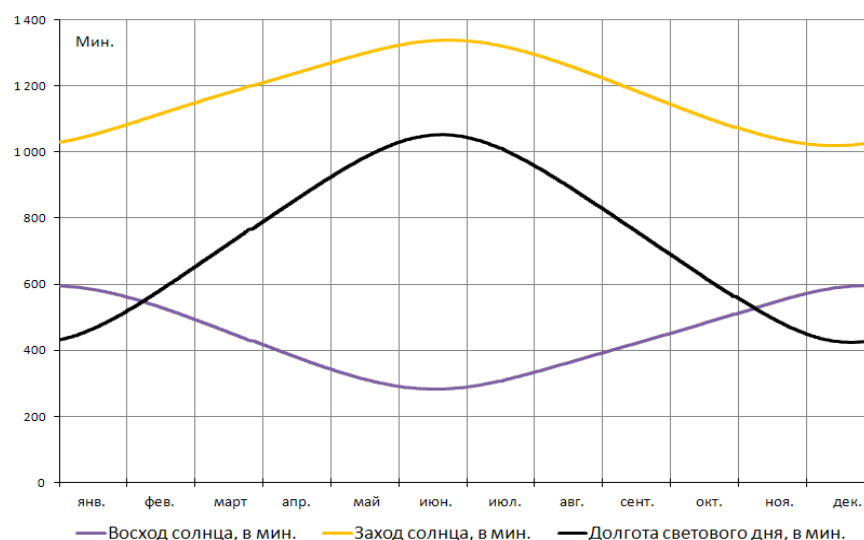


Рисунок 3.15 – Показатели продолжительности светового дня в Свердловской области в 2016 г. (актуализировано авторское исследование [277] по данным [116])

Прогнозные значения метеорологических факторов могут быть получены из открытых информационных ресурсов. В модели прогнозирования электропотребления целесообразно использовать как ретроспективные данные о погодных условиях, которые можно хранить в собственной базе данных или брать из открытых источников, и прогнозные значения метеофакторов. В приложении Е представлены прочие метеорологические факторы, влияющие на объемы электропотребления. Для повышения наглядности представления, изменения метеофакторов проиллюстрированы месячными радиальными диаграммами за самый холодный и самый теплый месяца года (январь и июль) [277].

Также, к факторам технологической среды, которые можно учесть в модели прогнозирования электропотребления статистическими методами можно отнести такие как: производственная программа предприятия, количество работающих электропотребляющих агрегатов, плановые ремонты оборудования (рисунок 3.16).

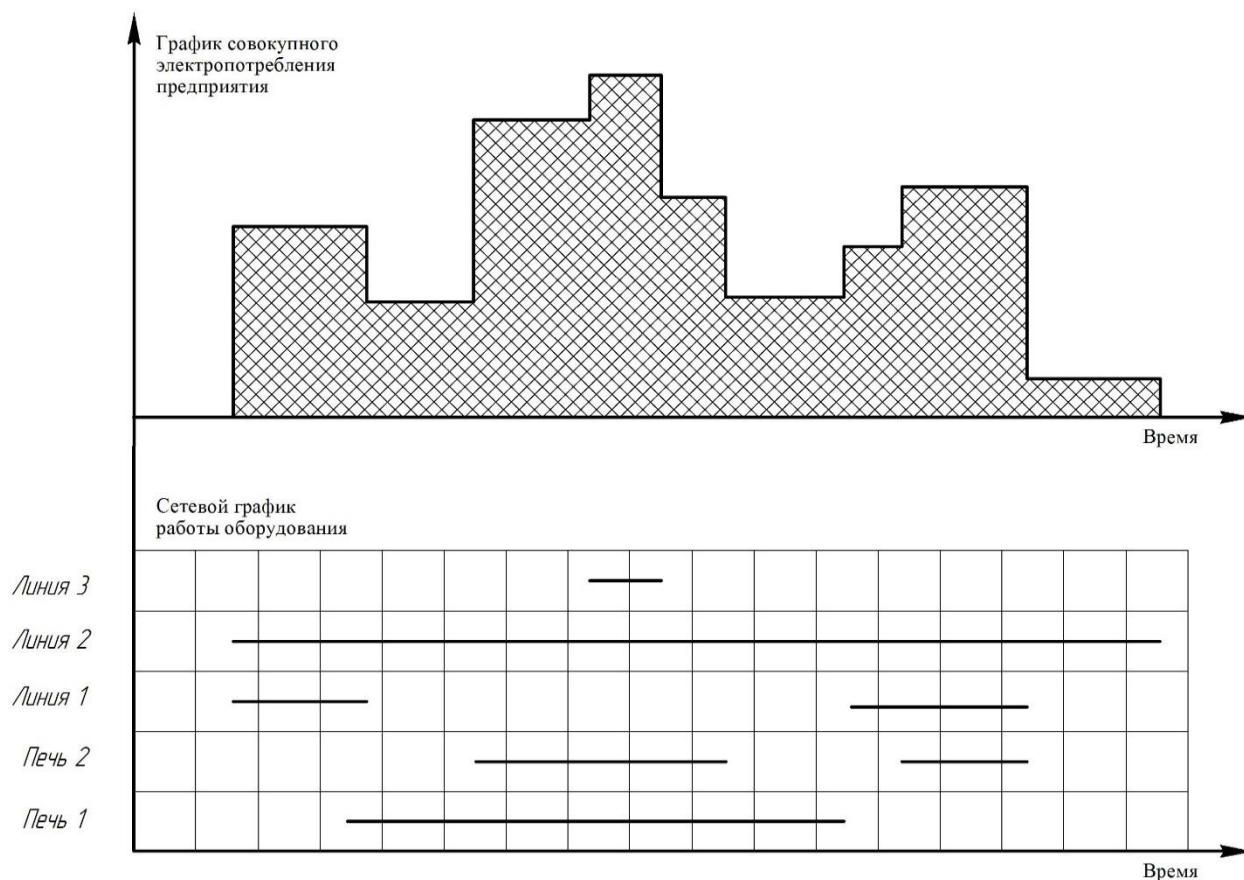


Рисунок 3.16 – Влияние количества и графика работы электропотребляющего оборудования на объемы электропотребления (авт.)

Таким образом, при построении модели прогнозирования необходимо учитывать особенности влияния каждого фактора на формирование графика электропотребления промышленного предприятия.

Этапы построения комбинированной модели прогнозирования объемов и затрат на электропотребление с учетом факторов технологической среды схематично представлены на рисунке 3.17.

Прогноз электропотребления целесообразно выполнять отдельно для каждого из крупных электропотребляющих объектов, в качестве которых могут рассматриваться производственные цеха, корпуса, отдельные станки и печи и пр.



Рисунок 3.17 – Этапы прогнозирования электропотребления на основе факторов технологической среды [авт., 277]

В рамках первого этапа прогнозирования электропотребления, необходимо провести анализ основных трендов электропотребления и факторов на него влияющих в ретроспективном периоде с целью выделения наиболее значимых факторов и исключения «лишних», не оказывающих существенного влияния на график электропотребления.

На втором этапе прогнозирования осуществляется сбор данных о ретроспективных значениях параметров электропотребления и значениях влияющих факторов за предшествующие временные периоды. При этом важным аспектом является постоянная актуализация используемой базы и проверка полноты и достоверности используемой информации.

На третьем этапе производится сбор данных о прогнозных значениях важных для анализа факторов. Эта информация может быть получена из внутренних планов работы предприятия (например, производственная программа), внешних источников информации (например, прогноз погоды) или получена аналитиком самостоятельно при помощи различных методов прогнозирования.

Следующими этапами процесса прогнозирования являются оценка качества исходной информационной базы и классификация факторов по возможности использования в статистической модели прогнозирования электропотребления и по уровню сложности точного прогнозирования будущих значений факторных признаков и вероятности их наступления. Пример такой классификации приведен в приложении Д. Существуют факторы, значительно влияющие на объемы электропотребления и практически не поддающиеся прогнозированию. Такими факторами являются аварии и поломки электропотребляющего оборудования, незапланированные корректировки программы производства, погодные катаклизмы. Именно разделение факторов на группы по возможности их использования в статистических моделях прогнозирования, обуславливает необходимость использования комбинированных моделей прогнозирования, сочетающих статистические и экспертные методы прогноза [277].

Шестым этапом построения прогноза является выявление ретроспективных временных интервалов и соответствующих им данных, сходных с характеристиками прогнозного периода.

Далее анализируется связь выбранных факторов с результатами электропотребления и отбор наиболее значимых и целесообразных для включения в модель прогнозирования. Выбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на объект прогнозирования, возможен при помощи любого показателя силы связи, например коэффициента корреляции [101].

Восьмым этапом проводится проверка качества регрессионной модели. Одним из вариантов анализа качества модели прогнозирования является анализ регрессионных остатков [317]. Если регрессионная модель адекватно описывает исследуемый признак, то регрессионные остатки имеют нормальное распределение, среди их значений отсутствует автокорреляция и тренд. Инструментами визуального анализа качества остатков регрессионной модели могут быть гистограмма распределения или точечная диаграмма рассеяния (рисунки 3.18, 3.19).

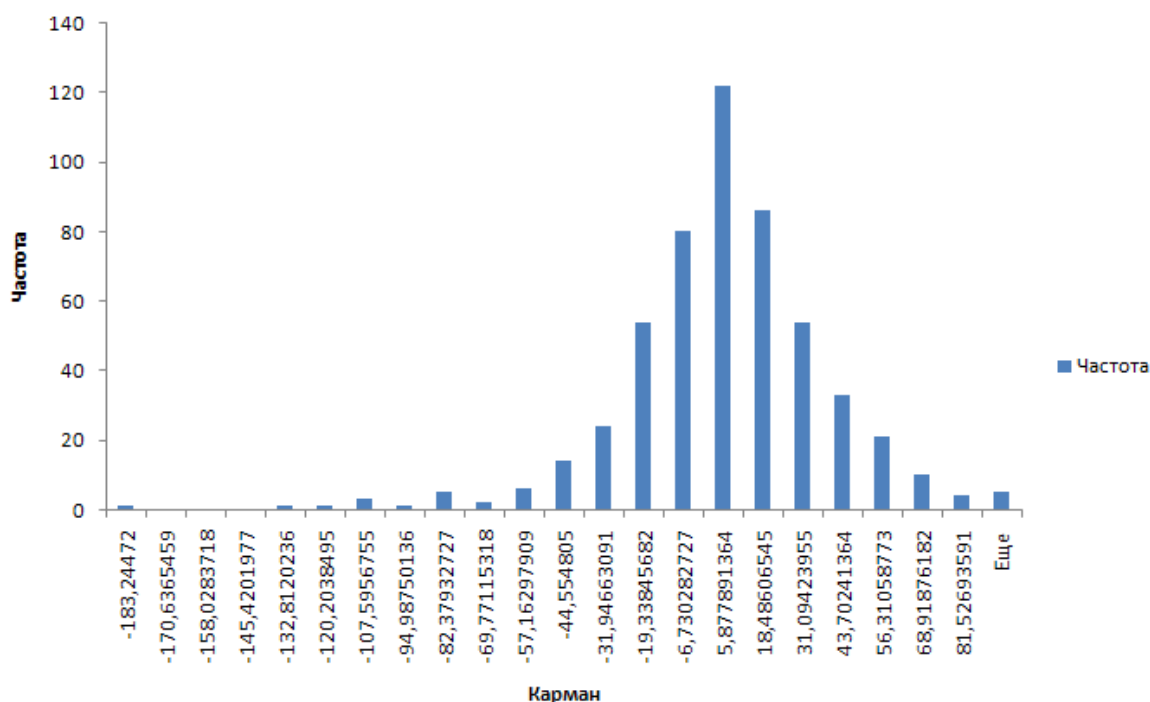


Рисунок 3.18 – Пример гистограммы распределения остатков [277]

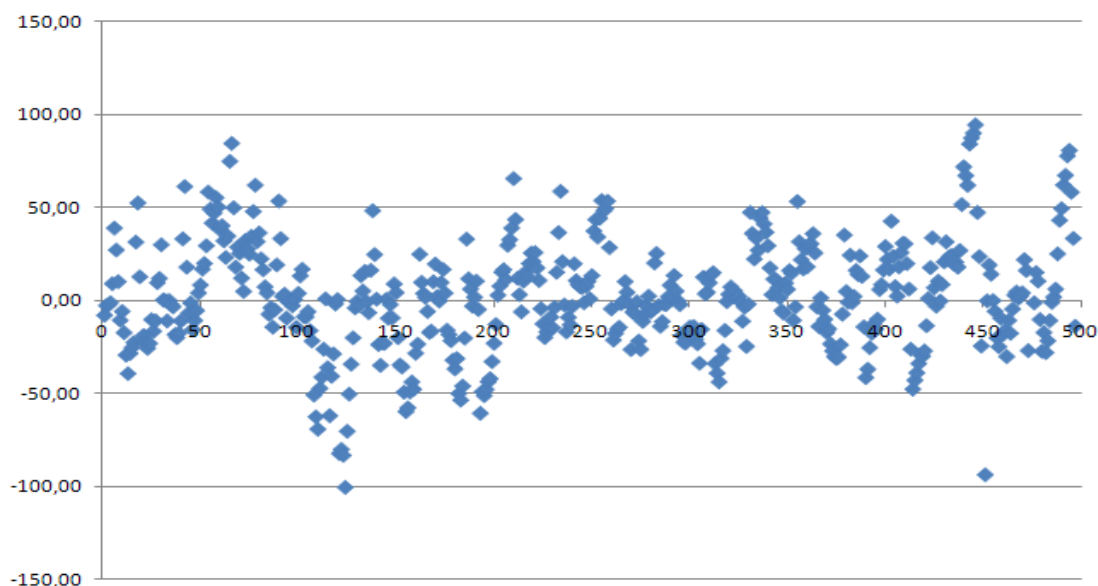


Рисунок 3.19 – Гистограмма остатков регрессионной модели [277]

В случае необходимости, по результатам анализа качества модели проводится критический анализ набора факторов, временных интервалов и значений ретроспективных данных.

Следующим этапом оценивается уровень точности построенной регрессионной прогнозной модели. Девятым и десятым этапами осуществляется прогноз почасового графика электропотребления на базе разработанной статистической модели прогнозирования и анализ качества прогноза экспертом.

Далее полученный прогноз электропотребления корректируется на факторы, не поддающиеся учету статистическими методами, с помощью экспертных оценок. В приложении Ж сведены ситуации, требующие экспертной поправки регрессионной модели. Например, при внеплановых изменениях производственной программы, эксперт вносит поправки в прогнозный график электропотребления в необходимые временные периоды как показано на рисунке 3.20.

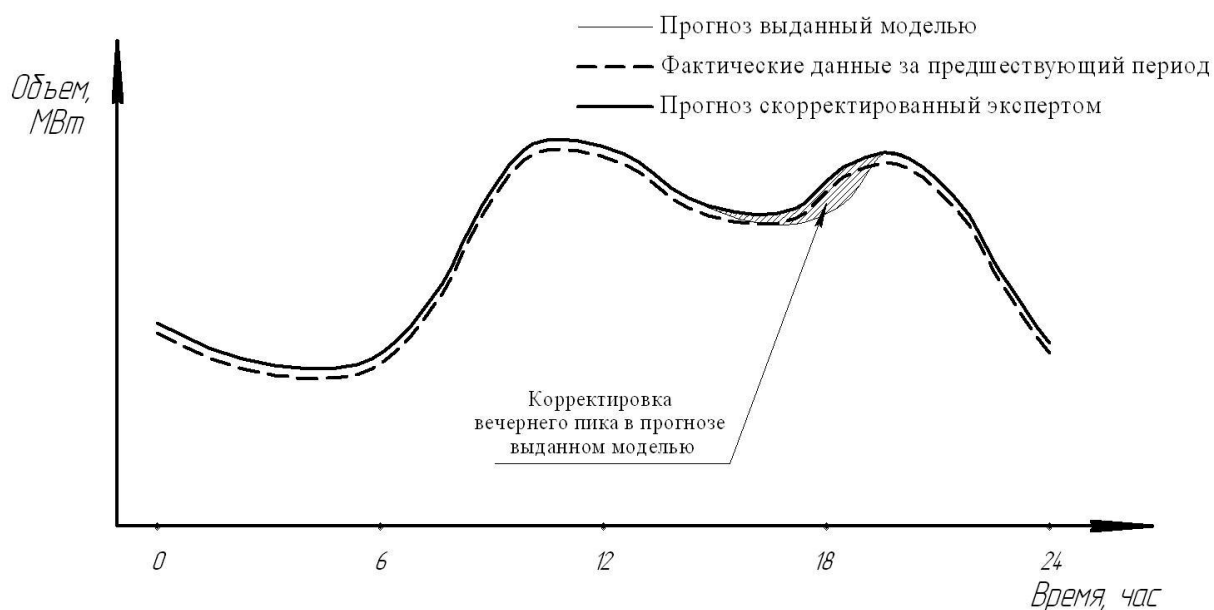


Рисунок 3.20 – Корректировка прогнозного графика электропотребления предприятия экспертным методом (авт. [277])

Итоговый прогноз покупки электроэнергии предприятием представляет собой почасовую сумму прогнозов электропотребления всех электропотребляющих объектов промышленного предприятия.

Заключительным этапом прогнозирования оценивается степень соответствия полученного прогноза фактическим показателям. Такой анализ позволяет постепенно совершенствовать модель прогнозирования и снижать вероятность и количество ошибок прогнозирования.

Так как, базовым условием успешной работы на оптовом рынке электроэнергии является максимально точное краткосрочное прогнозирование объемов планового потребления электроэнергии участником оптового рынка в почасовом разрезе, то после формирования прогноза на базе факторов технологической среды, необходимо учесть рыночные сигналы.

Как уже отмечалось выше, ОАО «Администратор торговой системы» проводит аукцион на рынке на сутки вперед, в котором участвуют поданные поставщиками и покупателями заявки. Аукцион проводится за день до необходимого срока поставки электроэнергии, где в результате сопоставления спроса и предложения формируются цены и объемы планового

электропотребления на сутки вперед в почасовой разбивке [197]. Заявки включают плановое количество потребления электроэнергии на каждый час следующих суток; отклонения фактического электропотребления от планового покупаются или продаются на балансирующем рынке [228; 238, 239]. При превышении фактического потребления электрической энергии плановых значений, предприятие докупает отклонения, а в случае неполного выбора планового электропотребления – продает излишки на балансирующем рынке, что схематично отражено на рисунке 3.21.

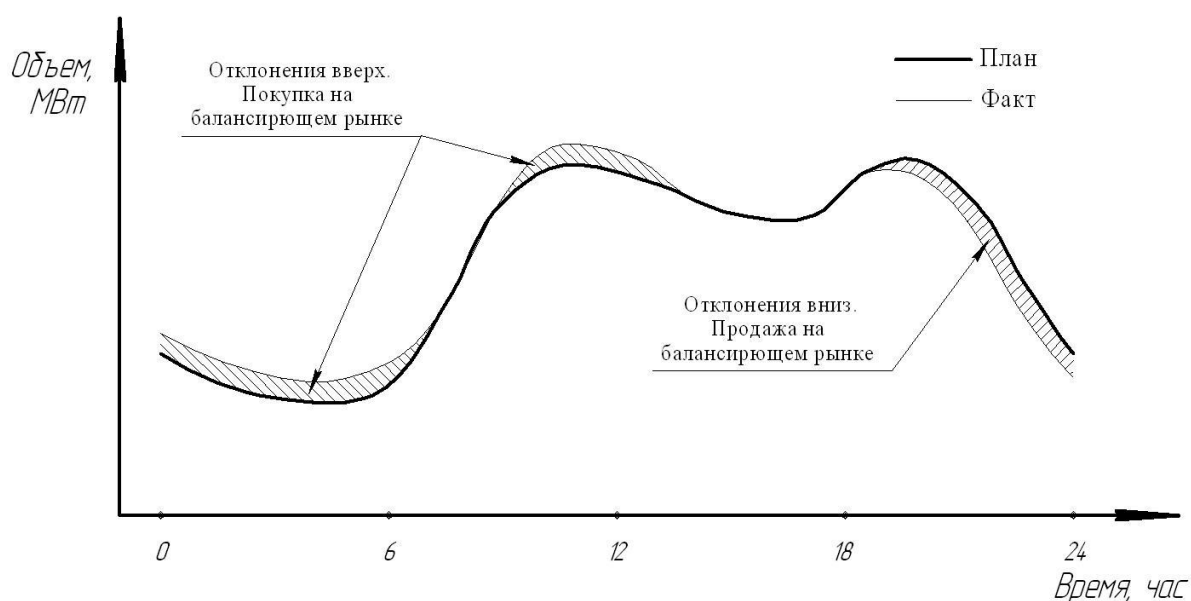


Рисунок 3.21 – Механизм купли-продажи отклонений фактического электропотребления от планового [278]

Величина штрафов балансирующего рынка напрямую зависит от сложившегося баланса спроса и предложения по энергосистеме в целом. Если фактическое потребление электрической энергии энергосистемой выше плана (дефицит предложения), это приведет к росту цен балансирующего рынка за счет включения в работу более дорогих генераторов (рисунок 3.22). Если фактическое электропотребление энергосистемой оказалось ниже плана (избыток предложения), происходит снижение нагрузки электростанций, и обуславливает снижение цен балансирующего рынка (рисунок 3.23).

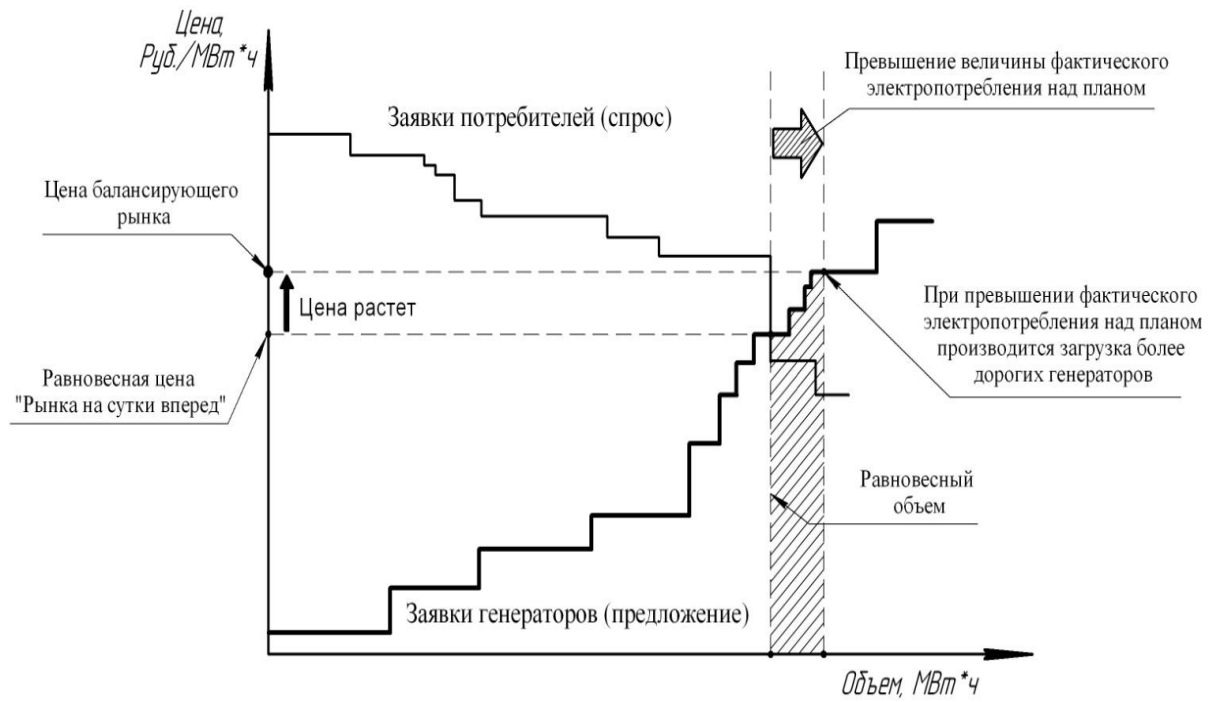


Рисунок 3.22 – Цена балансирующего рынка в случае дефицита предложения [278]

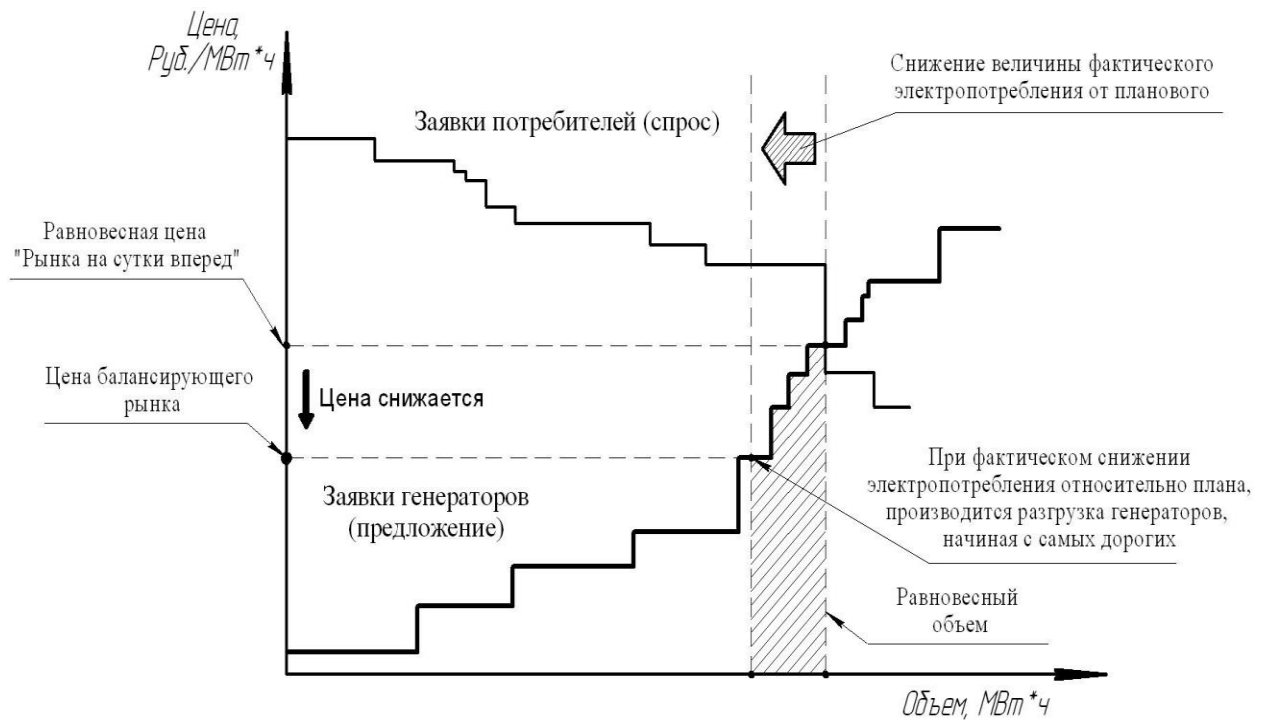


Рисунок 3.23 – Цена балансирующего рынка в случае избытка предложения [278]

В итоге отклонения, при превышении факта потребления электроэнергии над планом, приобретаются по завышенным ценам. И, при превышении планового электропотребления над фактическим, отклонения продаются по цене, меньшей стоимости ее покупки. Соотношения между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка существенно варьируется по дням и в почасовом разрезе (рисунок 3.24). Цены покупки и продажи электроэнергии на балансирующем рынке можно определить по формулам (3.12 и 3.13):

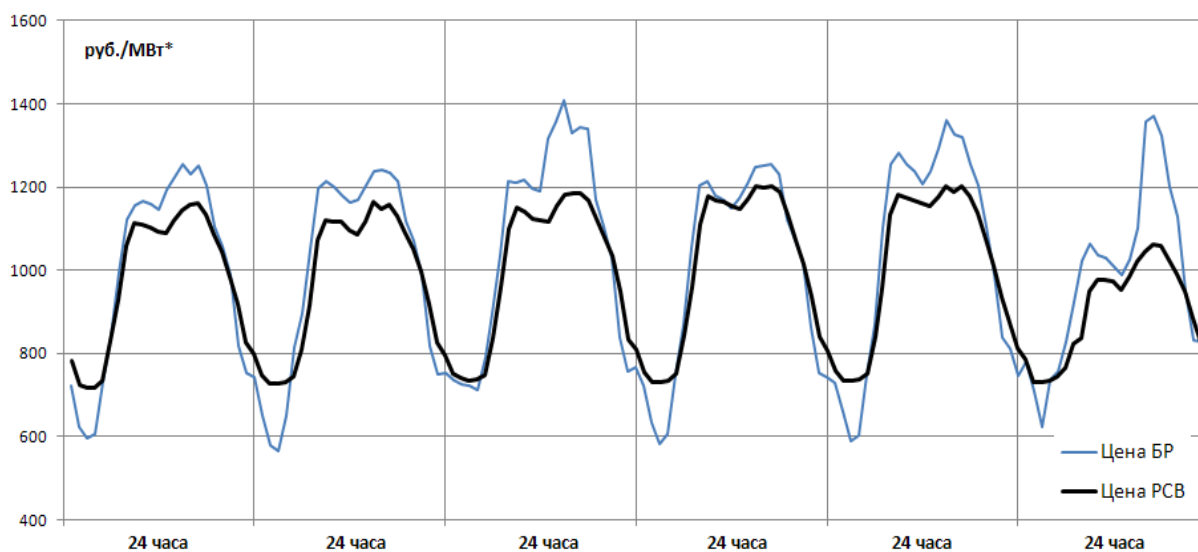


Рисунок 3.24 – Соотношения между ценами балансирующего рынка и рынка на сутки вперед (актуализированы данные исследования [277] по данным [202])

$$C_{БР} \text{ покупка} = \max (C_{РСВ} ; C_{БР}), \quad (3.12)$$

$$C_{БР} \text{ продажа} = \min (C_{РСВ} ; C_{БР}), \quad (3.13)$$

где: $C_{РСВ}$ – цена рынка на сутки вперед; $C_{БР}$ – цена балансирующего рынка.

Размеры штрафов за отклонения на балансирующем рынке определяются как разница между ценой балансирующего рынка и ценой рынка на сутки вперед, что проиллюстрировано на рисунке 3.25. и могут быть рассчитаны для каждого часа суток в отдельности по формулам 3.14 и 3.15.

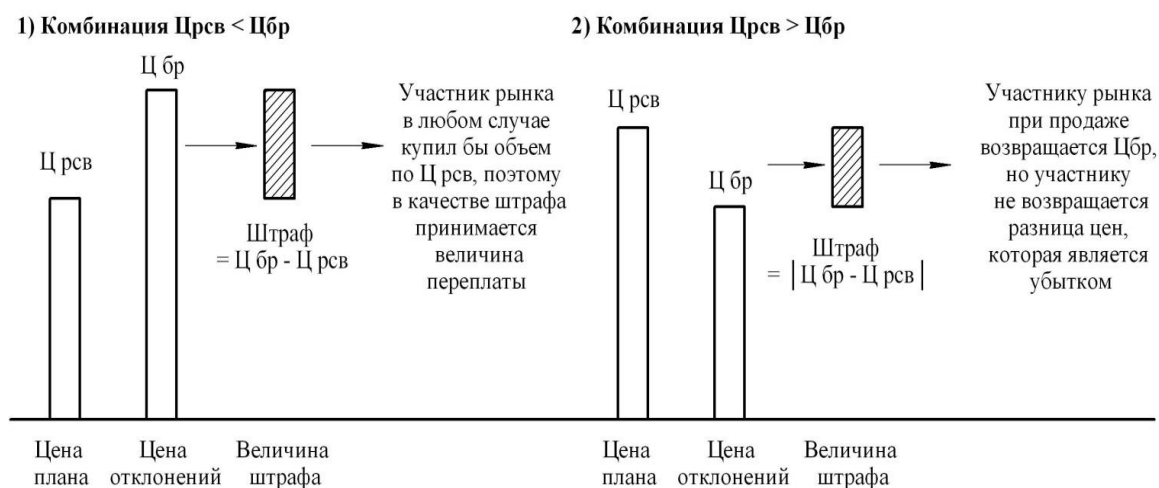


Рисунок 3.25 – Расчет штрафов балансирующего рынка [87, с.157]

$$\text{Ц}_{\text{БР штраф при покупке час}} = \max(\text{Ц}_{\text{БР}}; \text{Ц}_{\text{РСВ}}) - \text{Ц}_{\text{РСВ}}. \quad (3.14)$$

$$\text{Ц}_{\text{БР штраф при продаже час}} = |\min(\text{Ц}_{\text{БР}}; \text{Ц}_{\text{РСВ}}) - \text{Ц}_{\text{РСВ}}|, \quad (3.15)$$

Ценовые показатели балансирующего рынка и рынка на сутки вперед между собой могут быть расположены в двух комбинациях – Ц_{р_с_в} выше Ц_{б_р} и наоборот [278].

1. В ситуации, когда цена рынка на сутки вперед выше цены балансирующего рынка, на самом предприятии может сложиться два варианта: фактическое электропотребление ниже планового и наоборот.

1.1. Если факт потребления электрической энергии ниже плана, то план закупается по цене РСВ, а излишки купленной электроэнергии продаются на балансирующем рынке по цене ниже, чем цена рынка на сутки вперед.

1.2. Если факт потребления электрической энергии выше плана, то план закупается по цене РСВ, а недостающий объем потребности в электроэнергии покупается на балансирующем рынке по цене выше, чем цена рынка на сутки вперед.

2. В ситуации, когда цена рынка на сутки вперед ниже цены балансирующего рынка, на самом предприятии может сложиться два варианта: фактическое электропотребление ниже планового и наоборот.

2.1. Если факт потребления электрической энергии ниже плана, то излишки купленной электроэнергии продаются на балансирующем рынке по цене ниже, чем цена рынка на сутки вперед.

2.2. Если факт потребления электрической энергии выше плана, то недостающий объем потребности в электроэнергии покупается на балансирующем рынке по цене выше, чем цена рынка на сутки вперед.

Четыре варианта соотношений между фактическим и плановым электропотреблением энергосистемы и предприятия сведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Возможные соотношения объемов потребления и цен [277]

№	Соотношение цен	Требуемое соотношение объемов	Операция на рынке	Цена операции	Наличие штрафов
1.1.	$C_{БР} > C_{РСВ}$	Факт < План	Продажа	$C_{РСВ}$	Штраф в виде разницы цен
1.2	$C_{БР} > C_{РСВ}$	Факт > План	Покупка	$C_{БР}$	Штрафов нет
2.1	$C_{РСВ} > C_{БР}$	Факт < План	Продажа	$C_{БР}$	Штрафов нет
2.2	$C_{РСВ} > C_{БР}$	Факт > План	Покупка	$C_{РСВ}$	Штраф в виде разницы цен

Анализ показал, что в двух случаях из четырех, на предприятие не накладываются штрафные санкции (это ситуации 1.2. и 2.1 из таблицы 3.3).

Выявленные ценовые комбинации, исключаяющие наличие штрафов балансирующего рынка, позволили нам построить матрицу принятия решений по корректировке прогноза электропотребления в подаваемых почасовых заявках с целью минимизации затрат на оплату электроэнергии, которая представлена в таблице 3.4 [275], а пример ее применения при корректировке прогнозного графика электропотребления приведен на рисунке 3.26.

Таблица 3.4 – Матрица принятия решений на основе учета факторов рыночной среды [277]

Соотношение цен	Пояснение	Требуемое соотношение объемов	Направление корректировки прогнозного графика
$C_{PCB} > C_{BP}$	На рынке наблюдается избыток предложения. Необходимо поддерживать баланс энергосистемы повышением спроса	Факт > План	Снижение прогнозного графика
$C_{PCB} < C_{BP}$	На рынке наблюдается дефицит предложения. Необходимо поддерживать баланс энергосистемы снижением спроса	Факт < План	Завышение прогнозного графика

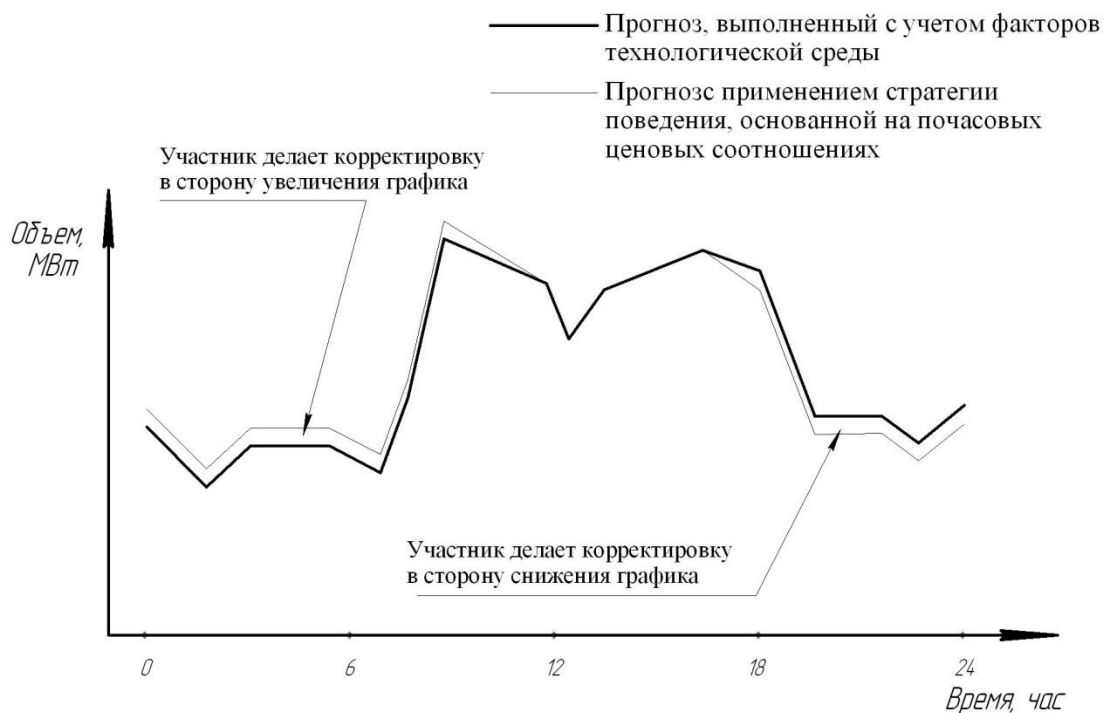


Рисунок 3.26 – Корректировка прогнозного графика электропотребления предприятия на факторы рыночной среды [277]

Обобщенно методический подход к учету факторов рыночной среды при прогнозировании электропотребления заключается в выборе выгодного направления и корректировке планового прогноза, сформированного на базе факторов технологической среды (рисунок 3.27).



Рисунок 3.27 – Методический подход учета рыночных факторов [278]

Применение предложенного подхода базируется на анализе соотношений между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка. Сложность и трудоемкость прогнозирования цен РСВ и БР объясняет отсутствие на сегодняшний день подобных методик, используемых на практике. Факторы, действующие на цены рынка на сутки вперед можно подразделить на технологические, рыночные, политические и экономические. При этом данные факторы достаточно существенно отличаются от факторов, влияющих на объемы электропотребления (приложение И) [277]

Однако, для применения предложенного подхода не столь важны прогнозные значения самих цен, как прогнозная информация о почасовых направлениях их соотношений. Кроме того, при корректировке прогнозного графика электропотребления на факторы рыночной среды, необходимо

определимся с возможной величиной такой корректировки. Мы считаем, что наиболее целесообразна, с целью минимизации затрат на оплату электроэнергии, корректировка в интервале не превышающем среднее значение ошибки прогнозной модели, используемой для учета факторов технологической среды. Приведем пример подобной корректировки (рисунок 3.28).

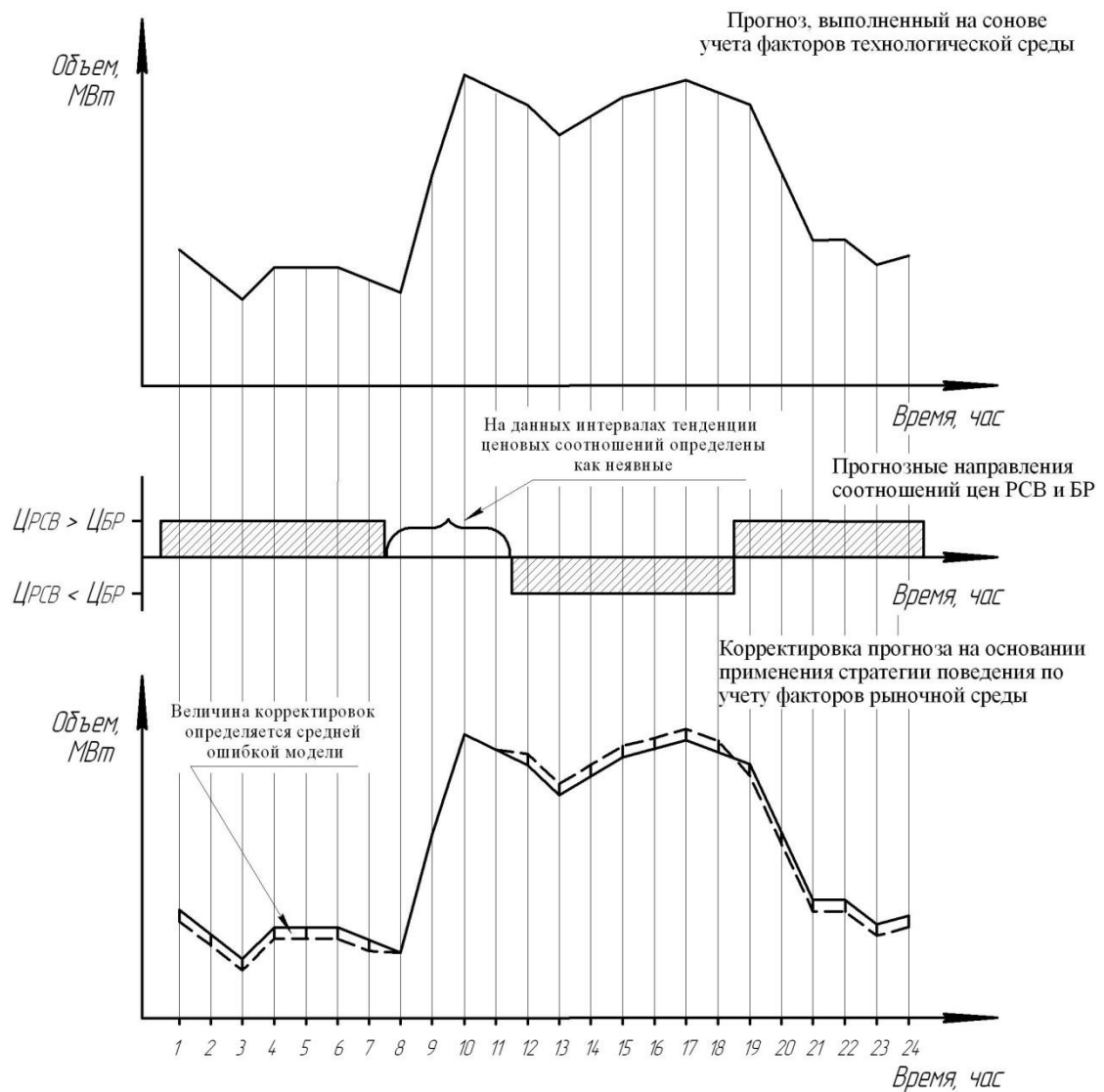


Рисунок 3.28 – Пример корректировки прогноза, выполненного при помощи факторов технологической среды, на учет рыночных факторов [278]

Еще раз перечислим основные этапы прогнозирования почасового электропотребления промышленного предприятия: на основе информации о факторах технологической среды, поддающихся учету статистическими методами, строится регрессионная модель прогнозирования; полученный прогноз корректируется экспертным путем на факторы технологической среды, не поддающиеся учету в статистической модели. Для промышленных предприятий – участников оптового рынка электроэнергии, дополнительно производится прогноз ценовых соотношений между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка, выявляются часы с устойчивой тенденцией соотношений и выполняется поправка прогнозного графика электропотребления в такие часы на среднюю величину ошибки прогноза в сторону, определенную по матрице принятия решений.

Сформированная ценовая заявка отправляется для участия в торгах и после совершения сделки, оценивается точность прогноза и величина экономического эффекта от операции.

Таким образом, разработанная модель анализа и планирования затрат на электропотребление позволяет учесть при прогнозировании широкий круг релевантных факторов за счет использования комбинированной модели прогнозирования, повысить точность прогнозирования и сократить затраты промышленного предприятия на оплату электроэнергии и штрафы балансирующего рынка.

3.3. Управление затратами на оплату потребляемой мощности и услуг по передаче электроэнергии

Как уже отмечалось выше затраты промышленного предприятия на электропотребление складываются из трех основных компонент: затраты на оплату электроэнергии, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии. В рамках предыдущего параграфа была описана модель управления затратами на оплату электроэнергии, а сейчас остановимся более подробно на управлении затратами на оплату потребляемой промышленным предприятием электрической мощности. Величина обязательств по оплате электрической мощности формируется для каждого календарного месяца на основе почасового графика электропотребления промышленного предприятия и рассчитывается как среднее значение потребляемой мощности промышленным предприятием в часы, совпадающие с часами суточного максимума электропотребления региональной энергосистемы за рабочие дни расчетного месяца. Таким образом, затраты на покупку электрической мощности существенно зависят от часа суточного максимума региональной энергосистемы. Час суточного максимума для энергосистемы определяется только для рабочих дней расчетного месяца и всегда попадает на один из плановых часов пиковой нагрузки энергосистемы (см. рисунок 3.4).

Промышленному предприятию для снижения обязательств по покупке электрической мощности необходимо смещать пики собственных энергетических нагрузок на часы, не попадающие в периоды плановых часов пиковой нагрузки, и на час максимума региональной энергосистемы. С нашей точки зрения, прогнозирование часа максимума региональной энергосистемы можно осуществлять на основе ретроспективных данных за последние несколько лет с достаточно высокой степенью вероятности.

Большая часть промышленных предприятий не занимается управлением затратами на оплату мощности, что отчасти связано со следующим рядом причин:

- Первоочередной задачей предприятий является выполнение плана производства, а не снижение энергозатрат;
- Действия производственных и энергетических служб предприятия как правило не согласованы между собой;
- Отсутствие необходимого для управления автоматизированного учета потребленной электрической энергии по цехам и подразделениям предприятия;
- Отсутствие на предприятиях методического инструментария управления затратами на оплату мощности.

Однако, затраты на покупку потребляемой мощности составляют в среднем порядка 30 % от совокупных затрат промышленного предприятия на оплату электроэнергии и, соответственно, составляют значительную долю не только в затратах на электропотребление, но и, в целом, в себестоимости произведенной промышленным предприятием продукции.

В связи с этим, мы предлагаем метод управления затратами на оплату потребленной электрической мощности, основанный на прогнозе совокупного графика электропотребления региона и часа максимум региональной энергосистемы.

Для прогнозирования совокупного электропотребления региональной энергосистемы нужна база ретроспективных данных электропотребления, знание факторов, влияющих на совокупное электропотребление в регионе и их значения в ретроспективе и в будущем. На основе полученного прогнозного суточного графика электропотребления региональной энергосистемы в почасовой разбивке, необходимо определить час суточного максимума. Следующим этапом целесообразно скорректировать график собственного электропотребления промышленного предприятия в час суточного максимума в региональной энергосистеме с целью минимизации затрат на оплату мощности.

Остановимся более подробно на факторах, определяющих региональное электропотребление. Следует отметить ряд особенностей почасовых суточных графиков региональных энергосистем:

1) низкий уровень зависимости регионального электропотребления от особенностей процесса потребления электрической энергии отдельными потребителями и, наоборот, высокая степень совпадения суточных графиков нагрузки электропотребления в текущем периоде с аналогичными графиками схожих временных периодов в прошлом;

2) скачки регионального электропотребления вызваны теми же факторами, что и резкие изменения электропотребления отдельных потребителей;

3) час максимума региональной энергосистемы характеризуется цикличностью и повторяется в схожие временные периоды.

График электропотребления для нескольких регионов России представлен на рисунке 3.29. и отражает высокую дифференциацию регионов не только по объемам потребления электроэнергии, но и по характеру часовой динамики. Это объясняется различиями в структуре электропотребления региона, особенностями промышленного электропотребления в регионе и другими факторами.

Отсутствие дневного пика в почасовом суточном графике потребления Республики Дагестан, обусловлено низким процентом промышленного электропотребления в регионе, а в Свердловской области график характеризуется ярко выраженным утренним максимумом, что обусловлено высокой долей электропотребления промышленностью.

Проведенное нами с А.П. Дзюбой эмпирическое исследование позволило определить характер распределения часов максимума региональных энергосистем по часам суток внутри года [280]. На рисунке 3.30 приведено распределение часа максимума энергосистемы по часам суток с указанием процента таких ситуаций внутри года для некоторых регионов России. Наглядно прослеживается индивидуальный характер распределения часа максимум по регионам. Так, в Дагестане час максимума энергосистемы располагаются всего в двух часах – 20–м и 21-ом в 75 % рабочих дней

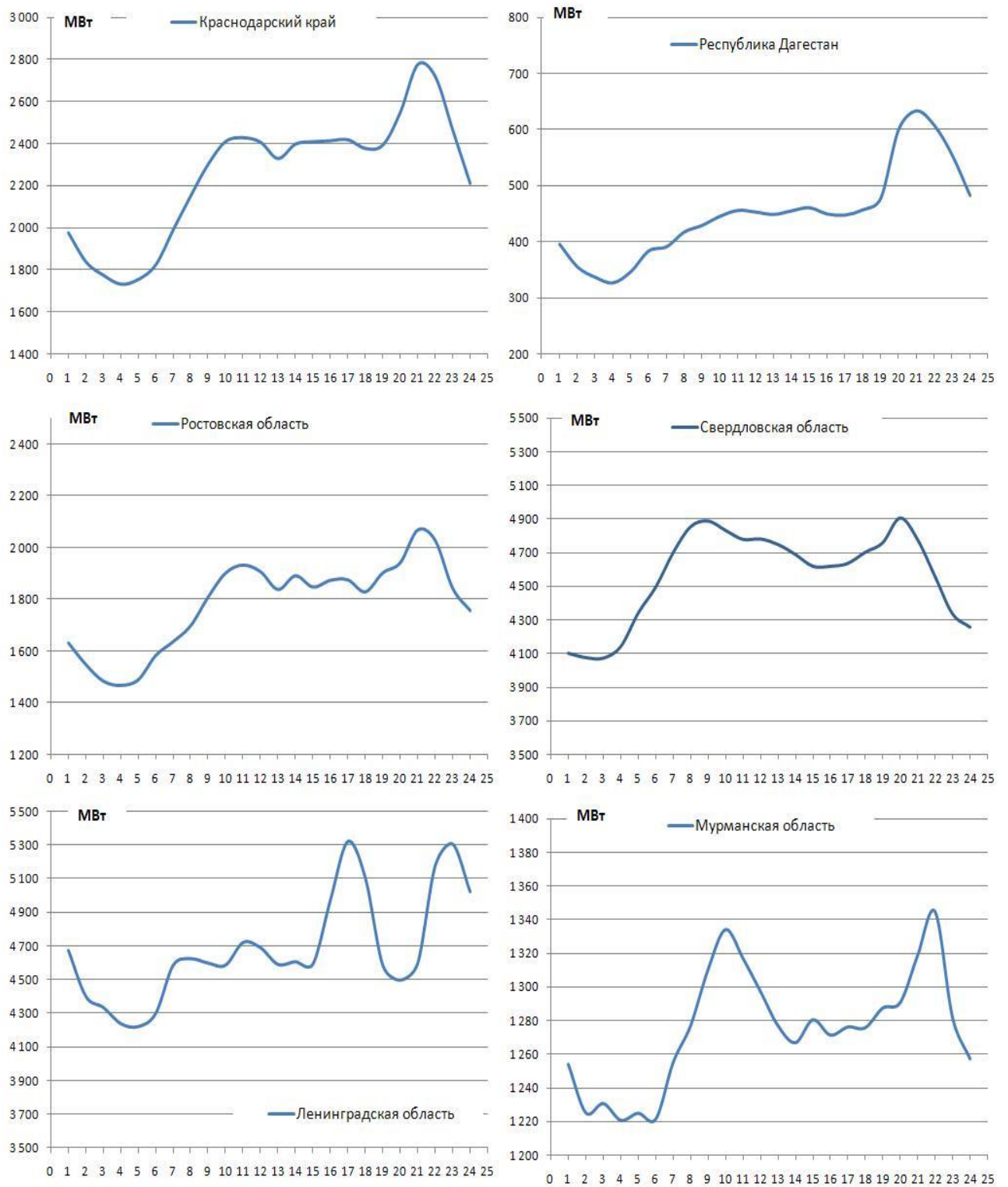


Рисунок 3.29 – Пример суточных графиков нагрузки нескольких региональных энергосистем [280]

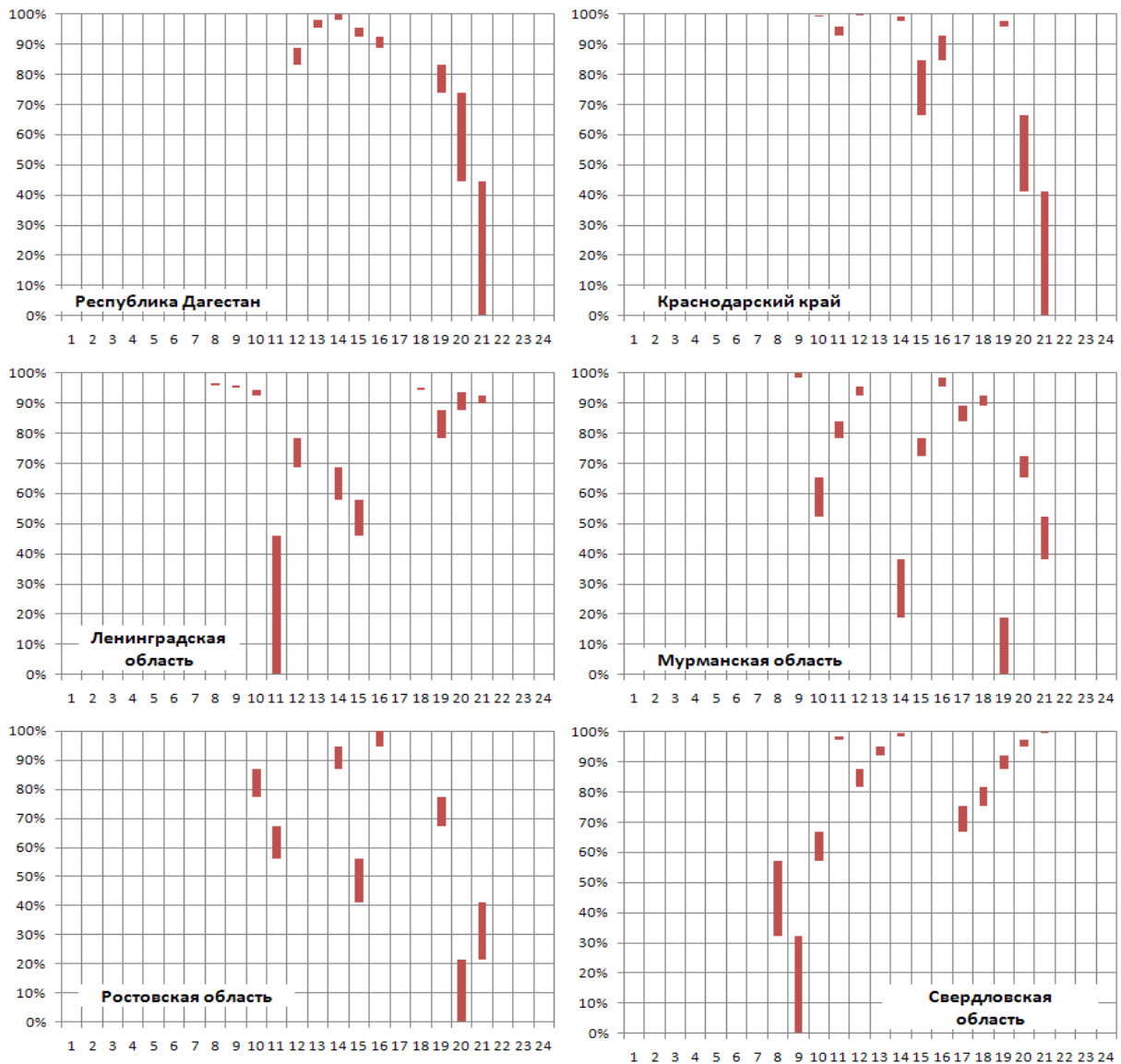


Рисунок 3.30 – Распределение часов максимума энергосистемы в некоторых регионах России [280]

Высокая дифференциация объемов электропотребления, форм графиков суточного электропотребления региона и индивидуальный характер распределения значений часа суточного максимума региональных энергосистем, еще раз подтверждают необходимость выявления факторов, в наибольшей степени влияющих на формирование часа максимума энергосистемы региона.

Далее нами было проведено исследование зависимостей суточного графика нагрузки региональной энергосистемы от следующих факторов: климатические и географические особенности региона; часовой пояс, плановые

часы пиковой нагрузки энергосистемы, уровень социально-экономического развития региона, доля электропотребления промышленным сектором, продолжительность светового дня, время года, месяца, тип дня недели, индивидуальные особенности региона и динамика изменения климатических условий.

1. Влияние климатических и географических особенностей региона

Представление графика электропотребления энергосистемы двух регионов с принципиально разными климатическими условиями наглядно демонстрирует значимость анализируемого параметра для формирования часа совокупного максимума электропотребления региона (рисунок 3.31).

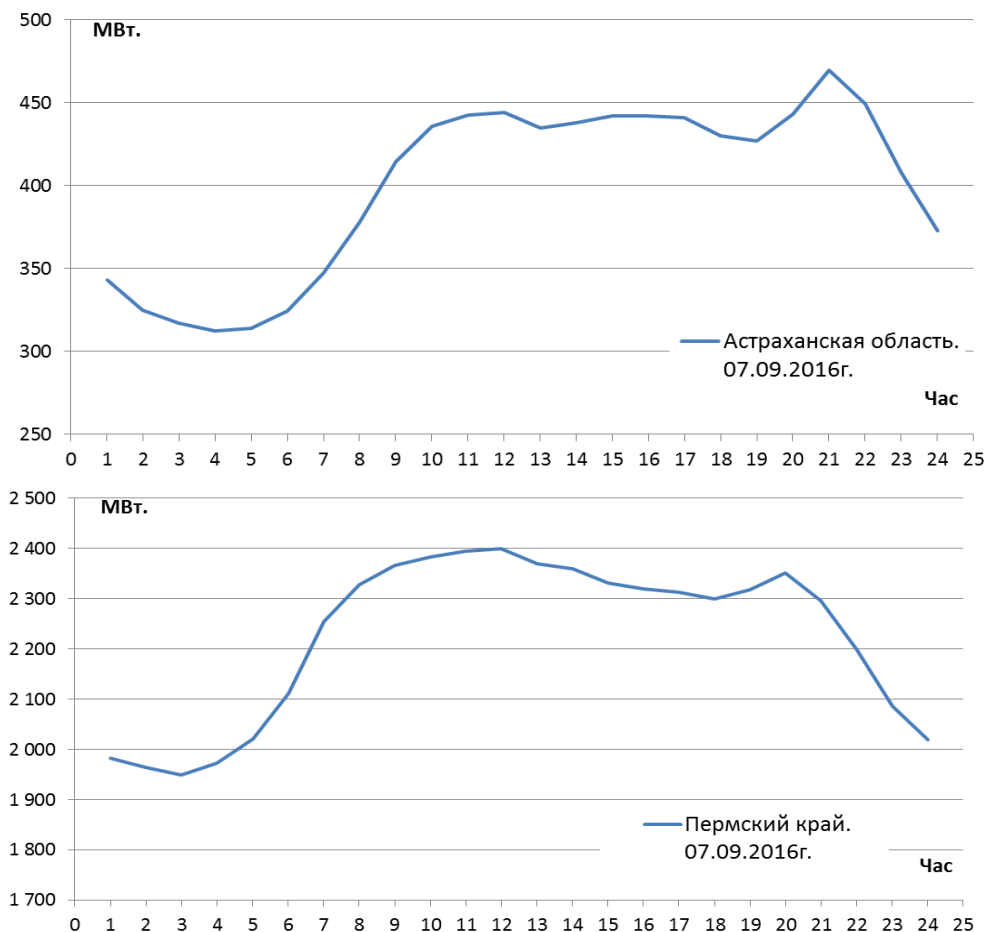


Рисунок 3.31 – Электропотребление регионов с разными климатическими условиями (Астраханская область и Пермский край за сентябрь 2016 г.) (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

2. Влияние часового пояса расположения региона

Часовой пояс расположения региона отражается на распределении суточных социально-экономических циклов (рисунок 3.32) и отражается на форме графика электропотребления региона, что четко видно на примере республик Башкортостан и Татарстан, разница во времени которых составляет всего 2 часа. Следовательно, при выполнении прогноза часа суточного максимума региональных энергосистем обязательно следует учитывать часовой пояс расположения региона.

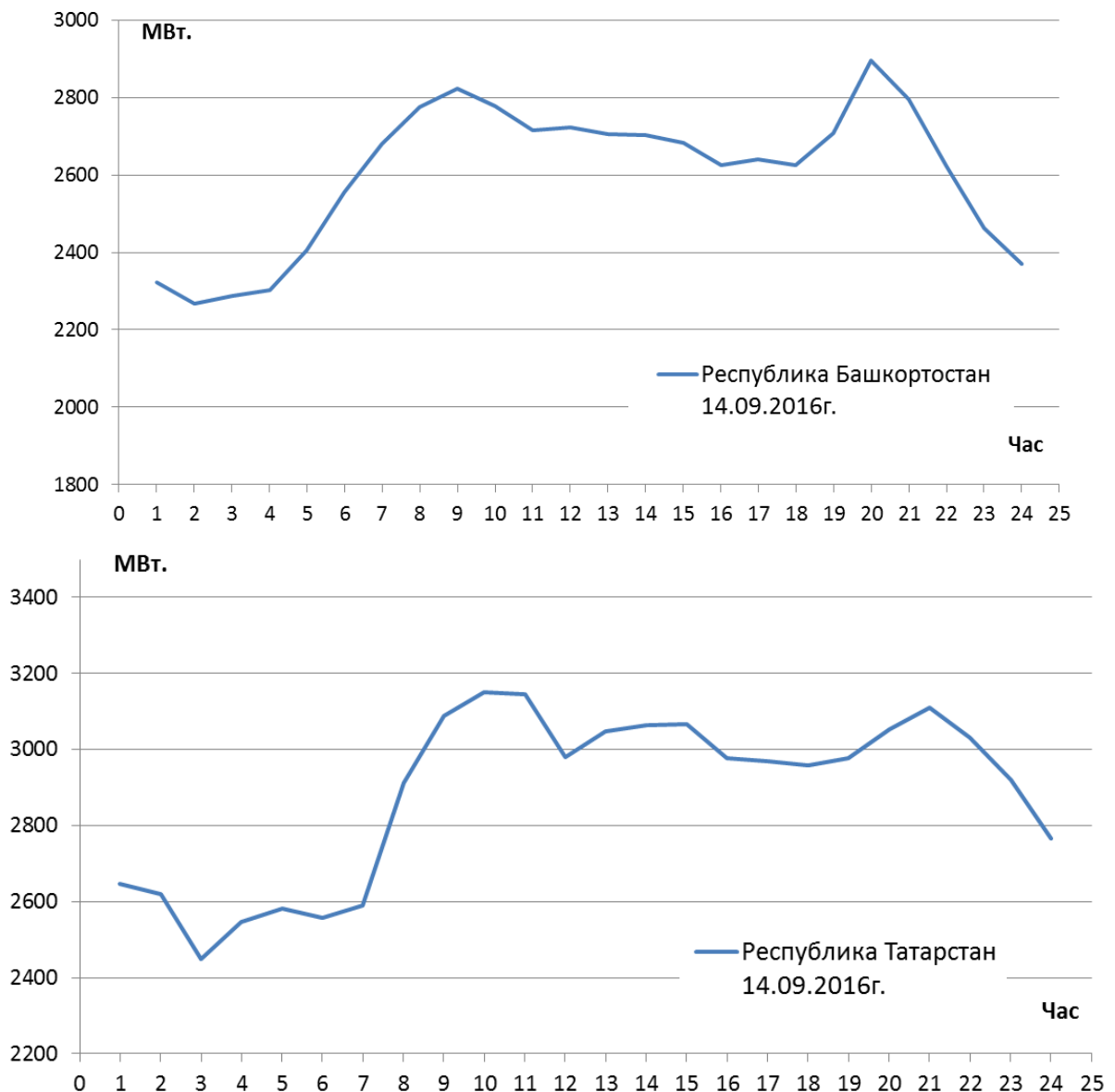


Рисунок 3.32 – Электропотребление регионов, расположенных в разных часовых поясах (на примере республик Башкортостан и Татарстан) (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

3. Влияние плановых часов пиковой нагрузки энергосистемы

Плановые часы пиковой нагрузки определяются системным оператором ЕЭС в разрезе месяцев и ценовых зон оптового рынка на год вперед (рисунок 3.33.).

	Январь 2016	Февраль 2016	Март 2016	Апрель 2016	Май 2016	Июнь 2016	Июль 2016	Август 2016	Сентябрь 2016	Октябрь 2016	Ноябрь 2016	Декабрь 2016
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
	Январь 2016	Февраль 2016	Март 2016	Апрель 2016	Май 2016	Июнь 2016	Июль 2016	Август 2016	Сентябрь 2016	Октябрь 2016	Ноябрь 2016	Декабрь 2016
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

Рисунок 3.33 – Плановые часы пиковой нагрузки на 2016 год первой и второй ценовой зоны [206]

Учитывая тот факт, что час максимума региональной энергосистемы всегда находится в диапазоне плановых часов пиковой нагрузки, промышленному предприятию при управлении затратами на покупку мощности можно ограничиться анализом и корректировкой собственного графика электропотребления только в эти временные периоды.

4. Влияние уровня социально-экономического развития региона

Величина регионального электропотребления прямопропорциональна величине валового регионального продукта, что отражает уровень производственного и делового потенциала региона и отражается на форме графика регионального электропотребления (рисунок 3.34.).

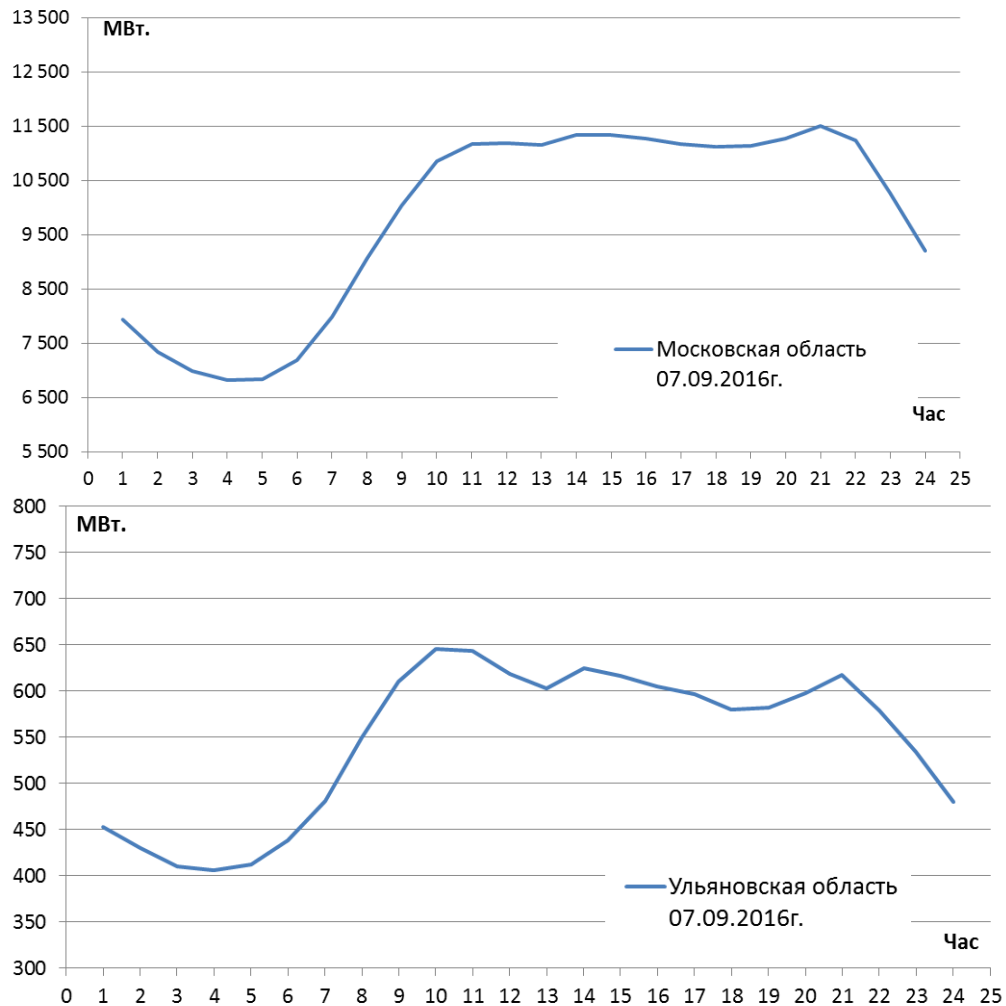


Рисунок 3.34 – Электропотребление регионов с разным уровнем социально-экономического развития (Московская и Ульяновская области, 7 сентября 2016) (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

Из графика видно, что в регионе с более высоким уровнем социально-экономического развития, график электропотребления в дневные часы является более равномерным, что объясняется постоянно высоким уровнем загрузки оборудования.

5. Влияние доли промышленного сектора в региональном электропотреблении

Доля электропотребления промышленностью оказывает существенное влияние на формирование часа максимума энергосистемы, что проиллюстрировано на рисунке 3.35. У Иркутской области доля электропотребления промышленностью – 72 %, а у Республики Алтай эта доля составляет 19 %. При высокой доле промышленного электропотребления суточный график характеризуется выраженным дневным пиком, обусловленным режимом работы промышленных объектов в дневную смену с 08:00 до 17:00 ч.

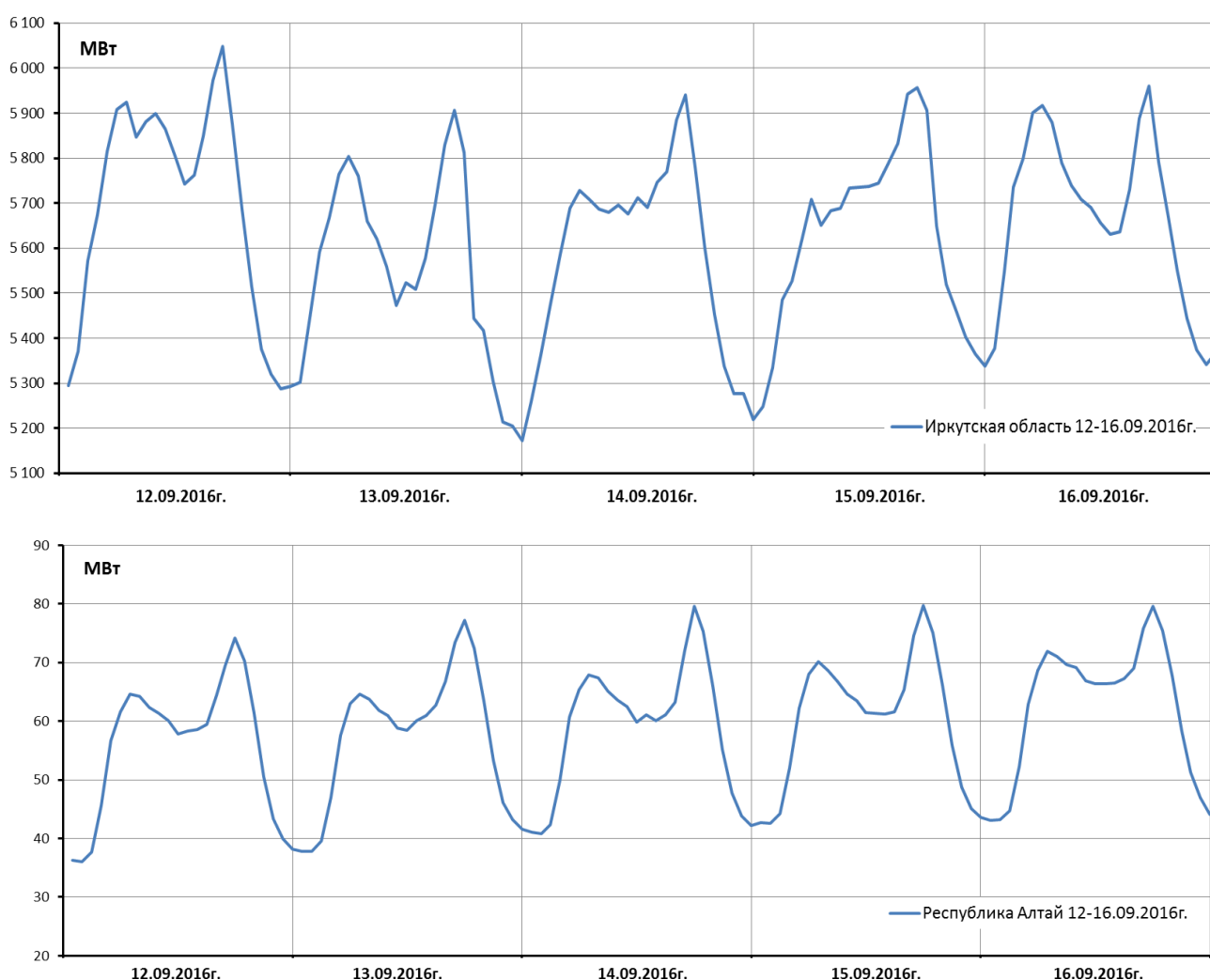


Рисунок 3.35 Электропотребление регионов с разной долей промышленного электропотребления (Иркутская область и Республика Алтай за рабочую неделю сентября 2016 г.) (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

6. Влияние продолжительности светового дня

Продолжительность светового дня определяет объемы необходимого дополнительно освещения как для промышленных предприятий, так и для населения, что в свою очередь отражается на графике электропотребления региона (рисунок 3.36).

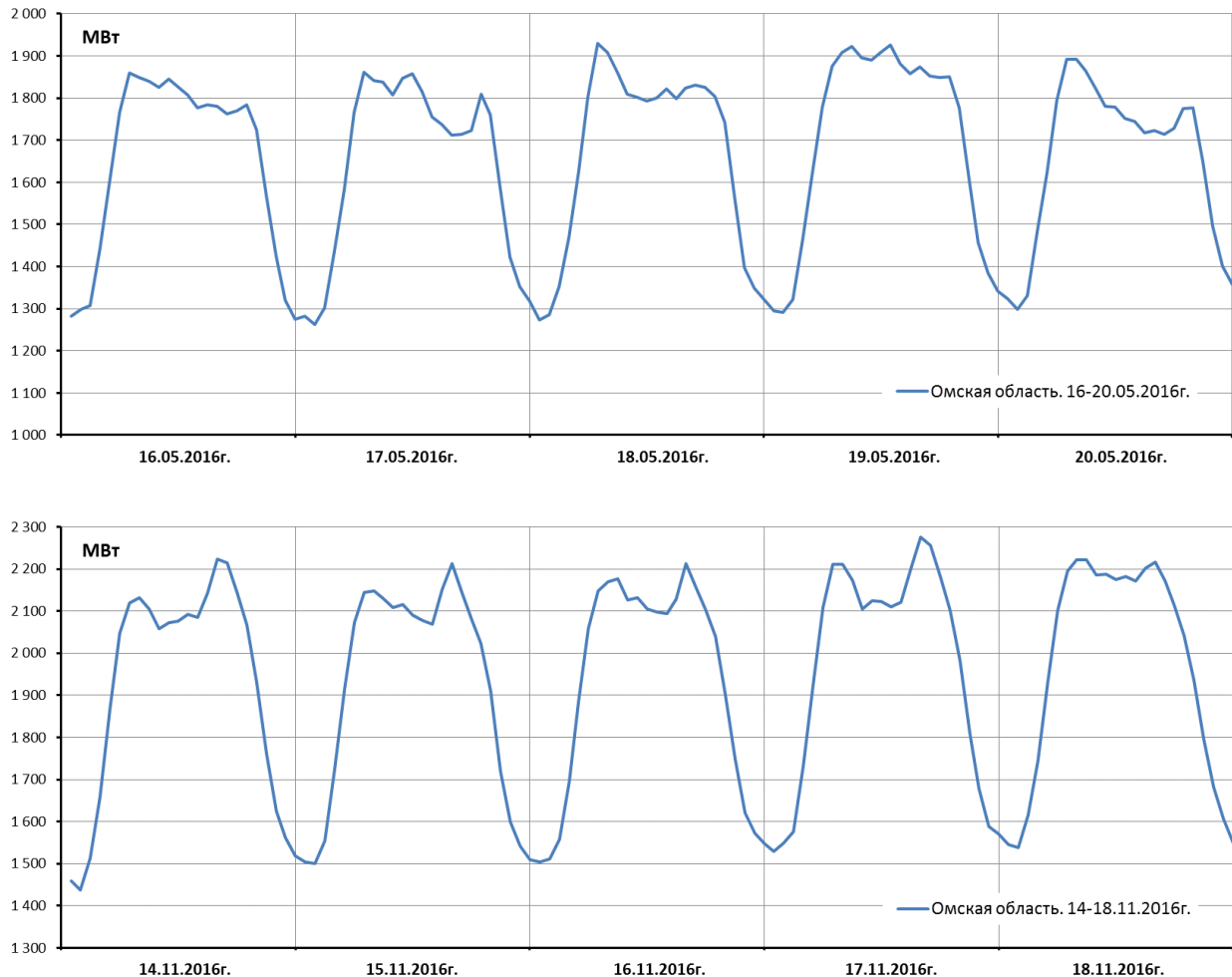


Рисунок 3.36 – Электропотребление Омской области в месяцах с разной продолжительностью светового дня (май и ноябрь 2016 г.)
(актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

Из графика видно, насколько существенно влияет продолжительность светового дня на формирование часа максимума электропотребления региона. Так, в мае максимум нагрузки в Омской области приходится на первую половину дня, а в ноябре формируется в вечернее время.

7. Влияние времени года и конкретного месяца

Смена сезонов года влияет на формирование графиков электропотребления регионов по разному. Так, есть регионы с ярко выраженным влиянием данного фактора и регионы, где значимость этого фактора незначительна. На рисунке 3.37 представлен график электропотребления Калужской области с существенным влиянием анализируемого фактора.

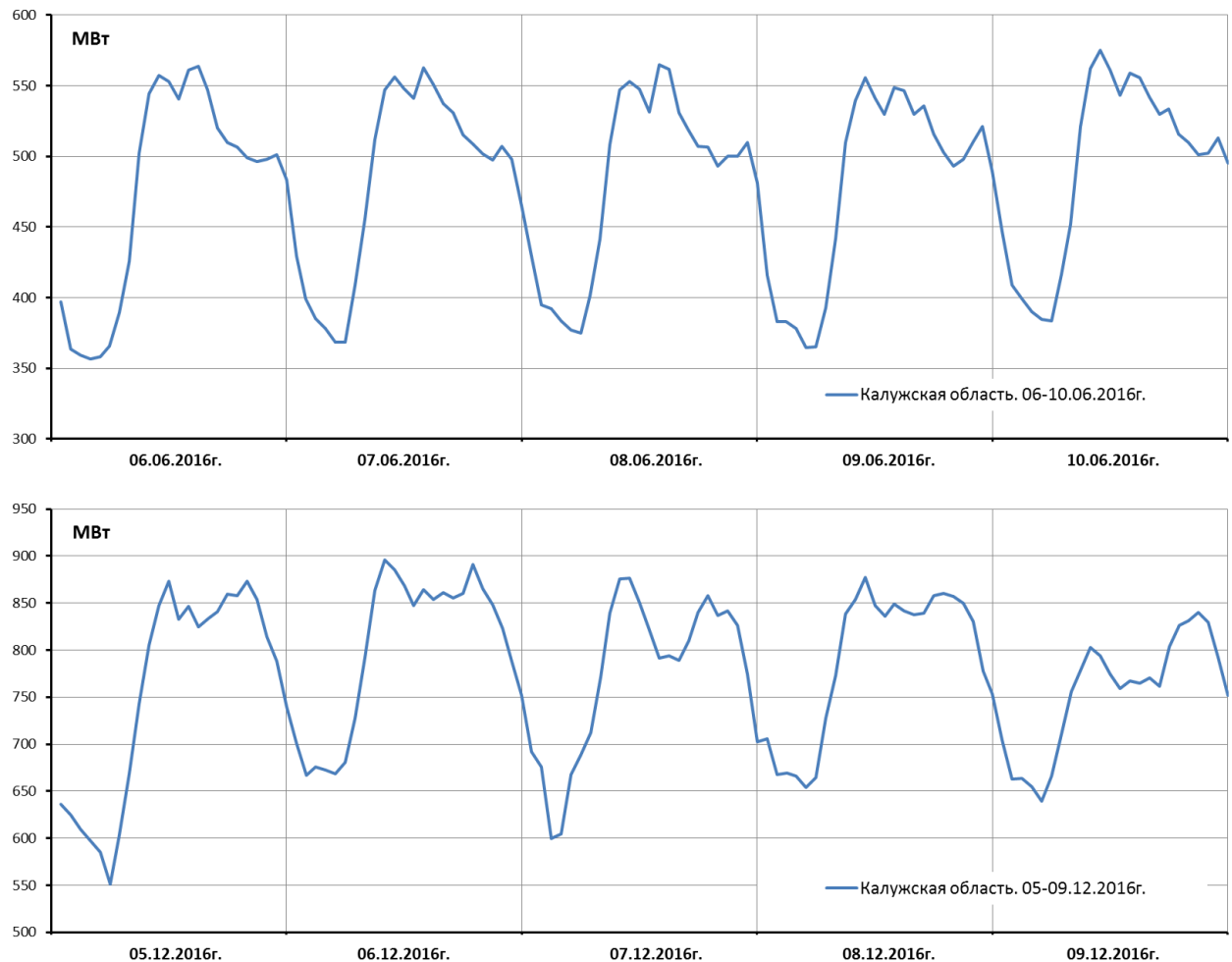


Рисунок 3.37 – Электропотребление Калужской области в июне и декабре 2016 г.
 (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

Таким образом, при управлении затратами на оплату электрической мощности, потребляемой промышленным предприятием целесообразно прогнозировать часы максимума региональных энергосистем в ежемесячной разбивке. На рисунке 3.38 явно прослеживается сдвиг часа максимума регионального электропотребления Ростовской области от месяца к месяцу.

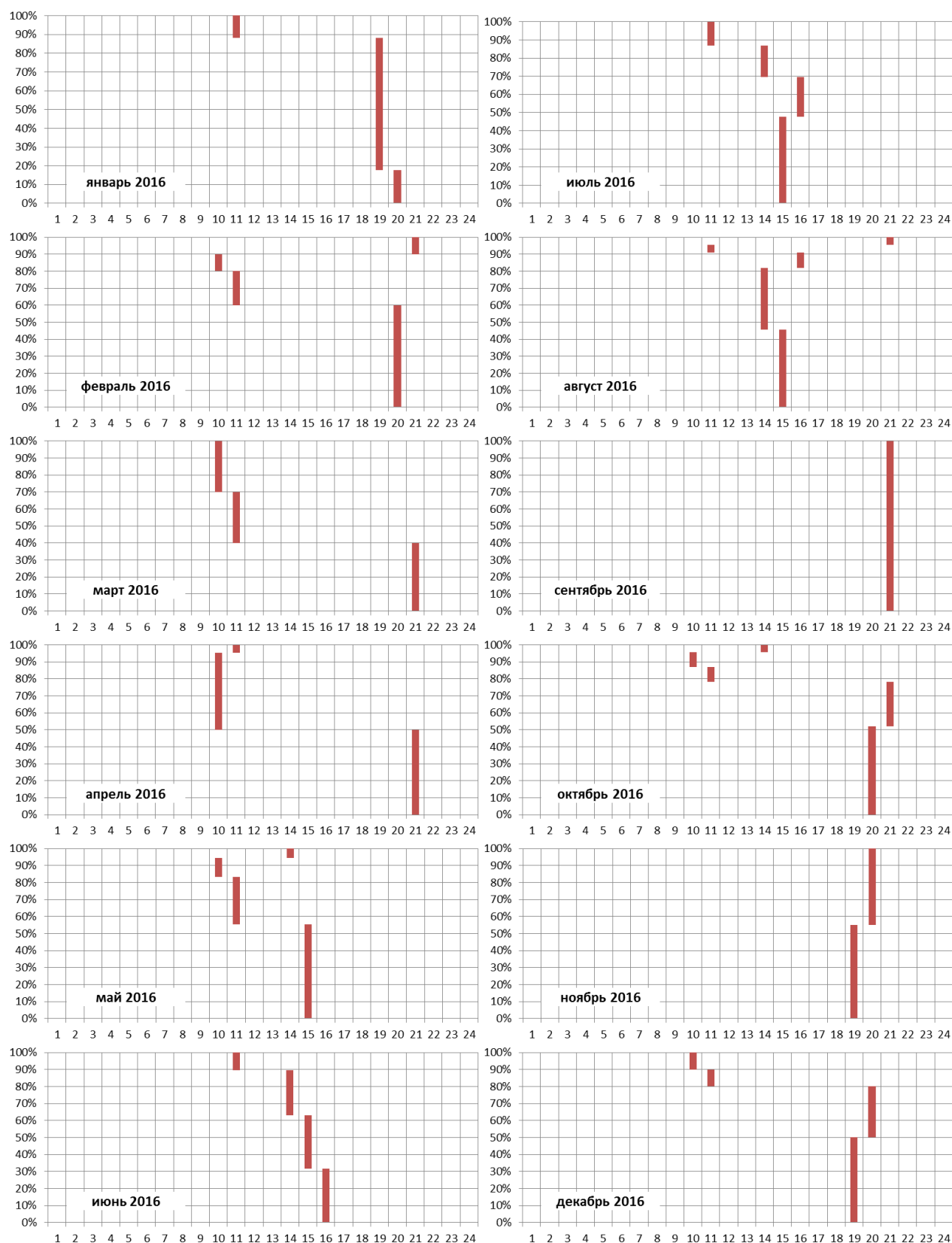


Рисунок 3.38 – Сдвиг часа максимума энергосистемы Ростовской области по месяцам 2016 г. (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

8. Влияние типа дня недели

Графики электропотребления предприятия и энергосистемы региона в целом значительно варьируются в зависимости от дня недели. Это объясняется постепенным ростом деловой активности в понедельник, ее относительной стабильностью в период со вторника по четверг и спадом в конце рабочей недели в пятницу (рисунок 3.39).

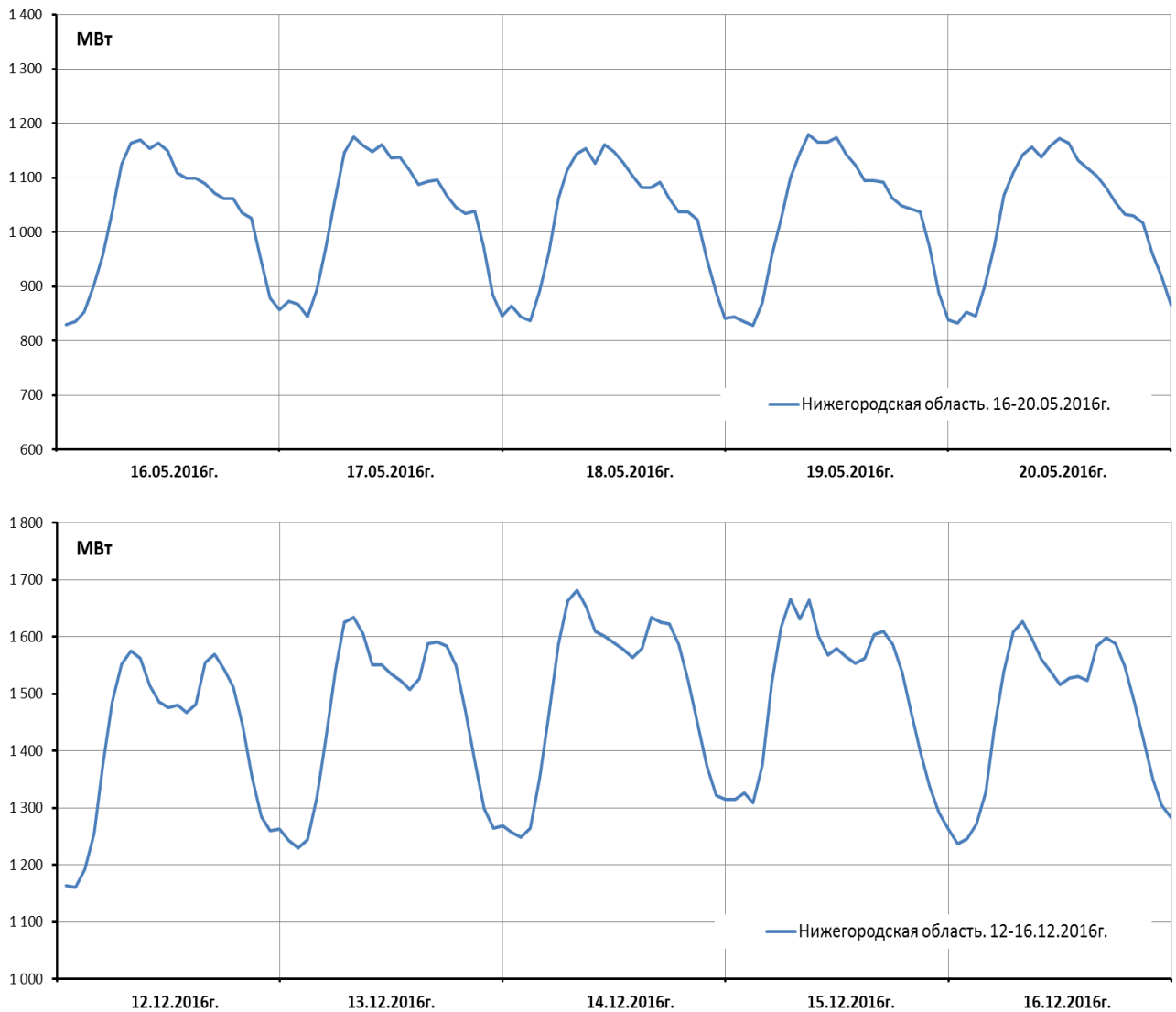


Рисунок 3.40. Влияние дня недели на график электропотребления на примере Нижегородской области (актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

9. Влияние индивидуальных особенностей региона

Большая часть регионов имеет схожий по форме график совокупного дневного электропотребления, несмотря на расположение в разных часовых поясах с существенно отличающимися климатическими условиями. При этом есть регионы-исключения, форма суточного графика электропотребления которых сугубо индивидуальна (рисунок 3.40).

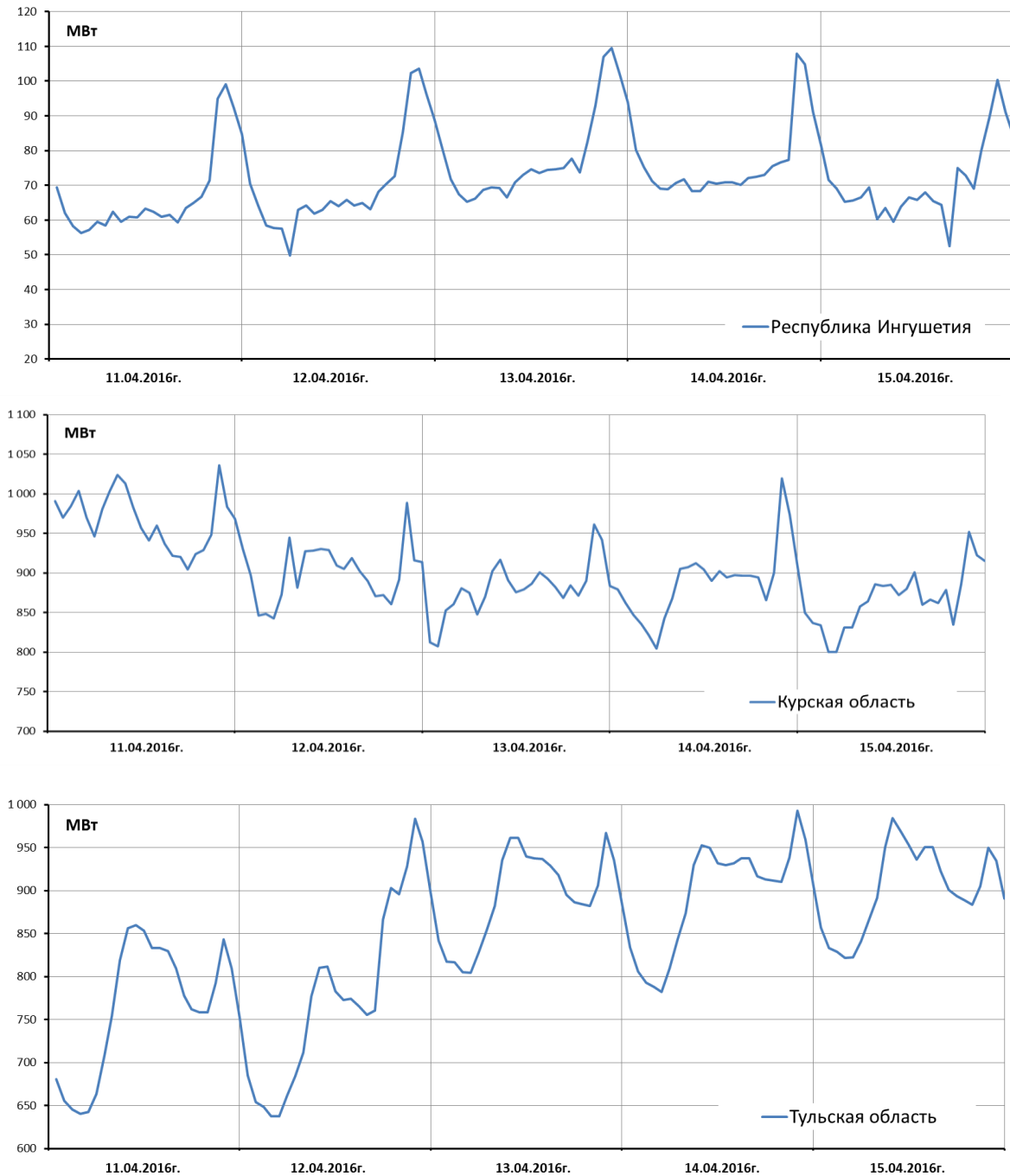


Рисунок 3.40 – Регионы с уникальной формой графика электропотребления
(актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

10. Влияние динамики изменения климатических условий

Нельзя недооценить влияние климатического фактора и его резких изменений на смещение часа максимума региональной энергосистемы, хотя степень зависимости от этого фактора имеет серьезную дифференциацию в региональном разрезе. На рисунке 3.41 представлен яркий пример влияния климатических изменений на примере энергосистем Смоленской и Псковской областей.

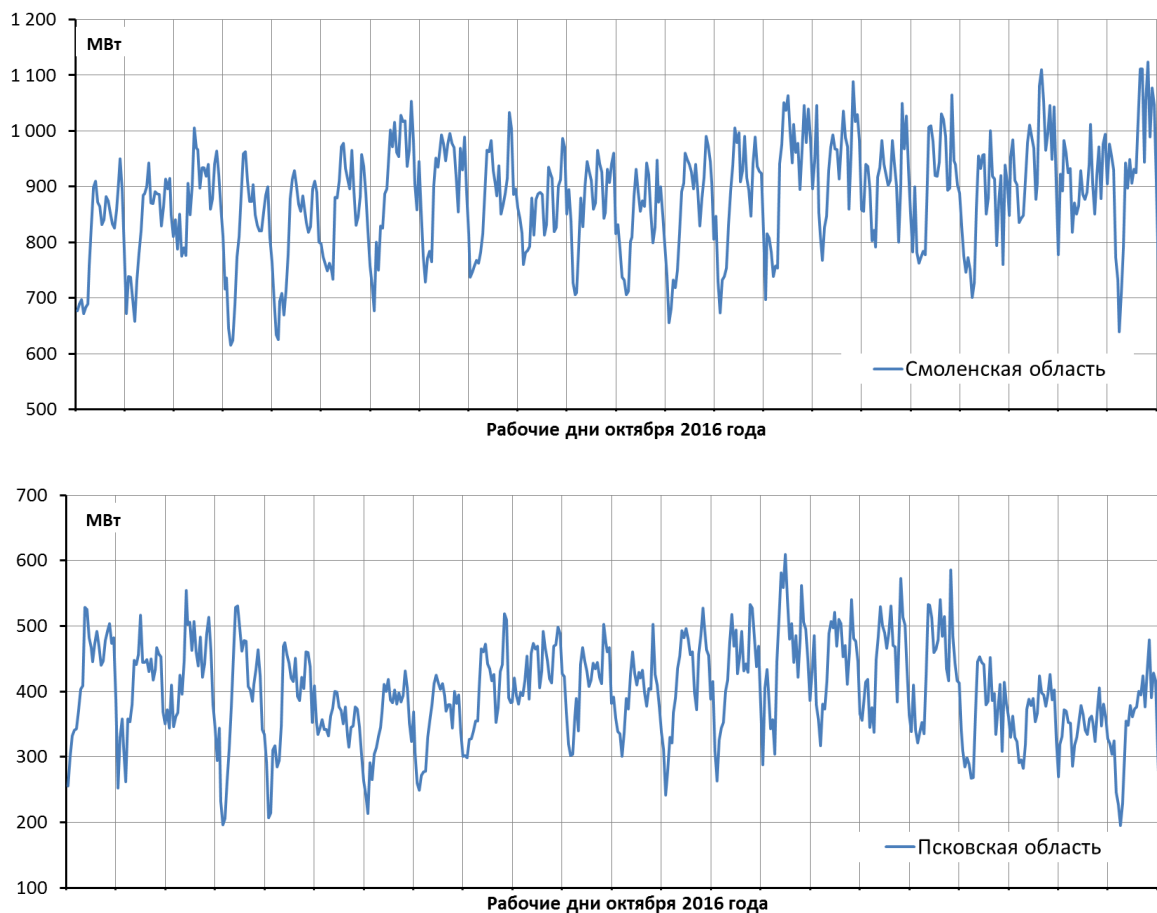


Рисунок 3.41 – Влияние климатических условий на график электропотребления
(Смоленская и Псковская области, октябрь 2016 г.)

(актуализированы результаты исследования [280] по данным [202])

Обобщим результаты проведенного анализа влияния факторов на график электропотребления и час максимума региональной энергосистемы в таблице,

отражающей степень влияния каждого фактора на формирование часа максимума и на параметры работы энергосистемы (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Влияние факторов на параметры суточного графика электропотребления региональной энергосистемы [280]

	Влияющие факторы	Влияние на параметры суточного графика нагрузки энергосистемы				Степень влияния на час максимума пиковой нагрузки
		Величина общего электропотребления	Форма почасового графика	Форма утреннего пика	Форма вечернего пика	
1	Климатогеографические условия расположения региона	+	+	+	+	Высокая
2	Часовой пояс, в котором расположен регион		+	+	+	Средняя
3	Плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы			+	+	Ниже средней
4	Уровень социально-экономического развития региона	+	+	+	+	Высокая
5	Доля электропотребления промышленностью региона	+	+	+		Средняя
6	Продолжительность светового дня		+	+	+	Средняя
7	Сезон года	+	+	+	+	Высокая
8	Месяц	+	+	+	+	Высокая
9	Тип рабочего дня недели		+	+	+	Средняя
10	Индивидуальные особенности потребления электроэнергии региона	+	+	+	+	Высокая
11	Климатические изменения региона	+	+	+	+	Высокая

Таким образом, используя информацию о ретроспективных и прогнозных значениях факторов, перечисленных в таблице 3.5, степени их влияния на суточный график нагрузки и час максимума энергосистемы, необходимо разработать формализованную прогнозную модель, позволяющую выполнять прогноз часа суточного максимума конкретного региона России. Этот процесс является первым этапом модели управления затратами на оплату потребленной мощности.

Вторым этапом спрогнозированный час максимума энергосистемы региона сопоставляется с графиками планового электропотребления предприятия в плановые часы пиковой нагрузки рабочих дней недели и определяется плановая величина покупки электрической мощности без учета корректировки производственных процессов.

Следующим этапом анализируется техническая возможность и экономическая целесообразность сокращения объема электрической нагрузки в час максимума электропотребления региона. Если есть возможность, то объем электрических нагрузок смещают с прогнозного часа максимума региональной энергосистемы за счет изменений параметров работы электропотребляющих объектов.

Заключительным этапом модели является обратная связь, а именно сбор фактических показателей покупки электрической мощности, фактического значения часа максимума энергосистемы и их сравнение с прогнозными величинами и внесение необходимых поправок в модель управления при необходимости.

Разработанная модель может быть использована участниками как оптового, так и участниками розничных рынков электроэнергии. В качестве достоинств предложенного методического подхода следует отметить универсальность и возможность применения предприятиями разных отраслей промышленности, относительная простота и высокая точность используемой прогнозной модели, а также существенный экономический эффект для предприятия.

Теперь перейдем к рассмотрению модели ценозависимого управления затратами на оплату услуг по передаче электроэнергии. Как уже отмечалось выше, управлять этими затратами можно только в том случае, когда предприятие выбирает двухставочный тариф их оплаты, который состоит из двух компонент: стоимости содержания электрических сетей и стоимости технологического расхода электроэнергии. Стоимость технологического расхода электроэнергии не зависит от характера почасовых графиков нагрузки и составляет порядка 20 % от общих затрат на оплату услуг по передаче. Эти затраты возможно снизить при сокращении объема электропотребления в натуральном выражении. Стоимость содержания электрических сетей рассчитывается на основе почасового графика электропотребления за расчетный месяц для каждого участника как среднее значение из почасовых максимумов электропотребления предприятия в периоды плановых часов пиковой нагрузки рабочих дней (см. рисунок 3.4).

Ценозависимое управление почасовым графиком электрических нагрузок с целью сокращения затрат на оплату услуг по передаче электроэнергии должно заключаться в выравнивании объемов электропотребления в периоды плановых часов пиковых нагрузок, которые известны на год вперед.

Таким образом, нами разработан методический подход, позволяющий на базе концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление, достичь существенной комплексной экономии на затратах на электропотребление по всем их составляющим и повысить энергоэффективность промышленного предприятия в целом.

В рамках данной главы проведено описание методов управления затратами в части их анализа и планирования, а именно метод анализа и планирования затрат на оплату электрической энергии, метод анализа и планирования затрат на оплату электрической мощности, метод анализа и планирования затрат на оплату услуг по передаче электроэнергии. В рамках дальнейшего исследования остановимся более подробно на комплексе методов организации и контроля управления затратами на электропотребление промышленного предприятия.

Выводы по главе 3

1. На основе концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в инновационных условиях развития предложены методический подход, модель и механизм управления энергозатратами на промышленном предприятии.

2. Суть концептуального подхода заключается в сопоставлении параметров (ограничений) со стороны рынка электроэнергии и параметров (ограничений) со стороны внутренних технологических и экономических особенностей производственных процессов промышленного предприятия с целью выработки управленческих решений по минимизации затрат на оплату потребляемой электроэнергии. Реализация концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии осуществляется посредством использования комплекса методов, позволяющего анализировать и планировать каждый из компонент стоимости электроэнергии отдельно и на основе этого анализа выбирать наиболее оптимальное сочетание упреждающих управляющих воздействий, позволяющих максимально сократить затраты на электропотребление при заданных особенностях технологических процессов и программы производства промышленного предприятия.

3. На основе концепции ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия была разработана модель ценозависимого управления, базирующаяся на двух блоках информации: блок информации о параметрах рыночной среды с выявлением временных интервалов, в рамках которых необходимо выполнять управление графиками собственного электропотребления; блок информации о графиках спроса на электропотребление промышленного предприятия для анализа технологических и экономических возможностей переконфигурации графика электрических нагрузок и, как следствие, графика спроса на электропотребление. После сопоставления информации о возможностях снижения стоимости со стороны энергорынка и

внутренних возможностях предприятия, выходными данными модели ценозависимого управления являются сценарии переконфигурации графиков процессов производства для предприятия, позволяющие максимально сократить затраты на электропотребление без существенных изменений производственных процессов и без ущерба выполнению производственной программы предприятия.

4. Практическая реализация концепции ценозависимого управления электропотреблением в ежедневную работу промышленных предприятий возможна лишь при его интеграции с принципами и методами управления в инновационных условиях. В частности, необходимо внедрение современных информационно-коммуникационных технологий для автоматизации процессов обработки, анализа и сопоставления данных о параметрах энергорынка и внутренних технологических параметрах производственных процессов и разработки управленческих решений в автоматическом режиме. Для ускорения процесса внедрения ценозависимого управления электропотреблением и повышения эффективности использования человеческого капитала в этом процессе, следует особое внимание уделить подбору и оценке персонала энергетических служб предприятия и других сотрудников, задействованных в решении вопросов повышения энергоэффективности. Также, учитывая существенную роль прогнозов в процессе ценозависимого управления затратами на электропотребление, необходимо отслеживать качество прогнозов, адекватность и точность используемых при управлении экспертных оценок и уровень квалификации экспертов, привлекаемых к управлению. Учитывая вышеперечисленные особенности, был разработан механизм информационного обеспечения реализации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление. Особенностью разработанного механизма информационного обеспечения реализации предложенной концепции является сочетание информационного и коммуникационного уровней управления. На информационном уровне происходит интеграция информационных потоков параметров электропотребления, технологических и экономических

возможностей изменения нагрузки, ценовых сигналов энергорынка. На коммуникационном уровне интегрируются системы автоматизированного учета параметров электропотребления, информация систем управления нагрузкой электропотребления, информация о параметрах работы производственных объектов. Результирующие управляющие воздействия на объекты электропотребления основываются на анализе баланса параметров экономической эффективности затрат на электропотребление и технологической возможности изменения нагрузки электропотребляющего оборудования.

5. Реализацию концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление целесообразно осуществлять посредством внедрения комплекса методов управления энергозатратами в условиях инновационного развития, которые мы разделили на группы по функциям управления: на методы анализа и планирования затрат и методы организации и контроля управления затратами, с целью охвата всего комплекса функций управления и повышения эффективности внедрения концептуального подхода. В рамках группы методов анализа и планирования затрат необходимо использовать следующие: метод анализа и планирования затрат на электропотребление, метод прогнозирования параметров и сигналов энергорынка, метод анализа и планирования затрат на оплату мощности и услуг по передаче электроэнергии, в том числе метод прогнозирования часа максимума региональной энергосистемы. Группа методов организации и контроля управления энергозатратами состоит из метода подбора и оценки персонала, реализующего проекты повышения энергоэффективности, метода оценки эффективности и реализуемости проектов повышения энергоэффективности и метода оценки качества используемой для принятия управленческих решений в области повышения энергоэффективности экспертной информации. Данный комплекс методов позволяет управлять всеми компонентами затрат на электропотребление, базируется на комплексе принципов ценозависимого управления, в том числе учитывает все принципы управления в условиях инновационного развития, такие как принцип прогрессивности, принцип

комплексности и непрерывности формирования конкурентных преимуществ, принцип гибкости и вариативности, принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации, принцип баланса интересов.

6. С целью управления первым компонентом стоимости электроэнергии – затратами на электропотребление – нами предложен метод планирования затрат на электропотребление, отличающийся учетом при их прогнозировании факторов технологической и рыночной среды, что позволяет повысить точность прогнозирования, сократить отклонения факта от плана и штрафы балансирующего рынка при оплате этого компонента затрат. Проведенное эмпирическое исследование факторов, влияющих на график собственного электропотребления промышленного предприятия позволило провести их классификацию по ряду признаков. Разделение влияющих факторов на группы, позволило сформировать комбинированную модель прогнозирования, в которой на каждом этапе прогноза добавляется новая группа факторов и соответствующие ей методы прогнозирования.

7. С целью управления вторым компонентом стоимости электроэнергии – затратами на оплату электрической мощности нами предложен метод, отличающийся учетом при планировании этой компоненты затрат на электропотребление прогнозного часа максимума региональной энергосистемы. Используя предложенный метод и смещая собственные пики электрических нагрузок с прогнозного часа максимума региональной энергосистемы, возможно существенно сократить затраты промышленного предприятия на оплату электрической мощности. Проведенное эмпирическое исследование факторов, влияющих на час максимума региональной энергосистемы, позволило выявить силу влияния каждого фактора и параметры графика электропотребления энергосистемы на которые они влияют. Учет полученных результатов при формировании прогнозной модели определения часа максимума региональной энергосистемы будет способствовать повышению точности прогноза и, как

следствие, повышению эффекта от использования предложенного метода управления затратами на покупку электрической мощности.

8. Ценозависимое управление третьим компонентом затрат на электропотребление промышленного предприятия – затратами на оплату услуг по передаче электроэнергии возможно только в случае, когда предприятие выбирает двухставочный тариф, который состоит из стоимости содержания электрических сетей и стоимости технологического расхода электроэнергии. Ценозависимому управлению, с нашей точки зрения, поддается стоимость содержания электрических сетей через выравнивание объемов электропотребления в периоды плановых часов пиковых нагрузок энергосистемы, которые известны на год вперед.

9. Таким образом, проведенное исследование позволило разработать концепцию ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия, внедрение которой возможно на базе использования предложенных модели, механизма и комплекса методов ценозависимого управления и позволяет комплексно управлять всеми компонентами затрат на электропотребление с учетом инновационных условий развития.

ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

4.1. Человеческий капитал как фактор реализуемости проектов повышения энергетической эффективности промышленных предприятий

Успех внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в практику повседневной деятельности промышленных предприятий в условиях инновационного развития зависит от организации и контроля всех бизнес-процессов в этой сфере. Ключевую роль при этом играют информационные ресурсы, необходимые для качественного анализа ретроспективных данных об электропотреблении и прогнозирования их будущих значений с учетом параметров технологической и рыночной среды, а также человеческий капитал (персонал предприятия) от квалификации, знаний и опыта которого зависит скорость, качество и эффективность внедрения ценозависимого управления энергозатратами. Как уже отмечалось выше, все возрастающая роль использования человеческого капитала и информации в процессах функционирования современных предприятий является на сегодняшний день одним из базовых условий инновационной экономики. Это послужило для нас основанием для включения методов управления персоналом и методов применения экспертной информации в комплекс методов ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях (см. таблицу 3.2). В рамках данного параграфа остановимся более подробно на вопросах управления персоналом, а именно на методах оценки, анализа и подбора квалифицированного персонала для реализации проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление в работу промышленного предприятия.

В структуре каждого промышленного предприятия существует отдел главного энергетика, функционал которого заключается в решении полного спектра вопросов, связанных с энергоснабжением предприятия. Современные экономические условия, обусловленные новыми законами функционирования энергорынков в России, а также повышение значимости управления энергетическими затратами на промышленных предприятиях, диктуют необходимость расширения компетенций отделов главного энергетика, дополняя их функциями, связанными с разработкой и реализацией мероприятий повышения энергетической эффективности производства и работы предприятия в целом.

На рисунке 4.1 агрегированы основные задачи, стоящие перед отделом главного энергетика промышленного предприятия в современных экономических условиях.



Рисунок 4.1 – Задачи отдела главного энергетика современного промышленного предприятия [авт. 279]

Основную долю занимают задачи, относящиеся к категории «экономических», появившихся в функционале отделов главного энергетика сравнительно недавно в результате реформирования энергосистемы России [66]. Часть задач, выделенных на рисунке более темным цветом, относится к категории «технологических, направленных на обеспечение качества и надежности энергоснабжения промышленного предприятия и сохраняется в функционале служб главного энергетика с советских времен.

Как правило, реализация практически любого мероприятия в области повышения энергетической эффективности связана с необходимостью осуществления инвестиционных затрат, величина которых зависит от типа мероприятия (технологические или организационные изменения), потребности в дополнительных приборах автоматизации и учета, временных и трудовых затрат проекта. Как уже отмечалось выше, в параграфе 1.3, на сегодняшний день на промышленных предприятиях России отмечается ряд проблем, обуславливающих низкий интерес и не всегда удовлетворительные результаты реализации проектов в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. В-первую очередь, эти проблемы связаны с низким приоритетом проектов повышения энергоэффективности по сравнению с другими категориями инвестиционных проектов, например, проектов расширения производства, диверсификации бизнеса и т. д. На втором месте следует отметить проблемы нехватки квалифицированных кадров, сопротивление изменениям и низкий уровень мотивации и заинтересованности персонала в реализации проектов повышения энергетической эффективности. Внедрение мероприятий повышения энергетической эффективности – отдельная системная работа, требующая приложения сил и времени специалистов, а без должной мотивации персонал не будет заниматься данной работой с полной отдачей и с высокими результатами. Кроме того, для поиска резервов снижения энергетических издержек и внедрения мероприятий повышения энергетической эффективности требуются специалисты

высокой квалификации, которые часто отсутствуют в штате промышленных предприятий.

Эксперты инвестиционного менеджмента отмечают, что именно риски персонала зачастую являются причиной снижения фактических показателей эффективности реализуемых проектов [256]. Отклонения, как показывает практика, возникают по двум основным причинам: неточное планирование при предварительной оценке инвестиционных проектов в процессе разработки бизнес-плана и неэффективное управление на этапе реализации проекта (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Риск команды как фактор снижения показателей эффективности инвестиционных проектов (авт. [276])

Внедрение концепции и комплекса методов ценозависимого управления затратами на электропотребление это также инвестиционный проект, относящийся к типу проектов организационных изменений, характеризующийся относительно невысокими инвестиционными затратами, но, при этом высокими требованиями к квалификации персонала и качеству учета и автоматизации процессов управления.

В современных условиях инновационного развития и с учетом специфики отечественной энергосистемы, эффективность реализации мероприятий в области повышения энергетической эффективности в целом и проектов ценозависимого

управления в частности в значительной степени зависит от качества подходов и методов управления персоналом, вовлеченным в процесс разработки и реализации проектов повышения энергетической эффективности.

С целью ускорения процесса внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии и повышения эффективности данного проекта в рамках управления персоналом необходимо учитывать следующие аспекты:

- особенности стратегических взглядов и компетенций в этой области топ-менеджмента или другими словами лиц принимающих управленческие решения в ходе разработки и реализации проектов;
- «качество» команды менеджеров, реализующих проекты повышения энергоэффективности, то есть квалификацию и опыт команды, сплоченность, совместимость и совокупную эффективность командной работы;
- эффективность каждого отдельного сотрудника службы главного энергетика и его личный вклад в реализацию проектов повышения энергетической эффективности.

В связи с вышеизложенным мы предлагаем трехуровневую модель управления персоналом [24], реализующим проекты ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии, суть и основные характеристики которой представлены в таблица 4.1.

На первом этапе внедрения ценозависимого управления электропотреблением на предприятии, необходимо определиться с конфигурацией реализации проекта (проект управления отдельными компонентами затрат на электропотребление или всей их совокупностью) и с масштабом распространения проекта (отдельный электропотребляющий объект, конкретный цех или отдельный технологический процесс и т. д.). Другими словами необходимо выбрать стратегию реализации проекта, выбор которой в существенной степени зависит не только от особенностей промышленного предприятия, но и от взглядов, компетенций и прочих личностных характеристик

руководителя, принимающего решения в этой сфере. Характеристику руководителя, отражающую его склонность к риску и инвестированию, мы предлагаем определить как инвестиционный профиль руководителя.

Таблица 4.1 – Трехуровневая модель управления персоналом, реализующим проекты внедрения ценозависимого управления электропотреблением (авт.)

Задача	Уровень управления	Критерий решения задачи	Предлагаемые методы решения задачи
1. Выбрать стратегию реализации проекта ценозависимого управления электропотреблением	Топ-менеджмент предприятия	Склонность к риску топ-менеджмента	Матрица стратегических решений
2. Сформировать проектную команду	Команда менеджеров	Эффективность командной работы	Интегральный коэффициент совместной эффективности
3. Повышение уровня мотивации и эффективности работы сотрудников службы главного энергетика	Сотрудники службы главного энергетика	Достижение заданных показателей эффективности	Ключевые показатели эффективности КРІ

В психологии есть понятие «психологической установки», определяемое как «осознание, оценка, готовность действовать». Суть понятия психологической установки и ее роль в жизнедеятельности человека как индивида и как члена группы появилась в научных работах еще в 1890-х годах и активно развивается по сегодняшний день. Существенный вклад в развитие теории психологических установок внесли такие ученые как Г. Миллер, Т. Шуман, Н. Ах, У. Томас, Ф. Знамецкий, Д.Н. Узнадзе и многие другие [172].

Еще в 1942 г. М. Смитом была определена трехкомпонентная структура психологической установки [5], в которой выделяются: а) когнитивный компонент (осознание объекта социальной установки); б) аффективный компонент (эмоциональная оценка объекта, выявление чувства симпатии или антипатии к

нему); в) поведенческий (конативный) компонент (последовательное поведение по отношению к объекту).

Установка определяет устойчивый, целенаправленный характер деятельности, выступает механизмом ее стабилизации и контроля в стандартных, ранее встречавшихся ситуациях, а также может рассматриваться в качестве фактора инертности деятельности, затрудняющего приспособление субъекта к новым ситуациям [172].

Таким образом, инвестиционный профиль руководителя – это комплексная характеристика лица принимающего решение, отражающая его склонность к риску и инвестированию, влияющая на выбор и ход реализации инвестиционных проектов и обусловленная внутренними психологическими установками и ведущими мотиваторами деятельности. Диагностика и определение инвестиционного профиля руководителя может быть получена при использовании различных психологических методов и методик.

Для роста эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности, необходимо сократить негативное влияние субъективного фактора, для чего все этапы инвестиционного процесса должны быть согласованы с инвестиционным профилем руководителя. В случае реализации программы, мероприятий полностью соответствующей инвестиционному профилю, ожидается снижение количества неверных, неэффективных решений, повышение уровня мотивации руководителей к инвестированию вследствие баланса личных целей, целей организации и целей инвестирования. С целью повышения эффективности реализации проектов ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и выбора стратегии их реализации нами разработана матрица стратегических решений, отличительной особенностью которой является сопоставление возможных конфигураций реализации ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и инвестиционного профиля лиц принимающих решения (склонности к риску и инвестированию) (рисунок 4.3).

Инвестиционный профиль руководителя (склонность к рisku)	Стратегия реализации проекта		
Не склонен к рisku	Energy value strategy Стратегия управления стоимостью электроэнергии	-	-
Умеренная склонность к рisku	Energy and electric power value strategy Стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности		-
Относительно высокий уровень склонности к рisku	Complex strategy Комплексная стратегия		
Компонент затрат на электропот- ребление	Электрическая энергия	Электрическая мощность	Услуги по передаче электроэнергии

Рисунок 4.3 – Матрица стратегических решений при реализации проекта
ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия
(авт.)

В случае, когда лицо принимающее решение не склонно к риску или характеризуется низким уровнем принимаемого риска в рамках реализации проекта ценозависимого управления электропотреблением целесообразно использовать «Energy value strategy» или стратегию управления стоимостью электроэнергии. Суть стратегии заключается в реализации ценозависимого управления только в рамках одного из компонент затрат на электропотребление, а именно затрат на оплату стоимости электрической энергии и заключается в повышении точности прогнозирования собственной потребности в электроэнергии, прогнозирования будущих значений ценовых параметров рынка и управлении стоимостью отклонений плановых значений электропотребления от фактических и штрафами балансирующего рынка.

Умеренная склонность к риску лиц принимающих решения, дает основание расширить задачи проекта ценозависимого управления и выбрать «Energy and

electric power value strategy» или стратегию управления электрической энергией и мощностью. Эта стратегия заключается во внедрении на промышленном предприятии концепции ценозависимого управления уже в рамках двух компонент затрат на электропотребление – оплата электрической энергии и оплата электрической мощности. Суть стратегии заключается в минимизации собственного электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы с целью минимизации затрат на оплату мощности плюсом к стратегии управления стоимостью электрической энергии, описанной выше.

В случае, когда лицо принимающее решение склонно к риску, целесообразно сразу реализовывать стратегию комплексного ценозависимого управления затратами на электропотребление (Complex strategy), которая заключается во внедрении на промышленное предприятие механизмов управления всеми тремя компонентами затрат на электропотребление. В рамках реализации этой стратегии происходит корректировка собственного графика электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы, в часы собственного суточного максимума электропотребления и в часы, характеризующиеся максимальной стоимостью электрической энергии, что позволяет реализовать концепцию ценозависимого управления в полном объеме и сократить затраты промышленного предприятия на электропотребление по всем трем компонентам затрат.

Вторым уровнем управления персоналом в рамках реализации ценозависимого управления электропотреблением является формирование и управление командой проекта. Для минимизации рисков персонала (см. рисунок 4.2) и обеспечения более высокой степени реализуемости инвестиционных решений необходимо разработать систему управления командой проекта, которая должна решать ряд задач:

- формирование команды с заданными показателями эффективности и риска в соответствии с особенностями проекта;

- повышение мотивации и заинтересованности персонала в результатах реализации проектов повышения энергетической эффективности;
- повышение квалификации персонала.

Идея командных методов работы заимствована из мира спорта и стала активно внедряться в практику менеджмента в 60–70 годы XX века. В мире спорта основными характерными чертами команды являются: мотивация на достижение единой цели; разграничение ролей (в зависимости от вида спорта); наличие «внутреннего» языка; высокий уровень психофизиологической совместимости; однородность участников; наличие тренера; высокий уровень специализации; минимальное отклонение поведения в экстремальной ситуации; отсутствие кросс-культурных различий.

Существенный вклад в исследование вопросов командного управления в приложении к предприятию внесли такие ученые как М. Фоллетт, Э. Мэйо [344], Ч. Барнард [29], Р. Лайкерт [342], М. Хаммер и Дж. Чампи и др., акцентировавшие свое внимание на возможности более эффективного достижения коллективных целей при условии командной ответственности и удовлетворения индивидуальных потребностей участников команды.

Активное развитие вопросов командного управления приходится на конец прошлого века и в настоящее время только набирает обороты. Актуальными направлениями исследований являются вопросы понимания сущности команды и командного управления, формирования и управления командой, определения оптимальной структуры, ролей и стилей лидерства в команде, оценка эффективности командной работы, особенности проектного управления и др.

Таким образом, в настоящее время тимбилдинг (командное строительство) представляет собой одну из перспективных моделей корпоративного менеджмента, обеспечивающую полноценное развитие компании, и является одним из наиболее эффективных инструментов управления персоналом, так как команда – это не просто группа людей, а система, действующая сообща с целью достижения результатов, к которым стремится каждый человек из группы и

потенциал команды гораздо выше потенциала групповых или индивидуальных усилий [119].

Несмотря на достаточно большое количество разнообразных подходов к определению команды [14; 41; 52; 56; 86; 107; 138; 139; 168; 170; 301; 340; 344, 349; 351] наиболее емким, по нашему мнению, является определение, согласно которому реальная команда – это функционально взаимосвязанная группа людей с взаимодополняющими навыками, подчиненная общей цели, за достижение которой участники чувствуют себя взаимно ответственными [52].

Работа в команде позволяет использовать знания, навыки и творческие возможности всех участников проекта и дает возможность выйти за границы способностей отдельных личностей на уровень нового более эффективного «организма» за счет проявления синергетического эффекта, что подчеркивают практически все ученые, занимающиеся вопросами формирования и управления командой [121, 148, 181]. Однако, в процессе реализации проекта команда сталкивается с трудностями, неопределенностью, конфликтами, что повышает вероятность появления ошибок. Именно вероятность ошибок и их последствия на этапе реализации проекта понимается нами как риск команды. Мы предлагаем в качестве основного принципа формирования команды использовать принцип соответствия команды типу проекта и, как следствие, риску проекта. Целесообразно сопоставлять максимально допустимое значение риска команды и тип проекта, что проиллюстрировано на рисунок 4.4.

Крупные предприятия сталкиваются с проблемой одновременной реализации большого числа проектов. В ситуации ограниченности трудовых ресурсов предприятию приходится оценивать возможности их распределения согласно значимости и рискованности реализуемых проектов. В соответствии с этим команды с минимальным риском (высокими показателями командной эффективности) должны реализовывать более рискованные проекты, команды со средним риском должны направляться на проекты более низкого риска и так

далее, что позволит предприятию максимально эффективно реализовывать одновременно большое число независимых проектов.

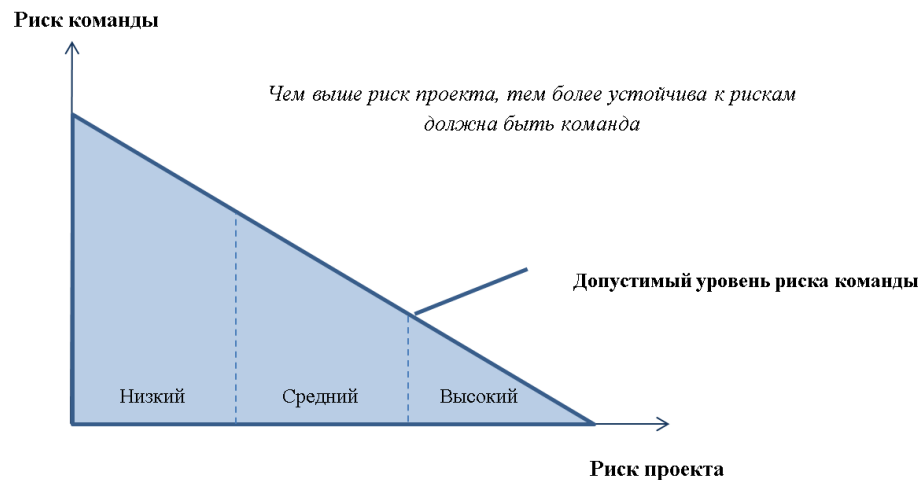


Рисунок 4.4 – Зависимость риска команды от риска проекта (авт. [269])

Принцип соответствия можно использовать как при формировании команды, вовлеченной в процесс внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на предприятии, так и при определении состава команд для реализации других категорий инвестиционных проектов, реализуемых на предприятии. Так, при реализации инновационных проектов целесообразно тщательно подбирать команду с высокими показателями эффективности и минимальным уровнем риска команды, а при реализации базовых инвестиций возможный уровень риска команды может быть несколько выше. Реализация предложенного принципа в приложении к проектам внедрения на предприятии ценозависимого управления затратами на электропотребление заключается в следующем: при использовании комплексной стратегии развития проекта, требования к формированию команды проекта выше и предполагают максимальные значения показателей эффективности команды и минимальные значения уровня ее риска. А в случае стратегии управления только стоимостью электроэнергии требования к формированию команды снижаются.

Еще одним важным принципом командного управления, с нашей точки зрения, должен быть принцип заинтересованности, заключающийся в высокой мотивации каждого участника команды в достижении запланированных

результатов проекта. Реализация данного принципа достижима при наличии тщательно продуманной системы мотивации к командной работе.

Принцип соответствия на практике можно реализовать переносом на командное управление методов портфельного анализа. Инвестиционный портфель, как известно, представляет собой сформированную в соответствии с целями инвестора и его инвестиционной стратегией совокупность объектов реального и финансового инвестирования, рассматриваемых как целостный объект управления [43]. Главная цель формирования инвестиционного портфеля – обеспечение реализации инвестиционной стратегии предприятия путем отбора наиболее эффективных инвестиционных инструментов, обеспечивающих запланированный уровень доходности при приемлемом для предприятия уровне риска. В разрезе формирования команды проекта суть портфельного подхода можно раскрыть следующим образом: путем комбинирования участников команды, можно сформировать такую команду, которая способна обеспечить запланированные показатели эффективности проекта при заданном уровне риска. Таким образом, команда проекта выступает аналогом инвестиционного портфеля, участники команды – составляющими портфеля, в качестве риска выступает вероятность ошибок команды и их последствия на этапе реализации проекта.

Следуя логике формирования портфеля ценных бумаг можно построить алгоритм формирования команды проекта (рисунок 4.5).

Необходимо отметить, что на совокупный риск команды оказывают влияние два блока факторов: независимые факторы (колебания индивидуальных показателей эффективности сотрудника происходят независимо от поведения других членов команды и обусловлены индивидуальными реакциями сотрудника на ситуации, неопределенность и пр.) и факторы взаимодействия (колебания индивидуальных показателей эффективности, обусловленные совместимостью, взаимодействием с другими членами команды).

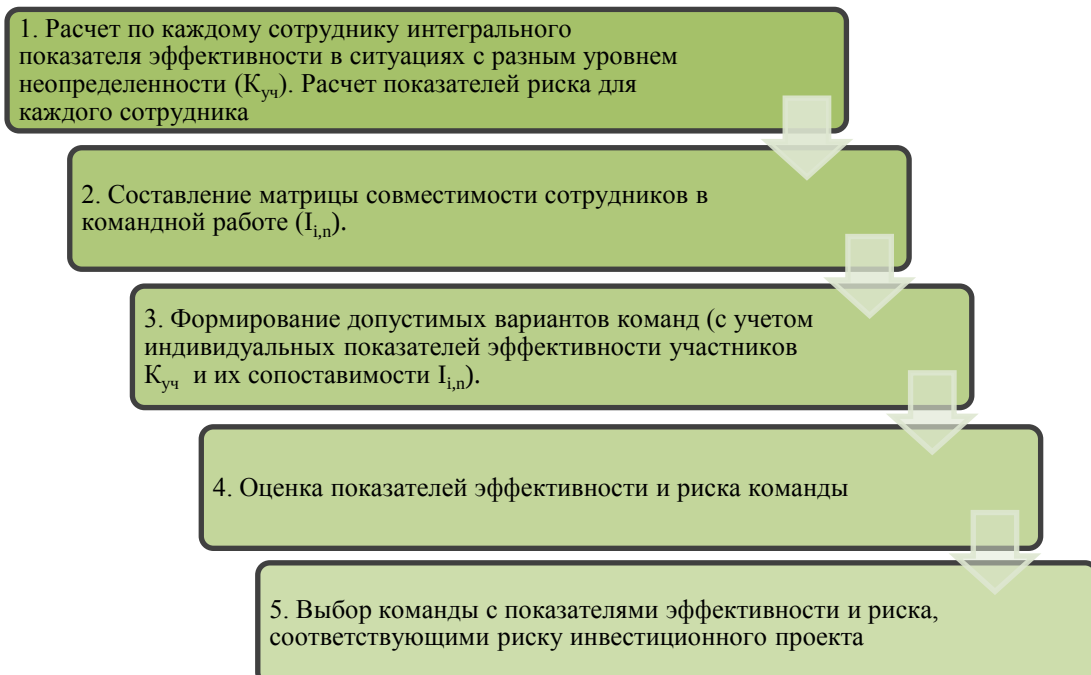


Рисунок 4.5 – Алгоритм формирования команды проекта (авт. [269])

Независимые факторы целесообразно учитывать расчетом интегрального показателя эффективности сотрудника как средней взвешенной величины из частных показателей эффективности его работы в ситуациях разной сложности и характеризующихся разным уровнем риска (формула 4.1).

$$\overline{K_{уч}} = \sum_{i=1}^N w_i \times K_i, \quad (4.1)$$

где $\overline{K_{уч}}$ – интегральный показатель эффективности сотрудника, K_i – показатель эффективности сотрудника в i -й ситуации, оцениваемый в баллах, w_i – частота возникновения i -й ситуации, N – количество исследованных ситуаций с разным уровнем риска.

Факторы взаимодействия (совместимости, эффективности сотрудничества) оцениваются по каждой паре участников посредством построения корреляционных матриц и учитываются на этапе отбора отдельных сотрудников в команду корректировкой индивидуального показателя эффективности на поправочный коэффициент совместной эффективности [269].

Расчет индивидуальных и коллективных показателей эффективности участников команды кроме того может быть использован при разработке системы материальной мотивации сотрудника к эффективной работе в команде, что в свою очередь будет способствовать заинтересованности сотрудников наращивать свой индивидуальный показатель эффективности (то есть повышать свою квалификацию, вырабатывать новые навыки, стрессоустойчивость и налаживать взаимодействие с сотрудниками); увеличивать степень участия в проекте и брать на себя новые функции; стремиться реализовать проект с максимальными показателями эффективности и пр.

Таким образом, использование методов портфельного анализа при управлении командой, реализующей инвестиционные проекты на предприятии и в частности проекты внедрения ценозависимого управления электропотреблением, позволяет: оценить имеющуюся команду; выявить слабые звенья и определить варианты совершенствования команды; определить степень влияния различных факторов на результативность команды; сформировать команду, соответствующую заданным параметрам; выполнять замену участников без потери эффективности команды в целом; мотивировать участников на достижение максимальных показателей эффективности проекта и совершенствовать свои знания, практический опыт и квалификацию.

Предлагаемая модель обладает рядом достоинств, однако на практике требует грамотного внедрения и сопровождения. В ее основе лежит оценка деятельности отдельных сотрудников предприятия по ряду критериев и формирование на базе индивидуальных показателей команды с заданными характеристиками. Эффективное функционирование модели могут обеспечить лишь объективные оценки характеристик персонала. На качество оценок в значительной степени влияют: компетентность лиц, осуществляющих оценку и их заинтересованность в результатах оценки, наличие четких критериев оценки.

Наибольшие опасения, с нашей точки зрения, вызывает первый фактор. Для эффективного внедрения данной модели на предприятии необходимо обеспечить баланс между уровнем квалификации эксперта и степенью его заинтересованности в результатах данной экспертизы. Оценка персонала может осуществляться собственными силами предприятия (отдел по работе с персоналом) или привлеченными извне экспертами. Очевидно, что внутренние сотрудники предприятия будут больше заинтересованы в результатах оценки, так как в данном случае велико влияние субъективного фактора (симпатии, антипатии, материальное вознаграждение и др.), однако они более подготовлены к самой процедуре экспертизы и не требуют регулярных финансовых и временных затрат на обучение. Заинтересованность внешних экспертов в результатах каждого отдельного сотрудника минимальна, однако данный вид оценки может занять больше времени, так как требует тщательного отбора и специфической подготовки эксперта к процедуре исследования и влечет за собой большие финансовые затраты. Учитывая важность экспертных оценок в процессе формирования команды проекта, уделим особое внимание этому вопросу в рамках дальнейшего исследования.

Таким образом, использование инструментов портфельного анализа и интегральных показателей эффективности сотрудников позволяет сформировать команду менеджеров по реализации проекта внедрения ценозависимого управления электропотреблением на предприятии, соответствующую стратегии реализации этого проекта и его уровню риска и способную обеспечить максимально эффективную реализацию проекта.

Третьим уровнем модели управления персоналом в рамках внедрения проектов ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии является повышение уровня мотивации и эффективности работы сотрудников службы главного энергетика от качества работы которых зависит повседневная результативность ценозависимого управления электропотреблением. В качестве эффективного инструмента оценки качества

работы служб главного энергетика и повышения мотивации можно использовать ключевые показатели эффективности (KPI).

KPI являются инструментом количественного измерения соотношения поставленных целей и фактически достигнутых результатов [211]. На основании индикаторов KPI можно произвести оценку степени достижения поставленных целей, выявить причины и направления для совершенствования рабочих процессов, оценить точность постановки плановых показателей. Применение системы KPI берет свое начало с 50-х годов XX века в США. В настоящее время принципы концепции KPI встроены в практику управления множества компаний всего мира и находят применение в различных секторах экономики России [211].

Основной сложностью внедрения системы KPI является выбор объективных индикаторов, управление которыми позволит наиболее качественно повысить эффективность работы. Так в практике используются KPI результата, затрат, функционирования, производительности и KPI эффективности [211].

С нашей точки зрения, для отделов главного энергетика очевидными индикаторами являются KPI затрат – размер снижения затрат на энергопотребление, KPI функционирования – показатели обеспечения надежности энергоснабжения, KPI эффективности – сколько энергоресурсов было затрачено в удельном выражении.

В таблице 4.2 представлены предлагаемые нами индикаторы KPI для отделов главного энергетика.

Предложенные индикаторы имеют достаточно широкий спектр охвата деятельности, поэтому могут быть использованы на любых типах промышленных предприятий с относительно небольшими корректировками.

Таблица 4.2 – Предлагаемые индикаторы KPI для отделов главного энергетика промышленных предприятий (авт. [279])

№ п/п	Индикатор	Меры оценки	Описание	Условия применения
1	Величина снижения потребления энергоресурсов	кВтч, кВт в мес.,	Учет производится через определение величины энергоресурсов, сэкономленных за заданный период	Применение индикатора производится при наличии автоматизированного учета энергоресурсов на объектах энергопотребления
2	Величина экономии на оплате энергоресурсов	тыс. руб.	Учет производится через определение экономии на оплате энергоресурсов в результате внедрения ценозависимого управления	Применение индикатора производится с учетом изменения индексов тарифов, а также сезонных и ассортиментных составляющих энергопотребления (таблица 4)
3	Количество предложенных, реализуемых и реализованных проектов сокращения энергозатрат	ед.	Учет производится на основе количества проектов, реализуемых службой за заданный период	Применение индикатора производится при наличии таких проектов и требуемого уровня финансирования
4	Рентабельность и эффект от инвестиционных вложений в предложенные проекты повышения энергоэффективности	%, руб.	Учет производится на основе оценки экономической эффективности проектов, предложенных службой	Применение индикатора должно производиться при возможности определения экономического эффекта от проекта с высокой точностью
5	Стоимость сэкономленных эксплуатационных затрат на материале, услугах, трудовых ресурсах и оборудовании, полученных в результате внедрения мероприятий	тыс. руб.	Учет производится на основе определения величины сэкономленных эксплуатационных затрат предприятия в результате внедрения мероприятий	Применение индикатора должно производиться на основе точных расчетов затрат до и после применения мероприятий, с учетом поправок на показатели сезонности, изменения расценок, особенностей производственной программы
6	Точность планирования покупки электрической энергии	%	Особенности ценообразования электрической энергии предусматривают покупку на основании планов, ошибки в планах увеличивают затраты на покупку энергоресурсов для предприятий	Применение индикатора должно учитывать поправку на сезонность и возможные изменения программ работы со стороны производственных подразделений предприятия

Окончание таблицы 4.2

7	Длительность аварийных, плановых и капитальных ремонтов оборудования	час.	Учет производится на основе снижения временных затрат на выполнение ремонтных операций	Применение индикатора должно учитывать условия влияния на продолжительность ремонтов со стороны служб, смежных с отделом главного энергетика
8	Количество аварий и остановов	ед.	Учет производится на основе снижения количества аварий, что определяет качество и своевременность выполнения предупредительных мероприятий	Применение индикатора должно учитывать возможность аварий и остановов, произошедших не по вине отдела главного энергетика

Разработанный набор индикаторов и видов КРІ не является исчерпывающим и может дополняться либо комбинироваться в зависимости от типов предприятий и специфики выполняемых задач, входящих в компетенции отделов главного энергетика. Тем не менее, предложенная система индикаторов является достаточно универсальной и может быть использована для оценки работы служб главного энергетика на промышленных предприятиях любой отрасли.

Для повышения эффективности внедрения проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии в рамках реализации любой из возможных стратегий (см. таблицу 4.1) целесообразно использовать такие КРІ как величина экономии на оплате энергоресурсов, количество мероприятий сокращения энергозатрат, рентабельность и эффект от реализации мероприятий, точность планирования покупки электроэнергии.

Основной сложностью в применении системы КРІ для отделов главного энергетика является точность расчета показателей энергозатрат до и после внедрения мероприятий. Ошибки в измерениях либо некорректность учета в значительной степени влияют на эффективность использования системы КРІ. Для исключения некорректностей в учете результатов энергопотребления, требуется

учитывать ряд факторов, влияющих на появление ошибок в учете результатов КРІ (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Факторы, влияющие на корректность учета результатов КРІ (авт. [279])

№ п/п	Фактор	Описание	Пример
1	Сезонность	При сравнении показателей эффективности требуется учитывать сезоны, для которых сравнивается объем энергопотребления (отопительный сезон, продолжительность светового дня, наружная температура воздуха)	Удельные показатели энергопотребления могут учитывать расходы на отопление, освещение и потери энергии. Например, объем внутрицехового освещения зимой на 30 % выше, чем в летний период
2	Интенсивность производства	Объем энергопотребления во многом зависит от графика производственного процесса, который определяет расход энергии на единицу производимого продукта, количество работающего оборудования, единицу персонала и т. п.	Например, потребление природного газа на нагрев печей может быть постоянным, вне зависимости от количества нагреваемых заготовок. Следовательно, затраты энергии на каждое изделие будут различаться
3	Номенклатура и ассортимент производства	Для производства различных изделий требуются различные объемы затрат энергоресурсов	Для выпуска на металлургическом заводе изделий сходных размеров, но различной марки стали требуется разный расход энергетических ресурсов
4	Сменность производства	Стоимость потребления энергетических ресурсов в различные часы суток может отличаться. Поэтому энергозатраты на выпуск продукции в различные смены не эквивалентны	Например, стоимость потребления электроэнергии в ночные часы суток на 30 % дешевле, чем стоимость в часы дневные. Затраты на электроэнергию на единицу продукции в первую смену дороже, чем во вторую
5	Режим технологического процесса	Различные режимы технологического процесса на одном и том же оборудовании характеризуются различным уровнем потребления энергоресурсов	Например, процессы электролиза либо закалки металлических заготовок различных марок стали требуют различного уровня затрат электрической энергии
6	Тип сырья	Различные типы сырья, используемые при производстве одной номенклатуры продукции, имеют различные показатели энергозатрат на их обработку	Например, в доменных печах при использовании шихты с различной концентрацией флюсов расход газа на производство чугуна может значительно различаться
7	Тип производственного оборудования	Различные типы оборудования имеют различные характеристики энергопотребления	Например, при обработке заготовок на токарных станках, имеющих различную мощность электродвигателей, затраты энергии на обработку одинаковых деталей могут различаться

Процесс внедрения системы KPI в работу отделов главного энергетика, с нашей точки зрения, должен состоять из следующих основных этапов:

Этап 1. Выявление индикаторов (см. таблицу 4.2), наиболее подходящих для расчетов KPI для отдела главного энергетика конкретного предприятия.

Этап 2. Разработка программы ввода системы KPI. Определение алгоритмов расчета ключевых индикаторов для каждого объекта учета. Разработка методики учета факторов, влияющих на корректность учета KPI, представленных в таблице 4.3.

Этап 3. Финансирование проекта ввода системы KPI на предприятии.

Этап 4. Оснащение объектов учета KPI приборами автоматизированного учета энергопотребления. Обеспечение передачи данных учета энергопотребления в единый центр сбора данных, передача информации на рабочие места ответственных исполнителей в режиме on-line.

Этап 5. Обучение персонала отдела главного энергетика. Распределение заданий. Обеспечение мотивационного поощрения.

Этап 6. Определение дискретности интервалов фиксации каждого индикатора KPI (месяц, квартал, полугодие, год).

Этап 7. Оценка результатов применения KPI. Формирование выводов и принятие соответствующих управленческих и мотивационных решений. Совершенствование системы KPI. Поиск объектов управления и индикаторов для включения в KPI. Внедрение новых форм повышения эффективности энергопотребления на предприятии.

Ключевые показатели эффективности отдела главного энергетика позволяют четко контролировать ход выполнения рабочих процессов, выявлять слабые места в работе отделов, мотивировать персонал служб главного энергетика к эффективному внедрению проектов повышения энергетической эффективности. Предложенный подход возможно адаптировать к применению на всех типах промышленных предприятий вне зависимости от масштабов производственной деятельности и отраслевой принадлежности. Комбинации

представленных индикаторов позволяют охватить все сферы энергетической деятельности любого промышленного предприятия, а практические рекомендации по корректному учету факторов позволяют снизить ошибки контроля показателей эффективности. Применение системы KPI в ежедневную работу отдела главного энергетика может существенно ускорить процесс внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии, повысить эффективность работы самого отдела и, в конечном счете, значительно улучшить показатели энергоэффективности предприятия в целом.

Обобщая вышесказанное, следует отметить, что в современных инновационных условиях для успешного внедрения в практику повседневной деятельности промышленного предприятия ценозависимого управления электропотреблением, целесообразно использовать предложенную трехуровневую модель управления персоналом. В рамках первого уровня управления необходимо сопоставить инвестиционный профиль топ-менеджмента (руководителя) предприятия с возможными стратегиями реализации проекта и выбрать наиболее подходящую стратегию реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на предприятии. Второй этап (уровень модели) позволяет сформировать команду менеджеров, максимально соответствующую выбранной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением. И, наконец, использование ключевых показателей эффективности в рамках третьего уровня модели, позволяет оценить работу сотрудников службы главного энергетика, связать результаты их работы с эффектами от реализации ценозависимого управления электропотреблением с целью повышения уровня мотивации, скорости внедрения и размера эффектов от использования концепции ценозависимого управления на предприятии.

4.2. Нечетко-множественная модель оценки эффективности проектов ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии

Как уже отмечалось выше внедрение ценозависимого управления затратами на электропотребление в практику повседневной деятельности промышленных предприятий представляет собой инвестиционный проект, связанный с внедрением современных управленческих технологий. Несмотря на относительно низкий уровень инвестиционных затрат, характерных для проектов этого типа, эффективной реализации подобных проектов на отечественных промышленных предприятиях удастся добиться далеко не всегда, особенно когда речь идет о проектах в сфере повышения энергетической эффективности. Отчасти это связано с рядом следующих причин:

- отсутствие бюджетов на реализацию мероприятий повышения энергетической эффективности и снижения энергозатрат. Отсутствие необходимого объема вложений приводит к потере ожидаемых экономических эффектов или в принципе блокирует возможность реализации проекта;
- низкий приоритет инвестиционных проектов в области повышения энергоэффективности. Как правило, на предприятии большее внимание уделяется проектам обновления парка основных средств и/или проектам расширения производственных мощностей и видов деятельности, что подтверждается статистическими данными (рисунок 4.6);
- высокий уровень сопротивляемости персонала к нововведениям, особенно организационного характера, а также низкий уровень мотивации сотрудников к участию в проектах повышения энергетической эффективности;
- высокий уровень неопределенности и риска в процессе реализации инвестиционных проектов любого типа в современных экономических условиях.



Рисунок 4.6 – Цели инвестирования в основной капитал [115]

Современные инновационные условия перехода от традиционной к информационно-сетевой экономике настоятельно диктуют необходимость постоянного совершенствования управленческих технологий, адаптированных под высокодинамичные, гиперконкурентные условия хозяйствования, обуславливающие все возрастающий уровень предпринимательских рисков и информационной неопределенности о будущем состоянии внешней среды. Все вышесказанное послужило основанием для включения метода оценки эффективности проектов повышения энергетической эффективности в комплекс методов, необходимых к разработке в рамках концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях (см. таблицу 3.2).

Неустраняемая информационная неопределенность влечет столь же неустраняемый риск принятия инвестиционных решений. Всегда остается вероятность того, что проект, признанный эффективным, окажется убыточным, поскольку достигнутые в ходе инвестиционного процесса значения параметров отклонились от плановых, или же какие-либо факторы вообще не были учтены в процессе планирования.

Что касается причин неопределенности параметров проекта, то они обуславливаются следующими факторами:

- неполнота или неточность проектной информации о составе, значениях, взаимном влиянии и динамике наиболее существенных технических, технологических или экономических параметров объектов;
- ошибки в расчетах параметров проекта, обусловленные неправомерной экстраполяцией на будущее, данных и зависимостей, имевших место в прошлом;
- ошибки в расчетах финансово-экономических параметров проекта, обусловленные упрощениями при моделировании сложных технических или организационно-экономических систем;
- производственно-технологический риск (аварии, непредвиденные ремонты и отказы оборудования и т. п.);
- колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и т. п.;
- неполнота или неточность информации о финансовом положении и деловой репутации предприятий-участников (возможность неплатежей, банкротств, срывов договорных обязательств);
- неопределенность целей, интересов и поведения участников проекта;
- неопределенность природно-климатических условий, возможность стихийных бедствий;
- неопределенность политической ситуации, риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране или регионе;
- неопределенность, связанная с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли.

Неопределенность нельзя трактовать как отсутствие информации об условиях реализации проекта, речь может идти только о неполноте и/или неточности имеющейся информации. Соответственно учет неопределенности подразумевает сбор и наиболее полное использование всей имеющейся информации о возможных условиях реализации проекта. Неполной может быть информация не только о будущих условиях реализации проекта, но и об уже осуществленных действиях («фактическая информация»). Поэтому факторы

неопределенности необходимо учитывать и при корректировке хода реализации проекта на основе поступающей новой информации.

Неопределенность – это неустранимое качество рыночной среды, связанное с тем, что на рыночные условия оказывают свое одновременное воздействие неизмеримое число факторов различной природы и направленности, не подлежащих совокупной оценке. Даже если бы все рыночные факторы при принятии решений об инвестициях можно было учесть, сохранилась бы неустранимая неопределенность относительно характера реакций рынка на те или иные воздействия. С целью более корректного учета неопределенности при оценке инвестиционных проектов повышения энергетической эффективности рассмотрим наиболее важные с точки зрения теории принятия решений виды неопределенности, которые приведены на рисунке 4.7 [38 с. 8].

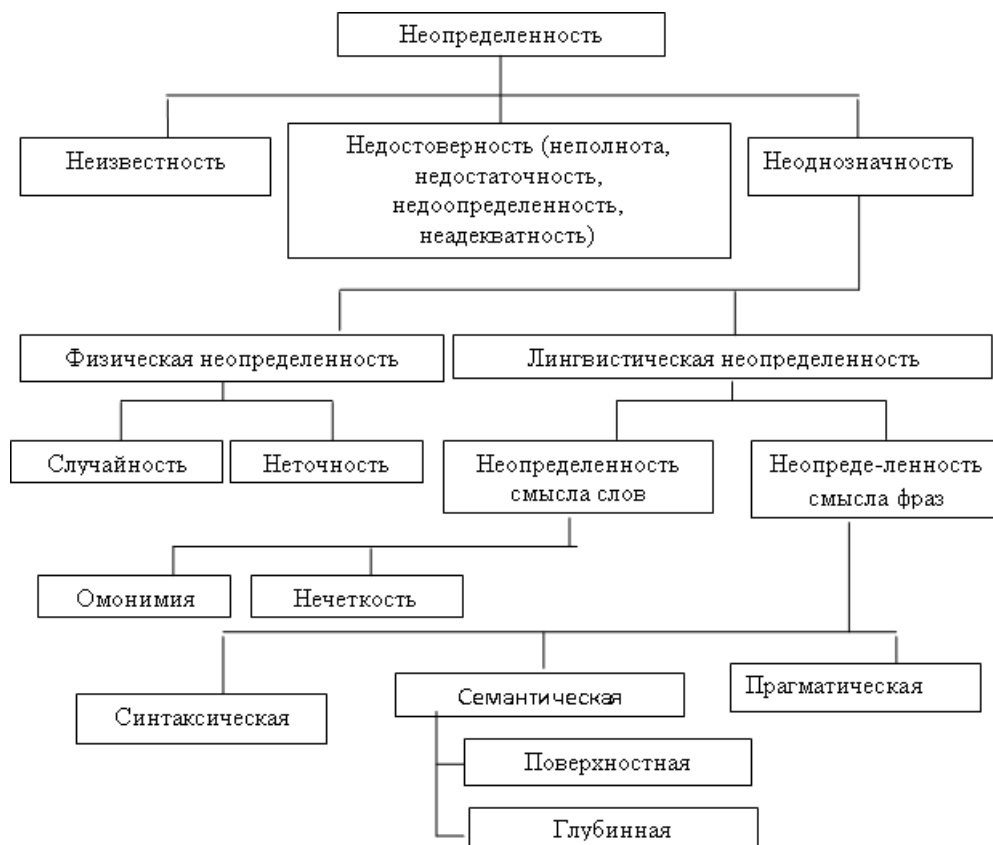


Рисунок 4.7 – Виды неопределенности [38]

Первый уровень на схеме характеризует уровень неполноты информации об элементах задачи принятия решений. В ситуации неизвестности информация о

задаче практически отсутствует (начальная стадия изучения задачи). В процессе сбора информации на определенном этапе может оказаться, что собрана еще не вся возможная (неполнота) или не вся необходимая (недостаточность) информация. Для некоторых элементов определены не их точные описания, а лишь множества, которым эти описания принадлежат (недоопределенность); ряд элементов задачи временно описан лишь по аналогии с уже решавшимися задачами, имеется лишь «замещающее» описание (неадекватность).

Второй уровень характеризует источники проявления неоднозначности, которыми могут быть внешняя среда и тогда это физическая неопределенность или если источником неоднозначности является лицо принимающее решение, то тогда это лингвистическая неопределенность. Как правило, учет физической неопределенности усложняется появлением лингвистической неопределенности.

Нечеткость информации обусловлена наличием в описаниях задач принятия решений понятий и отношений с нестрогими границами, а также высказываний с многозначной шкалой истинности. Средством формализации нечетких понятий и отношений является теория нечетких множеств, предложенная Л. Заде в 1961 году, которая к настоящему времени приобрела широкую популярность и применение в различных областях знаний. Сам Заде написал по поводу своей теории следующие: «Фактическая нечеткость может быть ключом к пониманию способности человека справляться с задачами, которые слишком сложны для решения на ЭВМ» [106].

Уже несколько десятилетий теория нечетких множеств используются для повышения эффективности управленческих решений в экономике. Так, есть опыт применения этой теории при оценке вероятности банкротства предприятия [179], анализе альтернативных инвестиций [196], оценке рисков комплексного инвестиционного проекта [307; 308], управлении оборотными средствами предприятия [147] и т.д. Применимость теории нечетких множеств в инвестиционном планировании можно объяснить следующими обстоятельствами.

Во-первых, как уже отмечалось выше, относительно условий реализации проекта (параметров внешней среды) нет, и не может быть полной определенности, что приводит к невозможности точно определить выходные параметры инвестиционного проекта. Неустраняемая информационная неопределенность, сопровождающая инвестиционные решения постоянно рождает неуверенность лица принимающего решения, порождает риск неверной интерпретации исходной информации для принятия решения. Лицо принимающее решение никогда не будет владеть всеобъемлющей информацией, так как число разнообразий внешней среды всегда превышает управленческие возможности принимающего решения лица. То есть, необходима теория, позволяющая количественно измерять субъективный фактор при оценке инвестиций.

Во-вторых, принимающее решение лицо, чаще склонно прибегать к нечетким описаниям в своей повседневной работе. Задача моделирования экспертной активности в том, чтобы адекватно перевести качественные высказывания эксперта в количественные представления.

В-третьих, эффективность принимаемых инвестиционных решений в первую очередь зависит от корректности описания информационной неопределенности в части исходных данных. Если исходные параметры имеют вероятностные описания, то показатели эффективности инвестиций также имеют вид случайных величин. Однако, чем в меньшей степени статистически обусловлены те или иные параметры, чем слабее информированность о состоянии внешней среды и чем ниже уровень интуитивной активности экспертов, тем менее может быть обосновано применение любых типов вероятностей в инвестиционном анализе [93 – 97].

Таким образом, с целью оценки эффективности и практической реализуемости инвестиционных проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях необходимо использовать современный метод, адаптированный под инновационные условия

информационной экономики, а модель оценки должна соответствовать следующим требованиям:

- 1) модель должна позволять оценить как расчетную эффективность проекта, так и его реализуемость, которая определяется состоянием внешней среды проекта;
- 2) модель следует разрабатывать для ситуации дефицита исходной информации и принятия инвестиционных решений в условиях неопределенности;
- 3) при оценке реализуемости инвестиционного проекта должны учитываться интересы всех групп участников проекта;
- 4) в модели оценки инвестиционного проекта должны быть учтены качественные аспекты, не имеющие точной числовой оценки. Совмещение в оценке количественных и качественных признаков резко повышает уровень адекватности разработанной модели;
- 5) целесообразно в модели использовать инструментарий нечетких множеств, который на сегодняшний день является более предпочтительным по сравнению с теорией вероятностей, так как позволяет учесть параметры, не являющиеся случайными величинами, и факторы, зависящие от других параметров модели, чего не позволяет инструментарий теории вероятности.

Для более точной оценки реализуемости инвестиционных проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление в условиях вариабельной рыночной среды, на наш взгляд, следует учесть и оценить интересы следующих шести групп участников проекта: поставщики финансовых ресурсов, поставщики оборудования, поставщики сырья и материалов, исполнители проекта, потребители результатов проекта, государство и общество. [289].

Интересы представленных шести групп участников процесса реализации инвестиционного проекта часто разнонаправлены и присущи любому типу проекта, в том числе проектам внедрения ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии. Так, в процессе внедрения

концепции ценозависимого управления электропотреблением на предприятии необходимо учитывать интересы поставщиков финансовых ресурсов в случае использования внешнего финансирования или собственного акционерного капитала, интересы поставщиков оборудования, сырья и материалов влияют на эффективность и реализуемость проекта в случае необходимости закупки дополнительных приборов учета электроэнергии, серверов и прочего оборудования для автоматизированной обработки информации о сигналах рынка и технологических параметрах работы электропотребляющего оборудования. Ключевую роль в практической реализуемости проектов ценозависимого управления электропотреблением играет персонал, что и послужило причиной более детальной проработки вопросов управления персоналом в рамках предыдущего параграфа. Также значительное влияние на экономическую эффективность и практическую реализуемость проектов повышения энергетической эффективности оказывают государство через законодательное регулирование энергосистемы страны. Потребителем результатов проектов повышения энергетической эффективности в первую очередь является промышленное предприятие, а также в качестве потребителей могут рассматриваться региональная энергосистема в случае достижения значительных экономических эффектов от внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением.

Теория нечетких множеств позволяет перейти от классического вероятностного распределения к вероятностному распределению с нечеткими параметрами, управляя уровнем правдоподобия оценок распределения. Также можно перейти от совокупности экспертных оценок к набору функций принадлежности, образующих нечеткий классификатор. Интересы перечисленных шести групп участников проекта можно учесть, используя такие методы работы с нечеткой информацией как нечеткие классификаторы и матричные схемы агрегирования данных.

Нечеткие описания в модели появляются в связи с неуверенностью эксперта, которая возникает в ходе классификации уровня факторов. Например, эксперт не может четко провести границу между средним и низким уровнем значения параметра. Эксперт фиксирует показатель (фактор) и его количественный носитель, на выбранном носителе строит лингвистическую переменную со своим терм-множеством значений, далее каждому значению лингвистической переменной сопоставляет функцию принадлежности уровня показателя тому или иному нечеткому подмножеству. Общеупотребительными функциями в этом случае являются трапециевидные функции принадлежности (рисунок 4.8), при описании которых используются трапециевидные числа (формула 4.2).

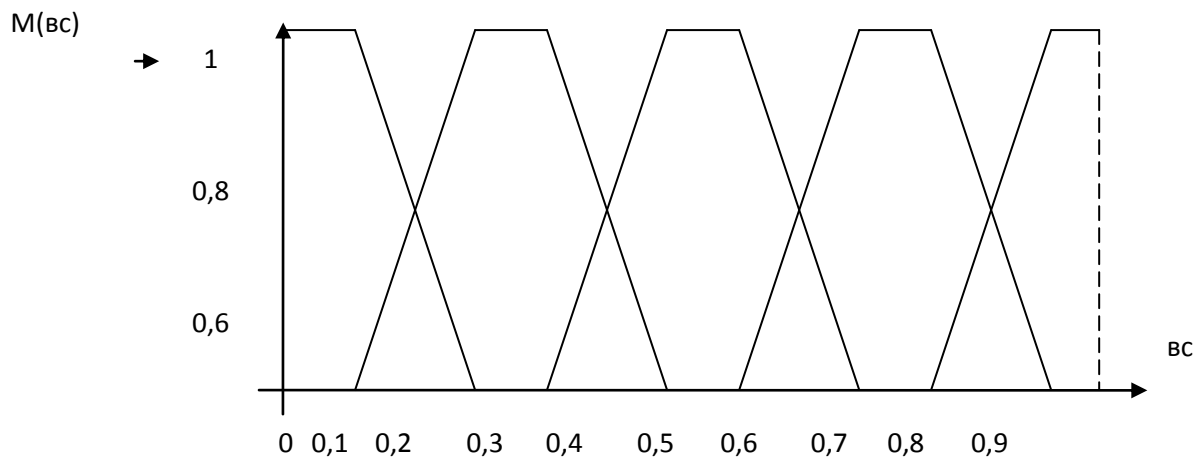


Рисунок 4.8 – Трапециевидная функция принадлежности переменной «Состояние внешней среды проекта» [289]

Верхнее основание трапеции соответствует полной уверенности эксперта в правильности своей классификации, а нижние – уверенности в том, что никакие другие значения интервала $(0;1)$ не попадают в выбранное нечеткое подмножество. В стандартном пятиуровневом классификаторе 5 симметрично расположенных узловых точек: $\{0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9\}$ и классификатор такого типа подходит для оценки любого качественного параметра [28].

$$\beta(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (4.2)$$

где a_1, a_2, a_3 и a_4 – абсциссы нижнего и верхнего оснований трапеции.

Нечетко-множественная модель оценки инвестиционных проектов повышения энергетической эффективности в рамках реализации концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии может быть реализована через сопоставление экономической эффективности и практической реализуемости соответствующего инвестиционного проекта, представленных в нечеткой форме.

Лингвистическая переменная «Состояние внешней среды проекта» BC принимает значения от BC_1 (крайне неблагоприятное) до BC_5 (весьма благоприятное). Носитель множества BC – показатель состояния внешней среды bc – принимает значения от нуля до единицы и характеризуется функцией принадлежности вида аналогичного представленному на рисунке. 4.8.

Внешняя среда проекта характеризуется набором из шести показателей $X_1..X_6$, каждый из которых в свою очередь описывает одну из шести групп участников инвестиционного проекта перечисленных выше и получается агрегированием составляющих его частных показателей. Прогнозные значения показателей получаются на основе экспертных оценок, в результате которых формируется соответствующий им нечеткий пятиуровневый классификатор. Для каждого отдельного показателя X_i задается лингвистическая переменная V_i «Уровень показателя X_i » с множеством значений от V_{i1} – подмножество «очень низкий уровень показателя X_i » до V_{i5} – подмножество «очень высокий уровень показателя X_i ». При этом, высокий уровень показателя X_i означает, что прогнозируемое поведение характеризуемой им группы участников проекта благоприятно с точки зрения реализуемости последнего и наоборот [274; 299].

Каждому показателю X_i необходимо сопоставить его уровень значимости для анализа r_i , который рассчитывается по формуле 4.3, если все показатели имеют равное значение для анализа, или по правилу Фишберна (формула 4.4), если веса показателей неравнозначны [179].

$$r_i = 1/N, \quad (4.3)$$

где N – количество показателей.

$$r_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}, \quad (4.4)$$

где i – порядковый номер показателя.

Набор классификаторов прогнозных значений показателей X_i , как критерий разбиения полного множества их значений на нечеткие подмножества вида B для модели с шестью показателями (группами участников проекта приведен в таблице 4.4. Конкретная классификация строится на основе экспертных оценок и в процессе оценивания эксперт относит то или иное значение показателя к соответствующему уровню с определенной степенью уверенности. Результатом распознавания значений x_i по критерию таблицы вида 4.4, является таблица 4.5, где λ_{ij} – уровень принадлежности носителя x_i нечеткому подмножеству B_j .

Таблица 4.4 – Классификация отдельных показателей внешней среды проекта (авт. [289])

Шифр показателя	Т-числа для значений лингвистической переменной "Величина параметра":				
	очень низкий	низкий	средний	высокий	очень высокий
X_1	$(a_1; a_2; a_3; a_4)$	$(a_3; a_4; a_5; a_6)$	$(a_5; a_6; a_7; a_8)$	$(a_7; a_8; a_9; a_{10})$	$(a_9; a_{10}; a_{11}; a_{12})$
X_2	$(b_1; b_2; b_3; b_4)$	$(b_3; b_4; b_5; b_6)$	$(b_5; b_6; b_7; b_8)$	$(b_7; b_8; b_9; b_{10})$	$(b_9; b_{10}; b_{11}; b_{12})$
X_3	$(c_1; c_2; c_3; c_4)$	$(c_3; c_4; c_5; c_6)$	$(c_5; c_6; c_7; c_8)$	$(c_7; c_8; c_9; c_{10})$	$(c_9; c_{10}; c_{11}; c_{12})$
X_4	$(d_1; d_2; d_3; d_4)$	$(d_3; d_4; d_5; d_6)$	$(d_5; d_6; d_7; d_8)$	$(d_7; d_8; d_9; d_{10})$	$(d_9; d_{10}; d_{11}; d_{12})$
X_5	$(e_1; e_2; e_3; e_4)$	$(e_3; e_4; e_5; e_6)$	$(e_5; e_6; e_7; e_8)$	$(e_7; e_8; e_9; e_{10})$	$(e_9; e_{10}; e_{11}; e_{12})$
X_6	$(f_1; f_2; f_3; f_4)$	$(f_3; f_4; f_5; f_6)$	$(f_5; f_6; f_7; f_8)$	$(f_7; f_8; f_9; f_{10})$	$(f_9; f_{10}; f_{11}; f_{12})$

Таблица 4.5 – Уровни принадлежности носителей нечетким подмножествам (авт. [289])

Наименование	Результат классификации по подмножествам				
	B_{j1}	B_{j2}	B_{j3}	B_{j4}	B_{j5}
X_1	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
X_2	λ_{21}	λ_{22}	λ_{23}	λ_{24}	λ_{25}
X_3	λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	λ_{34}	λ_{35}
X_4	λ_{41}	λ_{42}	λ_{43}	λ_{44}	λ_{45}
X_5	λ_{51}	λ_{52}	λ_{53}	λ_{54}	λ_{55}
X_6	λ_{61}	λ_{62}	λ_{63}	λ_{64}	λ_{65}

Используя стандартный пятиуровневый классификатор (таблица 4.6) и матричный метод обработки нечеткой информации можно определить значение состояния внешней среды проекта по формуле 4.5.

Таблица 4.6 – Классификация уровня благополучия состояний внешней среды проекта (авт. [289])

Интервал значений BC	Классификация уровня параметра	Степень оценочной уверенности (функция принадлежности)
$0 < BC < 0.15$	BC_5	1
$0.15 < BC < 0.25$	BC_5	$\mu_1 = 10 \times (0.25 - BC)$
	BC_4	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0.25 < BC < 0.35$	BC_4	1
$0.35 < BC < 0.45$	BC_4	$\mu_2 = 10 \times (0.45 - BC)$
	BC_3	$1 - \mu_2 = \mu_3$
$0.45 < BC < 0.55$	BC_3	1
$0.55 < BC < 0.65$	BC_3	$\mu_3 = 10 \times (0.65 - BC)$
	BC_2	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0.65 < BC < 0.75$	BC_2	1
$0.75 < BC < 0.85$	BC_2	$\mu_4 = 10 \times (0.85 - BC)$
	BC_1	$1 - \mu_4 = \mu_5$
$0.85 < BC < 1.0$	BC_1	1

$$BC = \sum_{j=1}^5 BC_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}, \quad (4.5)$$

где BC_j – состояние внешней среды проекта и определяется по 4.6.

$$BC_j = 0,9 - 0,2(j-1), \quad (4.6)$$

где λ_{ij} – определяется по таблице 4.5, r_i – определяется по формуле 4.3 или 4.4

Распознавание полученного значения состояния внешней среды проекта проводится на базе классификатора (таблица 4.6), результатом чего являются лингвистическое описание состояния внешней среды проекта и степень уверенности эксперта в таком результате распознавания.

Для того, чтобы сделать вывод о целесообразности принятия к реализации инвестиционного проекта внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление необходимо сопоставить полученное значение переменной «Состояние внешней среды проекта» (характеризует степень успешной реализации проекта) и чистого дисконтированного дохода проекта (расчетная эффективность). Как правило, функция принадлежности чистого дисконтированного дохода проекта может быть аппроксимирована к нечеткому числу треугольного вида, с функцией принадлежности проиллюстрированной на рисунке 4.9. Понятно, что чем больше разброс между максимальным и минимальным прогнозными значениями чистого дисконтированного дохода, тем выше степень неуверенности лица принимающего решение в проведенных расчетах и качестве используемой в процессе оценки исходной информации, и тем более пологим треугольником становится функция принадлежности чистого дисконтированного дохода.

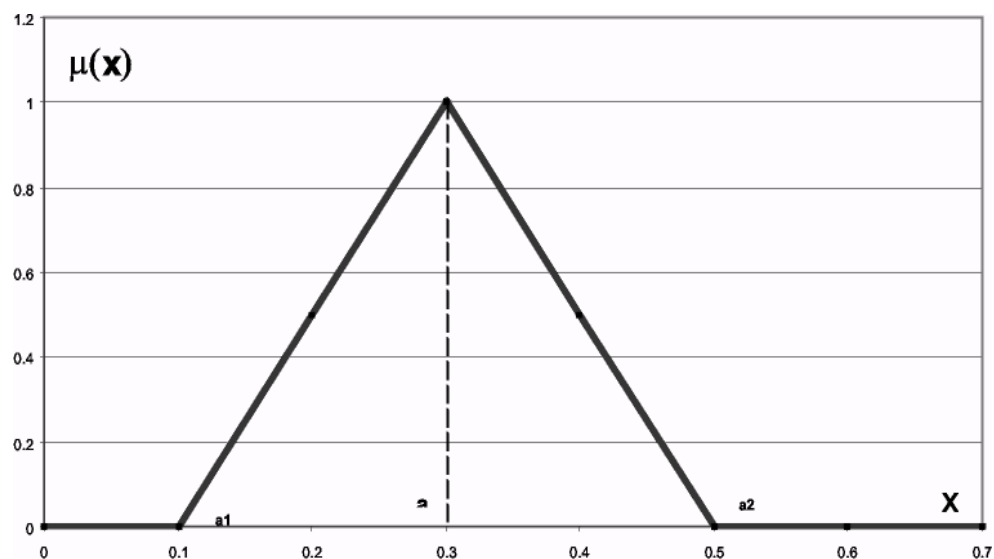


Рисунок 4.9 – Нечеткое число с треугольной формой функции принадлежности [179].

Сопоставляя показатели – степень уверенности в определении чистого дисконтированного дохода и состояние внешней среды проекта, лицо принимающее решение может принять проект к реализации при благоприятном сочетании значений показателей или отказаться от реализации проекта, что проиллюстрировано в виде матрицы принятия решений об инвестировании (таблица 4.7) где каждому классу пятиуровневого классификатора присвоены для удобства условные значения от -2 до 2 и решение о принятии инвестиционного проекта к реализации целесообразно только при положительном сопоставлении показателей (заштрихованная часть таблицы 4.7).

Таблица 4.7 – Матрица управленческих решений (авт. [289; 313])

Состояние внешней среды	Степень уверенности в оценке ЧДД				
	Очень низкая (-2)	Низкая (-1)	Средняя (0)	Высокая (1)	Очень высокая (2)
Крайне неблагоприятное (-2)	-4	-3	-2	-1	0
Неблагоприятное (-1)	-3	-2	-1	0	1
Умеренно благоприятное (0)	-2	-1	0	1	2
Вполне благоприятное (1)	-1	0	1	2	3
Весьма благоприятное (2)	0	1	2	3	4

Область принятия решений об инвестировании может быть сужена в зависимости от особенностей инвестиционного профиля лица принимающего решение (склонности к риску и инвестированию), о котором шла речь в рамках предыдущего параграфа. Так, например, если руководитель склонен к риску, то зона принятия проекта к реализации описывается значениями сопоставления показателей от 0 до 4 (см. таблицу 4.8). Если руководитель – умеренный пессимист, то зона принятия проекта к реализации описывается значениями сопоставления показателей от 1 до 4 (таблица 4.9). В том случае, если руководитель не склонен к риску (проект характеризуется относительно высоким

уровнем риска), то зона принятия проекта к реализации описывается значениями сопоставления показателей от 2 до 4 (таблица 4.10).

Таблица 4.8 – Матрица управленческих решений (руководитель склонен к риску), (авт.)

Состояние внешней среды	Степень уверенности в оценке ЧДД				
	Очень низкая (-2)	Низкая (-1)	Средняя (0)	Высокая (1)	Очень высокая (2)
Крайне неблагоприятное (-2)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (0) ₀
Неблагоприятное (-1)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (0)	Принятие проекта (1)
Умеренно благоприятное (0)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (0)	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)
Вполне благоприятное (1)	Отказ от проекта	Принятие проекта (0)	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)
Весьма благоприятное (2)	Принятие проекта (0)	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)	Принятие проекта (4)

Таблица 4.9 – Матрица управленческих решений (руководитель умеренный пессимист), (авт.)

Состояние внешней среды	Степень уверенности в оценке ЧДД				
	Очень низкая (-2)	Низкая (-1)	Средняя (0)	Высокая (1)	Очень высокая (2)
Крайне неблагоприятное (-2)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта
Неблагоприятное (-1)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (1)
Умеренно благоприятное (0)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)
Вполне благоприятное (1)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)
Весьма благоприятное (2)	Отказ от проекта	Принятие проекта (1)	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)	Принятие проекта (4)

Таблица 4.10 – Матрица управленческих решений (руководитель не склонен к риску), (авт.)

Состояние внешней среды	Степень уверенности в оценке ЧДД				
	Очень низкая (-2)	Низкая (-1)	Средняя (0)	Высокая (1)	Очень высокая (2)
Крайне неблагоприятное (-2)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта
Неблагоприятное (-1)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта
Умеренно благоприятное (0)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (2)
Вполне благоприятное (1)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)
Весьма благоприятное (2)	Отказ от проекта	Отказ от проекта	Принятие проекта (2)	Принятие проекта (3)	Принятие проекта (4)

Используя вышеприведенную модель оценки инвестиционных проектов с использованием теории нечетких множеств можно более обосновано принять решение об инвестировании, так как, во-первых, в модели учтена неопределенность (нечеткость) исходных данных, во-вторых, решение принимается на основании критериев эффективности проекта, уверенности в оценке эффективности и состояния внешней среды проекта (его реализуемости).

Таким образом, метод оценки инвестиционных проектов с использованием теории нечетких множеств может быть одним из дополнительных инструментов, способствующих ускорению процесса и повышению качества внедрения на промышленных предприятиях проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление и имеет следующий ряд преимуществ:

– позволяет оценить не только расчетную эффективность проекта внедрения ценозависимого управления энергозатратами, но и его практическую реализуемость, которая определяется состоянием внешней среды проекта;

– при оценке степени благоприятности внешней среды проекта учитываются интересы всех групп участников проектов управления затратами на электропотребление таких как поставщики финансовых ресурсов, поставщики оборудования, сырья и материалов (приборы учета электроэнергии, сервера и пр.), пользователи результатов проекта (собственники предприятия), исполнители проекта (топ-менеджмент и сотрудники энергетических служб предприятия), государство и общество;

– используется инструментарий нечетких множеств, который на сегодняшний день является более предпочтительным по сравнению с теорией вероятности, так как позволяет учесть параметры, не являющиеся случайными величинами, и факторы, зависящие от других параметров модели;

– сопоставление данных об экономической эффективности и практической реализуемости проекта с учетом инвестиционного профиля лица принимающего решение позволяет более обоснованно принять или отклонить решение о целесообразности реализации проектов ценозависимого управления электропотреблением;

– может использоваться в ситуации дефицита исходной информации для принятия инвестиционных решений в современных инновационных условиях.

Высокая неопределенность параметров внешней среды и применение теории нечетких множеств в оценке инвестиционных проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях, обуславливает применение конкретных методов сбора и обработки исходной информации, которая должна удовлетворять заданным требованиям.

С целью более обоснованного принятия решений об инвестировании в разработанной нами модели оценки инвестиционных проектов с использованием теории нечетких множеств, учитываются как количественная, так и качественная информация о проекте. Источниками информации о проекте, интересах различных групп его участников и о состоянии внешней среды проекта в целом могут быть как официальные, так и неофициальные источники. На основе

собранной и обработанной информации оцениваются расчетная эффективность проекта и состояние внешней среды последнего. При этом, оценка экономической эффективности проекта производится в соответствии с методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [136]. Данные для расчетов экономической эффективности проекта могут быть заданы как в четкой, так и в нечеткой форме. В случае нечеткой формы представления исходной информации, в расчетах следует учесть рекомендации, приведенные в работе Чернова В.Б. [307].

Ключевым звеном модели оценки инвестиционных решений в области внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление является всесторонний учет интересов всех участников проекта. В рамках нашего исследования был разработан комплекс критериев оценки интересов (прогноза поведения) шести вышеперечисленных групп участников инвестиционных проектов внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях (приложение К). При рассмотрении конкретного проекта, критерии оценки и их уровни значимости (веса) могут быть изменены (добавлены новые, удалены ненужные, изменены формулировки и т. д.).

Качество информации и используемых информационных источников для принятия управленческих решений в современных условиях инновационного развития является одним из ключевых факторов успеха работы любого предприятия. Как уже отмечалось выше обеспеченность актуальной информацией становится гораздо более значимым фактором в конкурентной борьбе, чем станки и оборудование, что и послужило основанием называть новые условия протекания экономических процессов как информационно-сетевая экономика.

Разработанный нами метод оценки инвестиционных проектов в инновационных условиях хозяйствования, предполагает использование знаний и мнений экспертов для получения информации о состоянии внешней среды проекта и прогнозирования его изменений в течение периода реализации.

Кроме того, в рамках реализации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в инновационных условиях развития, качественная информация в том числе экспертная нужна на всех этапах управления от анализа и планирования до организации и контроля. Так в процессе анализа и планирования затрат используются экспертные оценки для корректировки плановых заявок на покупку электроэнергии, в процессе организации экспертная информация нужна при оценке качества и формировании команды реализующей инвестиционные проекты в этой сфере. Также экспертная информация нужна при оценке эффективности проектов внедрения на предприятии ценозависимого управления электропотреблением для оценки интересов всех групп участников проекта.

Таким образом, учитывая важность экспертной информации в современных инновационных условиях в целом и при внедрении концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях, рассмотрим более подробно вопросы подбора и оценки компетентности экспертов и обработки экспертной информации.

4.3. Методические основы экспертного информационного обеспечения реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление

Внедрение концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в практику повседневной деятельности промышленного предприятия, предполагает использование знаний и мнений экспертов для получения информации о рыночных сигналах энергорынка, состоянии внешней среды и интересах всех групп участников проекта и прогнозирования изменений указанных параметров в течение периода реализации проекта. Кроме того, использование качественной и своевременной информации, необходимой для принятия управленческих решений, является одним из базовых условий

успешного функционирования и роста конкурентоспособности предприятий в современных инновационных условиях. Как уже отмечалось выше, в случае применения метода экспертного оценивания, качество результатов оценки и, соответственно, обоснованность и эффективность принимаемых управленческих решений, в значительной степени определяются уровнем компетентности привлекаемых к работе экспертов. Вопросам применения экспертного оценивания с целью повышения эффективности принимаемых управленческих решений нами посвящен ряд работ, основные результаты которых адаптированы к задаче внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление в рамках настоящего исследования [215; 268].

Как известно, процесс применения метода экспертного оценивания состоит из нескольких этапов, таких как формирование экспертных групп, сбор и обработка экспертной информации. При этом общепризнан факт, что самым важным и сложным с точки зрения обеспечения объективности полученной экспертной информации, является первый этап – формирование экспертных групп [210, с. 6].

Формирование экспертных групп представляет собой отбор из некоторого множества специалистов (кандидатов в эксперты) лиц, наиболее компетентных в рассматриваемом круге вопросов и составление из них экспертной группы, и это первый и наиболее важный этап работ по организации экспертного оценивания. На сегодняшний день в научной и учебной литературе, посвященной эвристическим методам принятия решений, проблема формирования экспертных групп и, в частности, проблема оценки компетентности экспертов являются наименее всего разработанными и раскрытыми [6, 67, 100, 210].

Первая задача при формировании экспертной группы – это составление списка потенциальных кандидатов в эксперты. Наиболее эффективным методом решения этой задачи считается метод «снежного кома», который исходит из предпосылки, что исследователь, занимающийся организацией экспертизы, заранее знает хотя бы нескольких лиц, определенно являющихся специалистами в

требуемой области. Каждого из этих лиц просят назвать известных им специалистов в данном вопросе и т. д. [210, с. 8]. На наш взгляд такой подход может быть применен, если предприятие впервые привлекает экспертов к процессу принятия решения, и неприемлем в случае регулярного применения экспертного оценивания. С целью повышения эффективности процесса формирования экспертных групп, целесообразно вести постоянный мониторинг экспертов, заносить данные о них в специально разработанные базы данных, что в будущем может существенно облегчить и повысить эффективность работ по отбору экспертов.

После того как составлен список потенциальных кандидатов в эксперты, необходимо оценить уровень компетентности последних. В литературе описываются два подхода к этой задаче: априорный, заключающийся в оценке компетентности до начала экспертизы и нацеленный на выбор экспертов и формирование экспертных групп; и апостериорный – заключающийся в определении компетентности по результатам экспертизы и нацеленный на учет компетентности при обработке данных опроса и на отбор экспертов для будущих экспертиз.

Так как не существует общепринятой методики определения компетентности эксперта, то каждый человек или их группа, занимающаяся вопросами отбора экспертов, предлагает свои характеристики и способы ее оценки. В литературе можно найти такие характеристики как: «профессиональная компетентность, заинтересованность в результатах экспертизы, собранность, контактность, объективность» и т. д. [251]; «оригинальность мышления, творческое воображение»; «креативность, эвристичность, предикаторность» [33] и др.

Что касается апостериорного подхода к оценке компетентности, то он практически не освещен в литературе, что в частности объясняется тем, что данный подход требует наличия информации о прошлом опыте участия эксперта в решении проблем, которая как правило отсутствует. В научной литературе

приводится например такой показатель оценки компетентности эксперта, основанный на апостериорном подходе как достоверность суждений эксперта [100], который рассчитывается по следующей формуле:

$$Di = \frac{Nn}{N} \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (4.7)$$

где Nn – число случаев, когда i -ый эксперт дал решение, приемлемость которого подтвердилась практикой; N – общее число случаев участия i -ого эксперта в решении проблемы.

Обобщая результаты проведенного нами анализа подходов к оценке компетентности экспертов можно выделить следующие недостатки существующих на сегодняшний день характеристик (показателей) оценки компетентности экспертов:

1. Не существует общепринятой системы показателей оценки, а, соответственно, и методики оценки компетентности экспертов;
2. Часто предлагается оценивать компетентность экспертов с помощью обобщения огромного количества ее характеристик, хотя, на наш взгляд, количество показателей не определяет качество оценки;
3. Для оценки многих из предлагаемых характеристик компетентности требуется анализ, проведение которого связано с кропотливой и трудоемкой работой по сбору и обработке информации о кандидатах в эксперты;
4. Кроме того, часть предлагаемых характеристик оценки компетентности являются качественными и не могут быть количественно измерены;
5. Необоснованно исключен из внимания апостериорный подход к оценке компетентности, который, на наш взгляд, должен быть определяющим при оценке компетентности экспертов в долгосрочной перспективе.

Таким образом, с нашей точки зрения целесообразно разработать систему показателей оценки компетентности экспертов, которая будет способствовать облегчению организации работ по отбору экспертов на предприятии при

одновременном значительном повышении их качества. Следует отметить, что с нашей точки зрения система показателей оценки компетентности экспертов должна быть универсальной, то есть применимой при подборе экспертов любой области и одновременно гибкой, позволяющей адаптировать систему показателей под особенности и специфику конкретного предмета экспертизы. Мы предлагаем систему показателей оценки компетентности экспертов, которая может быть применима при формировании экспертной группы для оценки реализуемости проекта внедрения ценозависимого управления электропотреблением на предприятии; и при подборе экспертов для оценки опыта, квалификации и потенциала персонала с целью формирования команды, реализующей проекты ценозависимого управления электропотреблением; и для оценки экспертов, ежедневно привлекаемых для прогноза, составления и корректировки плановых заявок на покупку электроэнергии.

Кроме того, в качестве показателей оценки компетентности экспертов следует брать такие, которые могут обеспечить количественную оценку, однозначность интерпретации, возможность оценки в динамике и сопоставимость с показателями системы более высокого уровня.

В случае, когда предприятие впервые применяет метод экспертных оценок (в условиях отсутствия базы данных экспертов, информации об их прошлом опыте участия в экспертизах), первоочередными задачами оценки компетентности экспертов являются: отбор экспертов с наименьшими затратами временных и финансовых ресурсов, с целью максимального ускорения процесса принятия решений и накопления информации об экспертах для будущего использования. Мы считаем, что система показателей оценки компетентности экспертов в случае первого опыта применения на предприятии экспертных оценок должна базироваться на априорном подходе к оценке компетентности с помощью документального метода. При этом, документально собираемые характеристики экспертов зависят от цели привлечения экспертов (для составления прогнозов и заявок на электропотребление, для оценки качества и подбора персонала для

реализации ценозависимого управления электропотреблением, для оценки экономической эффективности и финансовой реализуемости проектов внедрения ценозависимого управления на промышленном предприятии).

В случае, когда экспертные оценки применяются предприятием не впервые (в условиях имеющейся базы данных экспертов и информации о них), при оценке компетентности экспертов на первый план выходит повышение качества этой оценки, что в свою очередь будет способствовать повышению эффективности принимаемых на предприятии управленческих решений. Накопление информации об экспертах необходимо, так как позволяет оценивать и анализировать их компетентность в динамике, формировать группы из экспертов, чьи прогнозы и оценки наиболее достоверны, привлекать экспертов к процессу принятия решений в рамках разных сфер деятельности промышленного предприятия.

В рамках нашего исследования была разработана система показателей оценки компетентности экспертов, которая опирается на апостериорный подход к оценке компетентности, при этом система показателей, основанная на априорном подходе может быть вложенной в последнюю.

Нами предлагаются следующие показатели для оценки компетентности экспертов в случае повторного применения метода экспертных оценок:

1. Отклонение от среднего значения (S_i).
2. Отклонение от действительного значения (D_i).
3. Частота точного попадания в действительное значение (P_i).
4. Количество экспертиз, в которых принимал участие эксперт (K_i).
5. Средняя частота участия в экспертизах (C_i).
6. Средний процент ответов «затрудняюсь ответить» (T_i).

Формулы для расчета показателей и желаемые направления их изменения приведены в таблице 4.11.

При определении значения показателя «Отклонение от среднего значения» сначала рассчитываются соответствующие отклонения для каждого оцениваемого параметра в ходе экспертизы и, затем определяется средний процент отклонений.

В случае большого количества оцениваемых в ходе экспертизы параметров, при расчете показателя S_i могут быть отобраны несколько наиболее важных для анализа.

Таблица 4.11 – Формулы расчета показателей оценки компетентности экспертов (авт.)

№	Показатель	Формула для расчета	Условные обозначения	Желательное направление изменения
1	Отклонение от среднего значения, %	$S_i = \frac{ Z_i - Z_s }{Z_s} * 100\%$	S – процент отклонения значения параметра, данного i-ым экспертом от среднего значения Zi – значение параметра, данное i-ым экспертом Zs – среднее значение оцениваемого параметра	уменьшение
2	Отклонение от действительного значения, %	$D_i = \frac{ Z_i - Z_d }{Z_d} * 100\%$	B – процент отклонения значения параметра, данного i-ым экспертом от действительного значения Zi – значение параметра, данное i-ым экспертом Zd – действительное значение оцениваемого параметра	уменьшение
3	Частота (процент) точного попадания в действительное значение, %	$p_i = \frac{K_{di}}{K_i} * 100\%$	P – частота (процент) точного попадания значения, данного i-ым экспертом в действительное значение Kdi – количество экспертиз в которых значение данное i-ым экспертом совпало с действительным значением параметра Ki – общее число экспертиз, в которых принимал участие i-ый эксперт	увеличение
4	Количество экспертиз, в которых принимал участие эксперт, раз	Ki	Ki – общее число экспертиз, в которых принимал участие i-ый эксперт	увеличение
5	Средняя частота участия в экспертизах, раз в год	$C_i = \frac{K_i}{n_i}$	Ci – средняя частота участия i-ого эксперта в экспертизах Ki – общее число экспертиз, в которых принимал участие i-ый эксперт ni – количество лет, в течение которых i-ый эксперт принимает участие в экспертизах	увеличение
6	Средний процент ответов «затрудняюсь ответить», %	$T_{si} = \frac{\sum_{j=1}^{K_i} \frac{T_{oij}}{m_j}}{K_i} * 100\%$	Tsi – средний процент ответов «затрудняюсь ответить», характерный для i-ого эксперта Toij – общее число ответов «затрудняюсь ответить», данных i-ым экспертом в j-ой экспертизе mj – число оцениваемых параметров в j-ой экспертизе Ki – общее число экспертиз, в которых принимал участие i-ый эксперт	уменьшение

По аналогии с определением значения показателя «Отклонение от среднего значения» определяются значения показателей «Отклонение от действительного значения» и «Частота (процент) точного попадания в действительное значение».

Важно отметить, что значимость конкретного показателя системы оценки компетентности экспертов, основанной на апостериорном подходе, также в значительной степени зависит от предпочтений лица, занимающегося отбором экспертов. Конечное значение компетентности эксперта определяется как средневзвешенное или простое среднее в зависимости от наличия весов.

Все показатели, рассчитываемые в рамках систем оценки компетентности экспертов, основанных на априорном и апостериорном подходах, целесообразно отслеживать в динамике через расчет абсолютных изменений, темпов роста и прироста, что в значительной степени повышает качество оценки компетентности экспертов, а, соответственно, качество работ по их отбору для экспертного оценивания.

Итак, в случае повторного применения экспертного оценивания при отборе экспертов помимо рассчитанных выше шести показателей, необходимо учитывать показатели, полученные с помощью применения системы, основанной на априорном подходе, а также в случае наличия информации о динамике изменений показателей систем обоих уровней. Примеры формирования баз данных об экспертах и оценки динамики их изменения подробнее описаны в авторской монографии «Экономический анализ и оценка инвестиционных процессов на промышленных предприятиях» [289] и в параграфе коллективной монографии [299215].

Как уже отмечалось выше, предложенную систему показателей оценки компетентности экспертов в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением целесообразно использовать в трех направлениях: для оценки проявленной компетентности экспертов, участвующих в составлении плановых заявок на покупку электроэнергии с учетом сигналов энергорынка, для оценки компетентности экспертов и персонала, вовлеченного в процесс

реализации проектов ценозависимого управления электропотреблением и для оценки компетентности экспертов, привлекаемых к оценке финансовой реализуемости инвестиционных проектов внедрения на предприятии ценозависимого управления затратами на электропотребление с учетом состояния внешней среды. Априорный подход целесообразно использовать только в случае отсутствия информации об опыте участия экспертов в прошлых экспертизах в рамках тех направлений, когда привлекаются внешние эксперты, а именно при оценке персонала и при определении уровня благоприятности внешней среды проекта ценозависимого управления электропотреблением. Апостериорный подход к оценке компетентности экспертов по возможности необходимо применять во всех трех вышеописанных направлениях использования экспертной информации.

Эффективное функционирование разработанной системы показателей оценки компетентности экспертов немыслимо без организации постоянного мониторинга информации о кандидатах в эксперты и их уровня компетентности.

Создание системы мониторинга информации о кандидатах в эксперты подразумевает:

- осуществление четко регламентированного процесса создания базы данных об экспертах (создание форм для базы данных, закрепление преемственных связей между формами, разработка правил дополнения, обработки, архивации и хранения информации и т. д.);
- закрепление должностных обязанностей работников, занимающихся вопросами работы с базой данных экспертов;
- проведение тщательного инструктирования и обучения персонала основам документирования и работы с базой данных экспертов.

Разработанные системы показателей и форматы базы данных могут быть модифицированы с учетом выбранной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением, масштаба предприятия, специфики его

деятельности, краткосрочных и долгосрочных целей деятельности предприятия, целей отбора экспертов, предпочтений лица принимающего решение и т. д.

Как уже отмечалось выше, формирование экспертных групп производится из кандидатов в эксперты, уровень компетентности которых достаточно высок и удовлетворяет лиц, занимающихся организацией экспертного оценивания. Что касается определения точного числа необходимых экспертов, то сегодня решение этого вопроса не имеет общих принципов и может обуславливаться лишь особенностями конкретных условий применения экспертных оценок. Количество экспертов может определяться численностью специалистов разных профилей, которых необходимо привлечь для получения качественного результата, затратами, которые может понести организация, привлекающая экспертов, на оплату труда последних. При этом важно учесть, что минимальное количество экспертов не должно быть меньше 3-х человек.

Применение метода экспертного оценивания предполагает после того как сформирована экспертная группа определение методов получения, обработки и анализа экспертной информации.

При выборе процедур получения экспертной информации необходимо учесть следующие два фактора: характер взаимодействия экспертов в ходе опроса и наличие «обратной связи». Последнее предполагает информирование экспертов о предыдущих турах опроса. В зависимости от характера взаимодействия экспертов в ходе опроса и наличия обратной связи, все процедуры получения экспертной информации можно разделить на четыре типа:

- однотуровые с непосредственным взаимодействием экспертов;
- однотуровые без непосредственного взаимодействия;
- итеративные с непосредственным взаимодействием;
- итеративные без непосредственного взаимодействия.

Представителем первого типа является процедура «мозговой атаки», состоящая в проведении совместного заседания экспертов по определенным правилам, направленным на создание атмосферы свободного высказывания

суждений. Второй тип процедур предполагает как в массовом опросе проведение одноразового раздельного опроса не связанных между собой экспертов. Процедуры этого типа в организационном и экономическом отношении являются наиболее удобными. В отличие от массового анкетирования, экспертный опрос должен предусматривать определенный процесс работы экспертов, в результате которого будут выработаны тщательно продуманные, устойчивые суждения.

К третьему типу относится традиционная «дискуссия за круглым столом», очень давно и широко используемая в практике. В ходе дискуссии каждый эксперт имеет возможность неоднократно высказывать суждения, изменять и уточнять свою точку зрения с учетом мнений других экспертов.

Процедуры четвертого типа – итеративные процедуры опроса, которые исключают непосредственное взаимодействие экспертов. Характерным представителем этой группы является широко известный и применяемый метод «Дельфи».

Выбор той или иной процедуры определяется многими факторами, из которых основными являются: цель и задачи экспертизы; сущность и сложность анализируемой проблемы; полнота и достоверность исходной информации; требуемые объем и достоверность информации, получаемые в результате экспертного оценивания; время, отведенное на опрос экспертов и экспертизу в целом; допустимая стоимость опроса экспертов и экспертизы; количество экспертов, количество человек, организующих экспертизу и их характеристики.

Для получения информации, необходимой для успешного внедрения на промышленном предприятии ценозависимого управления затратами на электропотребление, целесообразно применять однотуровый метод без непосредственного взаимодействия экспертов при оценке эффективности проектов внедрения предлагаемой концепции. А для случаев, оценки и подбора персонала и отбора экспертов для формирования заявок на покупку электроэнергии комбинацию раздельного применения однотурового метода

получения экспертной информации без взаимодействия экспертов и итеративных форм с взаимодействием экспертов между собой.

После разработки опросных листов для экспертного оценивания, правил и порядка получения экспертной информации необходимо определиться с методами обработки и анализа экспертных оценок.

Методы обработки и анализа индивидуальных экспертных оценок определяются типом запрашиваемой информации и требуемым уровнем обработки. На сегодняшний день можно говорить о двух, в достаточной мере проработанных, подходах к анализу экспертной информации – статистическом и дискретном [100].

Первый подход – статистический – основывается на предположении о том, что существует истинное, единственно верное, но неизвестное заранее суждение, а суждение каждого эксперта есть его искаженный вариант. Искажения, отклонения от истины происходят в силу случайных факторов. Появление суждений экспертов есть реализация случайного «выбора», при котором каждое суждение имеет определенную вероятность оказаться выбранным. Суждения разных экспертов понимаются как статистически независимые испытания в эксперименте по «выбору» суждений. Чем «лучше» эксперт, тем выше вероятность того, что его суждение близко к истинному. Поскольку все экспертные суждения отражают, хотя и в искаженном виде, одну истину, то между ними должно быть определенное сходство. Наличие его проверяется в ходе анализа суждений. Затем посредством дальнейшего анализа выявляется то истинное суждение, которое скрывается за реальными суждениями опрошенных экспертов. Такой взгляд на анализ суждений восходит к статистической обработке результатов наблюдений.

Второй подход, называемый дискретным или алгебраическим, демонстрирует иное отношение к суждениям экспертов. Здесь не ставится вопрос об искажениях и ошибках экспертов, равно как и не предполагается наличие истинного мнения. Каждое из экспертных высказываний имеет право на

существование, и все они равноправны и, так сказать, «правильны». Результирующее же суждение – это компромиссное, «центральное», наиболее близкое одновременно ко всем имеющимся суждениям. Для измерения близости вводится «расстояние» между суждениями. Используя его, ищется суждение, наименее удаленное от всех собранных суждений. Этот подход к анализу экспертной информации вытекает из проблематики коллективного принятия решений, в которой главной задачей является поиск компромисса между позициями равноправных участников коллектива.

Применение однотурового метода получения экспертной информации без непосредственного взаимодействия экспертов, обуславливает применение статистического подхода к анализу экспертной информации с использованием статистических и математических методов обработки экспертной информации.

Обязательным этапом экспертизы, следующим за этапом обработки информации, полученной от конкретного эксперта, является анализ согласованности его оценок с оценками других экспертов, что, во-первых, позволяет более обоснованно и уверенно принимать решения (в случае если согласованность оценок экспертов высокая), может привести к пересмотру состава экспертов, опросных листов, задач экспертизы и т. д. (в случае если согласованность оценок экспертов низкая), во-вторых, необходимо в целях накопления информации о компетентности экспертов на будущее.

Для оценки согласованности оценок экспертов, как правило, применяются коэффициенты согласованности. Методов расчета этих коэффициентов достаточно много [6, 67, 100, 210], при этом наибольшее распространение получил дисперсионный коэффициент конкордации, так как он в наибольшей степени показателен, легок в интерпретации и в расчете [100]. Коэффициент конкордации определяется по формуле 4.8.

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (4.8)$$

где n – количество оцениваемых объектов; m – число экспертов; S – определяется по формуле 4.9.

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - r_{cp} \right)^2, \quad (4.9)$$

где r_{ij} – значение, присвоенное j -ым экспертом i -ому объекту; r_{cp} – среднее из всех значений, присваиваемых объекту, рассчитываемое по формуле 4.10.

$$r_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i. \quad (4.10)$$

Расчет коэффициентов согласованности оценок экспертов по каждому критерию в отдельности и по средневзвешенным оценкам позволяет оценить качество проведенных работ по отбору экспертов, обоснованность применяемых в расчетах оценок, получить дополнительную информацию о компетентности экспертов на будущее.

Таким образом, нами проработаны и описаны все этапы организации экспертного оценивания применительно к задаче внедрения на промышленном предприятии ценозависимого управления затратами на электропотребление.

1. Описана процедура формирования экспертных групп, в том числе разработана система показателей оценки компетентности экспертов, основанная на апостериорном подходе (предложены ряд требований к системе показателей в целом и конкретным показателям в частности, порядок и формулы расчета показателей, правила применения).

2. Разработаны примерные формы базы данных об экспертах, предназначенные для накопления информации и применения в будущих экспертных оцениваниях [215; 289].

3. Описаны процедуры обработки и анализа информации.

Разработанные нами методы и рекомендации по организации экспертного оценивания представлены в виде программы проведения экспертизы (таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Программа применения экспертных оценок в рамках концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия (авт.)

№ этапа	Название этапа	Направление экспертизы		
		Формирование заявок на электропотре- бление	Оценка и подбор персонала, реализующего проекты ценозависимого управления	Оценка эффективности инвестиционных проектов внедрения ценозависимого управления электропотреблением
1	Формирование экспертных групп			
1.1	Составление списка потенциальных кандидатов в эксперты	– на основе базы данных экспертов	– метод снежного кома (экспертные оценки применяются предприятием впервые); – на основе базы данных экспертов (экспертные оценки применяются предприятием уже не в первый раз)	
1.2	Оценка уровня компетентности кандидатов в эксперты	– система показателей оценки компетентности экспертов, основанная на априорном подходе (документальный метод), (экспертные оценки применяются предприятием впервые); – система показателей оценки компетентности экспертов, основанная на апостери орном подходе (экспертные оценки применяются предприятием не впервые).		
1.3	Отбор экспертов (определение необходимого числа экспертов и приемлемого уровня их компетентности);	В зависимости от масштаба проекта ценозависимого управления электропотреблением и объема располагаемых денежных ресурсов на оплату работы экспертов. Минимальное число экспертов – 3 человека.		
2	Получение экспертной информации	– однотуровый метод без непосредственного; взаимодействия экспертов – итеративные методы с непосредственным взаимодействием.	Однотуровый метод без непосредственного взаимодействия экспертов Анкетирование	
3.	Обработка и анализ экспертной информации			
3.1	Обработка и анализ индивидуальных экспертных суждений	– математические и статистические методы; – дискретные методы.		Математические и статистические методы
3.2	Определение степени согласованности экспертов	–	Расчет коэффициента согласованности	
3.3	Агрегация экспертных оценок	–	Статистический	

Применение разработанных рекомендаций по процедуре получения экспертных оценок позволит в минимальные сроки, с наименьшими затратами получить максимально качественную информацию необходимую в рамках реализации на промышленном предприятии ценозависимого управления электропотреблением, что в свою очередь будет способствовать ускорению этого процесса и повышению его эффективности.

Таким образом, в рамках проведенного исследования разработан комплекс методов ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях. Разработанный комплекс методов позволяет управлять всеми компонентами затрат на электропотребление (электрическая энергия, электрическая мощность, услуги по передаче электроэнергии) и охватывает все функции управления от анализа и планирования затрат на электропотребление до организации и контроля этого процесса. Так, в рамках анализа и планирования затрат разработаны метод анализа и планирования затрат на электропотребление с учетом параметров технологической и рыночной среды, метод анализа и планирования затрат на оплату мощности и услуг по передаче электроэнергии, метод прогнозирования часа максимума региональной энергосистемы. В рамках процессов организации и контроля управления затратами на электропотребление разработаны метод подбора и оценки персонала, реализующего проекты повышения энергетической эффективности, метод оценки эффективности и финансовой реализуемости проектов внедрения ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии на базе теории нечетких множеств, метод оценки компетентности экспертов и качества экспертной информации, используемой для принятия управленческих решений в области повышения энергоэффективности.

Использование предложенного комплекса методов позволяет промышленному предприятию управлять собственным спросом на электропотребление, сокращая его волатильность и как следствие величину затрат на оплату электроэнергии, что в свою очередь способствует не только росту

показателей энергетической эффективности в рамках конкретного предприятия, но и повышению энергетической эффективности через снижение волатильности спроса на мезоуровне. В рамках дальнейшего исследования, рассмотрим более подробно вопросы апробации предложенной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях и эффекты от ее внедрения на всех уровнях экономической системы.

Выводы по главе 4

1. Успех внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в практику повседневной деятельности промышленных предприятий в условиях инновационного развития зависит от организации и контроля всех бизнес-процессов в этой сфере. Ключевую роль при этом играют информационные ресурсы, методы их получения, обработки и интерпретации.

2. С целью ускорения процесса внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии и повышения его эффективности, в рамках управления персоналом необходимо учитывать следующие аспекты: особенности стратегических взглядов и компетенций в этой области топ-менеджмента; «качество» команды менеджеров, реализующих проекты ценозависимого управления электропотреблением, то есть квалификацию и опыт команды, ее сплоченность, совместимость и совокупную эффективность командной работы; эффективность работы каждого отдельного сотрудника службы главного энергетика.

3. Учитывая вышеперечисленные аспекты разработана трехуровневая модель управления персоналом, реализующим проекты ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях. В отличие от существующих предложенная модель позволяет комплексно управлять персоналом на всех уровнях: уровень топ-менеджмента предприятия, уровень команды менеджеров, реализующих проекты повышения энергетической эффективности и уровень сотрудников энергетических служб промышленного

предприятия. Использование модели позволяет повысить эффективность управления персоналом за счет комплексного подхода к управлению, ускорить процесс внедрения ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии и повысить эффективность его практического применения.

4. В рамках первого уровня управления в модели мы предлагаем сопоставить инвестиционный профиль топ-менеджмента предприятия с возможными вариантами реализации проекта и выбрать наиболее подходящую стратегию реализации ценозависимого управления электропотреблением на предприятии. Мы предлагаем три базовые стратегии реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии: стратегия управления стоимостью электроэнергии («Energy value strategy»), стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности («Energy and electric power value strategy»), комплексная стратегия («Complex strategy»). Стратегии отличаются в первую очередь составом компонент затрат на электропотребление, подвергающихся упреждающим управляющим воздействиям. Так, «Energy value strategy» направлена на управление только затратами на оплату компонента «электроэнергия», а «Complex strategy» охватывает все компоненты затрат промышленного предприятия на электропотребление: затраты на электрическую энергию, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии. Характеристику руководителя, отражающую его склонность к риску и инвестированию, мы предлагаем определить как инвестиционный профиль руководителя. С целью повышения эффективности реализации проектов ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и выбора стратегии их реализации, нами разработана матрица стратегических решений, отличительной, особенностью которой является сопоставление возможных конфигураций реализации ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и инвестиционного профиля топ-менеджмента (склонности к риску

и инвестированию), согласно которой, если руководитель не склонен к риску, целесообразно выбрать стратегию реализации ценозависимого управления «Energy value strategy», а если руководитель согласен на принятие более высокого уровня риска, то промышленному предприятию можно порекомендовать стратегию «Complex strategy».

5. Вторым уровнем управления в модели мы предлагаем сформировать команду менеджеров, максимально соответствующую выбранной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением. В качестве основного принципа формирования команды целесообразно использовать принцип соответствия, то есть типу проекта и, как следствие, риску проекта целесообразно сопоставлять максимально допустимое значение риска команды. Реализация предложенного принципа в приложении к проектам ценозависимого управления затратами на электропотребление заключается в следующем: при использовании комплексной стратегии развития проекта, требования к формированию команды проекта выше, и предполагают максимальные значения показателей эффективности команды и минимальные значения уровня ее риска. А в случае стратегии управления только стоимостью электроэнергии требования к формированию команды могут быть несколько ниже. В рамках диссертационного исследования разработан алгоритм формирования команды, в основе которого лежат методы портфельного анализа: путем комбинирования участников команды, можно сформировать такую команду, которая способна обеспечить запланированные показатели эффективности проекта при заданном уровне риска. Таким образом, команда проекта выступает аналогом инвестиционного портфеля, участники команды – составляющими портфеля, в качестве риска выступает вероятность ошибок команды и их последствия на этапе реализации проекта.

6. Для управления персоналом на уровне сотрудников энергетических служб предприятия, мы предлагаем, в рамках третьего уровня управления в модели, использование ключевых показателей эффективности, что позволяет оценить работу сотрудников соответствующих служб, завязать результаты их

работы с эффектами от реализации ценозависимого управления электропотреблением с целью повышения уровня мотивации, скорости внедрения и размера эффектов от использования концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на предприятии.

7. Для повышения обоснованности принимаемых инвестиционных решений в области повышения энергетической эффективности, предложена нечетко-множественная модель оценки эффективности проектов ценозависимого управления электропотреблением, учитывающая специфику реализации проектов в области повышения энергетической эффективности. Отличительными особенностями модели являются нацеленность на повышение практической реализуемости проектов такого рода, за счет учета интересов всех групп участников процесса ценозависимого управления электропотреблением, таких как поставщики финансовых ресурсов, поставщики оборудования, поставщики сырья и материалов, исполнители проекта, потребители результатов проекта, государство и общество, и использование инструментов нечеткой логики, таких как нечеткие числа, классификаторы и матрицы.

8. Учитывая тот факт, что в рамках ценозависимого управления электропотреблением широко используется экспертная информация в трех направлениях: подача заявок на покупку электроэнергии, управление персоналом и оценка инвестиционных проектов ценозависимого управления электропотреблением, в работе разработаны система показателей оценки компетентности экспертов и рекомендации по использованию экспертных оценок и проведению экспертного оценивания.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕНОЗАВИСИМОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

5.1. Алгоритм реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии

Разработанный комплекс методов в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии, описанный в предыдущих двух главах комплексно охватывает все этапы процесса управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии: анализ затрат, планирование и прогнозирование затрат, организация процесса ценозависимого управления и контроль полученных результатов. Также предлагаемая концепция учитывает современные инновационные условия хозяйствования предприятий, что выражается, во-первых, в использовании в рамках ценозависимого управления затратами на электропотребление современных информационных технологий и программных продуктов в области обработки статистической и других видов информации, прогнозирования будущих параметров энергорынка и автоматизации процесса управления затратами на электропотребление промышленного предприятия. Во-вторых, реализация концепции ценозависимого управления позволяет за счет гибкого упреждающего управления непрерывно повышать конкурентоспособность предприятия, за счет сокращения затрат на энергоресурсы, снижения себестоимости и как следствие роста финансового результата предприятия. В-третьих, концепция ценозависимого управления опирается на использование современных эффективных методов управления человеческим капиталом и информацией. В-четвертых, позволяет соблюсти баланс интересов как самого промышленного предприятия, так и всей энергосистемы страны. Наглядно учет инновационных условий хозяйствования современных промышленных предприятий в рамках реализации концепции

ценозависимого управления затратами на электропотребление представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Учет инновационных условий хозяйствования при ценозависимом управлении электропотреблением промышленного предприятия (авт.)

Условия инновационной экономики	Аспекты реализации (учета) принципов (условий) инновационного развития
Повсеместное распространение ИКТ	• Автоматизированное управление собственным спросом на электропотребление • Использование программных продуктов и компьютерных прогнозных моделей
Наличие высоко уровня конкуренции (гиперконкуренция)	Усиление конкурентных преимуществ за счет: • резервов сокращения затрат на оплату всех компонентов электроэнергии • ускорения и повышения эффективности бизнес-процессов управления энергозатратами, персоналом
Гибкость, динамизм и высокий уровень неопределенности	• Использование механизмов упреждающего управления • Постоянное совершенствование прогнозных моделей и повышение точности прогнозов внешней среды с применением комбинированных методов прогнозирования • Применение теории нечетких множеств для расширения возможностей и границ учета неопределенности и риска
Высокая значимость знаний и «качества» человеческого капитала	• Использование трехуровневой модели управления персоналом, реализующим проекты внедрения ценозависимого управления электропотреблением на предприятии • Формирование баз данных экспертов и их компетентности • Применение комплекса показателей оценки компетентности экспертов и качества экспертной информации
Рост взаимосвязи государства и предприятия	• Получение эффектов от внедрения ценозависимого управления электропотреблением как на уровне промышленного предприятия, так и на мезоуровне и на уровне экономики страны в целом

В рамках настоящей главы диссертационного исследования остановимся более подробно на методических вопросах практического использования концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях и оценке эффективности его внедрения в повседневную работу.

Как уже отмечалось выше, в зависимости от отраслевой принадлежности промышленного предприятия, его масштаба, особенностей технологических процессов, квалификации персонала и личностных характеристик топ-менеджмента, концепция ценозависимого управления электропотреблением

может быть реализована в нескольких форматах, согласно одной из выбранных стратегий ценозависимого управления (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Возможные стратегии реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии (авт. [288])

Название стратегии	Характеристика стратегии
Стратегия управления стоимостью электроэнергии Energy value strategy	Суть стратегии заключается в реализации ценозависимого управления только в рамках одного из компонент затрат на электропотребление, а именно затрат на оплату стоимости электрической энергии и заключается в повышении точности прогнозирования собственной потребности в электроэнергии, прогнозировании будущих значений ценовых параметров рынка и управлении стоимостью отклонений плановых значений электропотребления от фактических и штрафами балансирующего рынка.
Стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности Energy and electric power value strategy	Суть стратегии заключается во внедрении на промышленном предприятии концепции ценозависимого управления уже в рамках двух компонент затрат на электропотребление – оплата электрической энергии и оплата электрической мощности. Суть стратегии заключается в минимизации собственного электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы с целью минимизации затрат на оплату мощности плюсом к стратегии управлению стоимостью электрической энергии, описанной выше.
Комплексная стратегия Complex strategy	Суть стратегии заключается во внедрении на промышленное предприятие механизмов управления всеми тремя компонентами затрат на электропотребление. В рамках реализации этой стратегии происходит корректировка собственного графика электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы, в часа собственного суточного максимума электропотребления и в часы, характеризующиеся максимальной стоимостью электрической энергии, что позволяет реализовать концепцию ценозависимого управления в полном объеме и сократить затраты промышленного предприятия на электропотребление по всем трем компонентам затрат.

Таким образом, стратегии реализации концепции ценозависимого управления отличаются в первую очередь составом компонент затрат на электропотребление, подвергающихся упреждающим управляющим воздействиям. Так, «Energy value strategy» направлена на управление только затратами на оплату компонента электроэнергии, а «Complex strategy» охватывает все компоненты затрат промышленного предприятия на электропотребление: затраты на электрическую энергию, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии.

С целью повышения скорости и эффективности внедрения предложенной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии и практической реализации предложенных стратегий ее реализации, нами были разработаны алгоритмы применения каждой из представленных в таблице 5.2 стратегий.

В приложении Л схематично представлен алгоритм реализации первой из возможных стратегий – «Energy value strategy», направленной на управление затратами на оплату электрической энергии и базирующейся на прогнозировании параметров энергорынка и их учете при разработке упреждающих управляющих воздействий, нацеленных на повышение точности прогнозирования и, как следствие, минимизацию затрат на оплату электрической энергии, за счет снижения отклонений фактического электропотребления от планового и сокращения штрафов балансирующего рынка [245].

Основой алгоритма реализации стратегии управления затратами на оплату электрической энергии является модель ежедневного прогнозирования параметров электропотребления промышленного предприятия, основанная на учете социально-экономических, метеорологических факторов, а также рыночных факторов оптового рынка электроэнергии. Особенности реализации предложенного алгоритма рассмотрим на примере промышленного предприятия Свердловской области, закупающего электроэнергию на оптовом рынке. Информационную базу апробации алгоритма ценозависимого управления

электропотреблением в рамках концепции «Energy value strategy» составили данные фактического почасового электропотребления промышленного предприятия и фактические значения социально-экономических факторов.

Общий объем электропотребления рассматриваемого предприятия целесообразно разделить на две электропотребляющие группы – производственный цех предприятия и комплекс вспомогательных объектов, включающий склады и котельную. Почасовое электропотребление указанных двух электропотребляющих объектов промышленного предприятия проиллюстрировано на рисунках 5.1 и 5.2. Для первого объекта электропотребления основными факторами, определяющими расход электроэнергии, будут являться плановые почасовые объемы загрузки основных производственных линий, для второго – степень освещенности, долгота светового дня и производственный календарь административного персонала.



Рисунок 5.1 – Почасовой график электропотребления объекта № 1 [26]

Как уже отмечалось выше, для каждой выделенной группы электропотребляющих объектов прогноз почасового электропотребления целесообразно производить в отдельности, с целью более корректного учета ключевых факторных показателей и повышения точности прогнозирования, что в свою очередь будет способствовать формированию более качественных заявок на

покупку электроэнергии и сокращению расходов на оплату отклонений и штрафов.

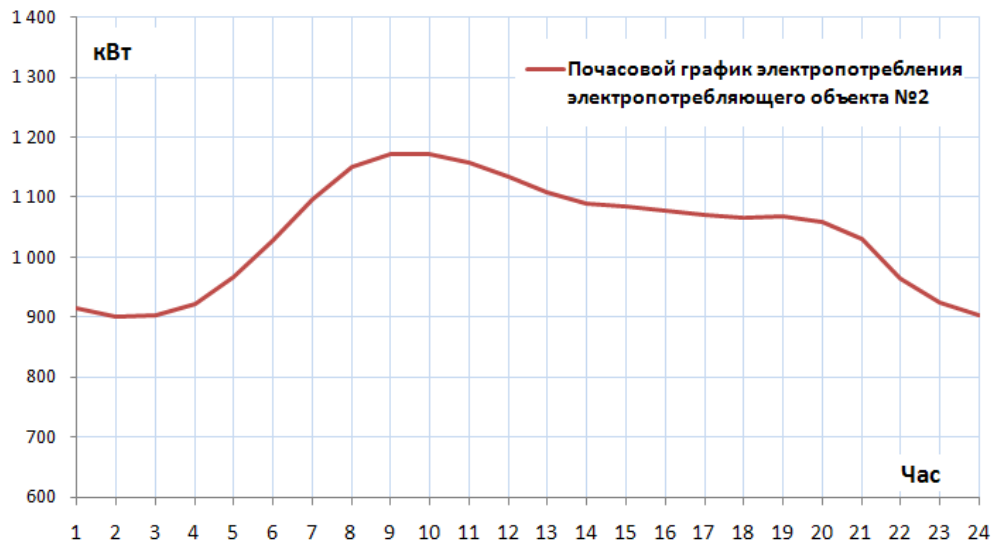


Рисунок 5.2 – Почасовой график электропотребления объекта № 2 [26]

При разработке и применении модели прогнозирования почасового электропотребления крайне важное значение имеет используемая информационная база, которую необходимо ежедневно пополнять, оценивая при этом полноту, качество и достоверность включаемой информации.

Прогнозная модель строится на ретроспективной информации, формируемой из базы данных предприятия о значениях факторных и результативных признаков в сутки, схожие с прогнозными. Так, например, при осуществление прогноза электропотребления на рабочий день пятницу 18 марта 2016 года, необходимо учесть, что профиль электропотребления в пятницу (последний день рабочей недели) является нестандартным, что характеризуется снижением графика электропотребления в часы вечернего пика. В связи с этим базу данных для формирования прогнозной модели будут составлять фактические показатели потребления электрической энергии за пятницы текущего и предыдущего месяцев и рабочие дни марта. Фрагмент необходимой для прогноза информации приведен в приложении М.

Следующим этапом необходимо выявить ключевые факторные признаки, имеющие наибольшее влияние на объем и отклонения фактического электропотребления в заданных условиях, что можно осуществить, например, при помощи построения корреляционных матриц.

Далее производится расчет коэффициентов регрессии, формирование модели прогнозирования и анализ ее приемлемости. Для оценки качества построенной регрессионной модели можно использовать анализ регрессионных остатков с помощью гистограммы распределения остатков и точечной диаграммы рассеяния, вид которых для регрессионной модели, сформированной для анализируемого примера, свидетельствует о пригодности разработанной модели. Оценка точности прогноза может быть определена на основе показателя «средняя абсолютная величина ошибки прогноза» (MAPE), который для рассчитываемой модели составляет 5% и свидетельствует о достаточно высокой точности прогнозирования, так как средняя ошибка прогнозов, осуществленных «примитивными» методами составляет порядка 15%. В случае неудовлетворительного качества регрессионной модели следует пересмотреть исходную информационную базу прогнозирования и набор используемых в модели прогнозирования факторных признаков. Результатом применения регрессионной модели прогнозирования в случае ее удовлетворительного качества является почасовой прогнозный график электропотребления, который для первого электропотребляющего объекта анализируемого нами промышленного предприятия имеет вид, представленный на рисунке 5.3.

Далее необходимо учесть факторы, не поддающиеся прогнозированию статистическими методами (перечень таких факторов приведен в приложении Ж). Например, использование нового более теплостойкого сырья может привести к росту потребления электроэнергии и учитывается экспертом сдвигом вверх прогнозного графика электропотребления в рабочие часы анализируемого дня (рисунок 5.4).

Для предприятия, закупающего электроэнергию в рамках розничного рынка, этим шагом заканчивается формирование заявки на электропотребление. Затем, по факту, анализируется качество прогноза, качество поданной заявки, оцениваются затраты на оплату компонента «электрическая энергия», определяется экономический эффект от применения концепции, производится пополнение информационной базы прогнозирования и корректирующие мероприятия по совершенствованию модели прогнозирования в случае необходимости.

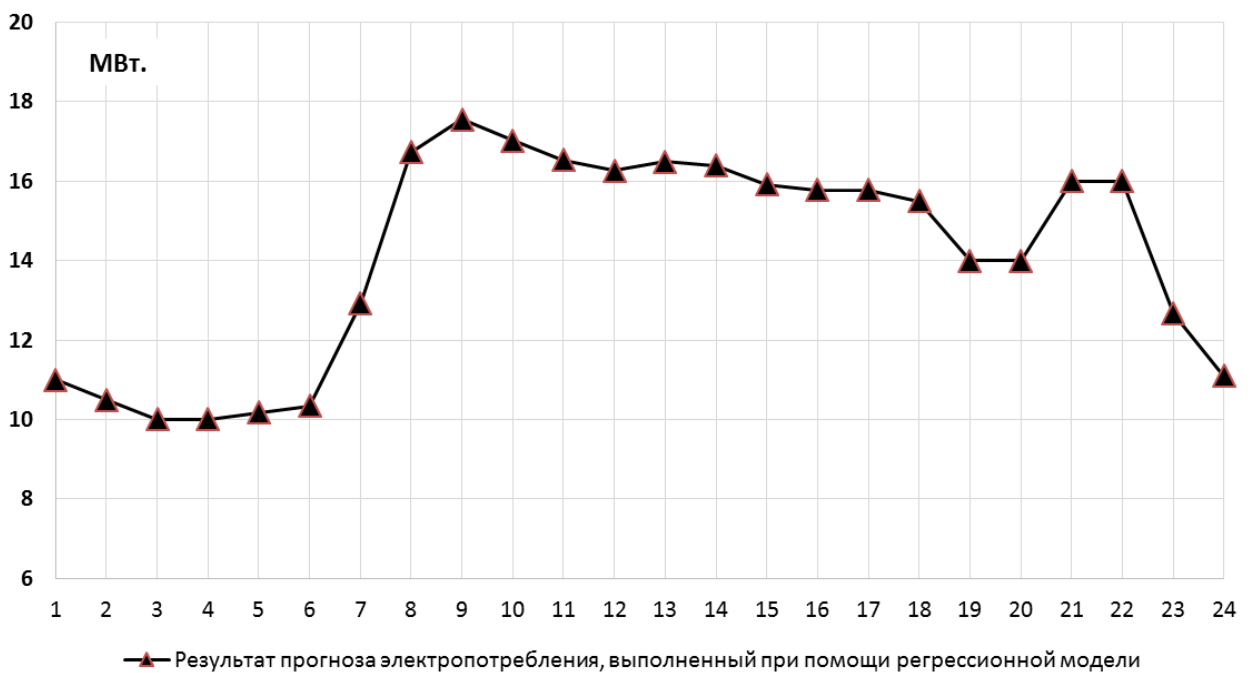


Рисунок 5.3 – Почасовой прогноз потребления электрической энергии для электропотребляющего объекта № 1 [26]

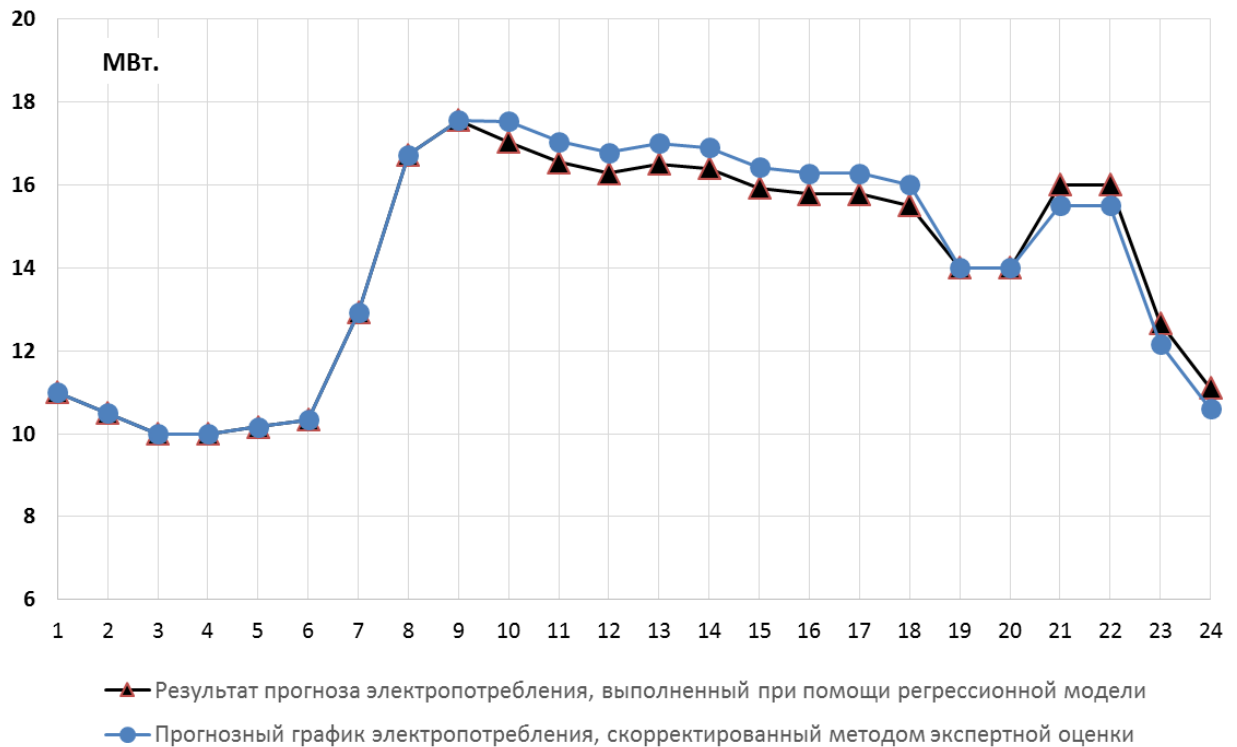


Рисунок 5.4 – Результат корректировки прогноза экспертом [26]

В случае, когда промышленное предприятие является участником оптового рынка электроэнергии, целесообразно осуществление еще одного этапа корректировки полученного прогноза электропотребления на рыночные факторы. Для учета ценовых параметров энергорынка в рамках реализации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление, промышленному предприятию необходимо располагать информацией о почасовых соотношениях между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка на период прогнозирования. С учетом этой информации, промышленное предприятие может скорректировать прогнозную заявку на электропотребление с учетом рекомендаций разработанных нами в рамках ценозависимого управления затратами на электропотребление и представленных в виде матрицы принятия решений (см. таблицу 3.4), что в свою очередь позволит минимизировать затраты на оплату электроэнергии и штрафов балансирующего рынка.

Проведенное нами эмпирическое исследование таких соотношений [277] свидетельствует о достаточно устойчивых тенденциях их изменения и

возможности прогнозирования. Информационную базу исследования составили фактические соотношения между ценами балансирующего рынка и рынка на сутки вперед одного из промышленных предприятий Свердловской области за три года в почасовом разрезе [202].

Проранжированные почасовые разницы между ценами рынка на сутки вперед и ценами балансирующего рынка внутри каждого года представлены на рисунке 5.5.

Из рисунка видно, что отклонения между ценами рынка на сутки вперед и ценами балансирующего рынка изменяются согласно внутригодовой, циклической ежегодно повторяющейся тенденции. Практически в 70% случаев цена балансирующего рынка превышает цену рынка на сутки вперед, что подтверждает построенная гистограмма распределения отклонений между ценами в 2015 году (рисунке 5.6), которая демонстрирует несимметричное упорядоченное распределение [277].

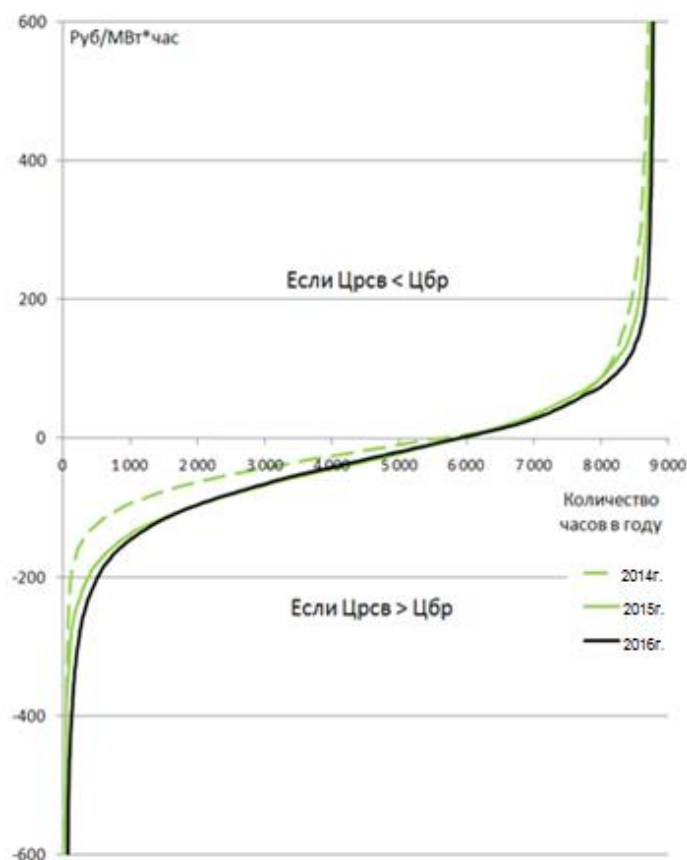


Рисунок 5.5 – Распределение соотношений между ценами РСВ и БР
(актуализированы результаты исследования [275; 277])

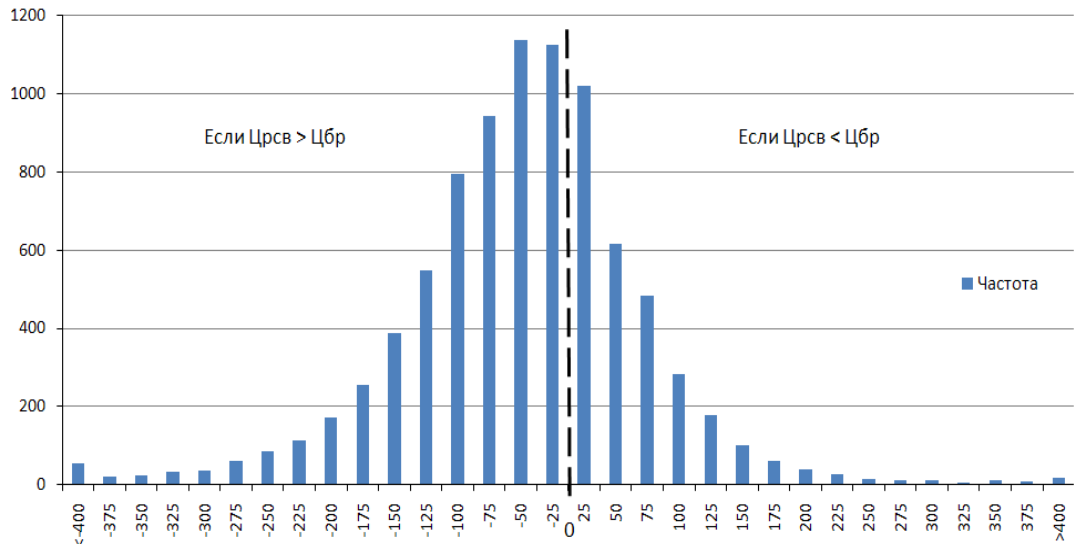


Рисунок 5.6 – Гистограмма распределения величин разницы между ЦРСВ и ЦБР

Напомним, что для учета рыночных факторов в заявке промышленного предприятия на электропотребление нам достаточно знать только направление соотношения между ценами.

На рисунке 5.7 и более детально в приложении Н проиллюстрированы проценты случаев, когда цена балансирующего рынка складывается выше цены рынка на сутки вперед в почасовой разбивке в рабочие, выходные дни и в целом для 2015 года. Проведенный анализ позволяет констатировать, что в дневные часы роста нагрузки электропотребления, цена балансирующего рынка выше и в ночные часы, характеризующиеся спадом электропотребления, цена балансирующего рынка ниже.

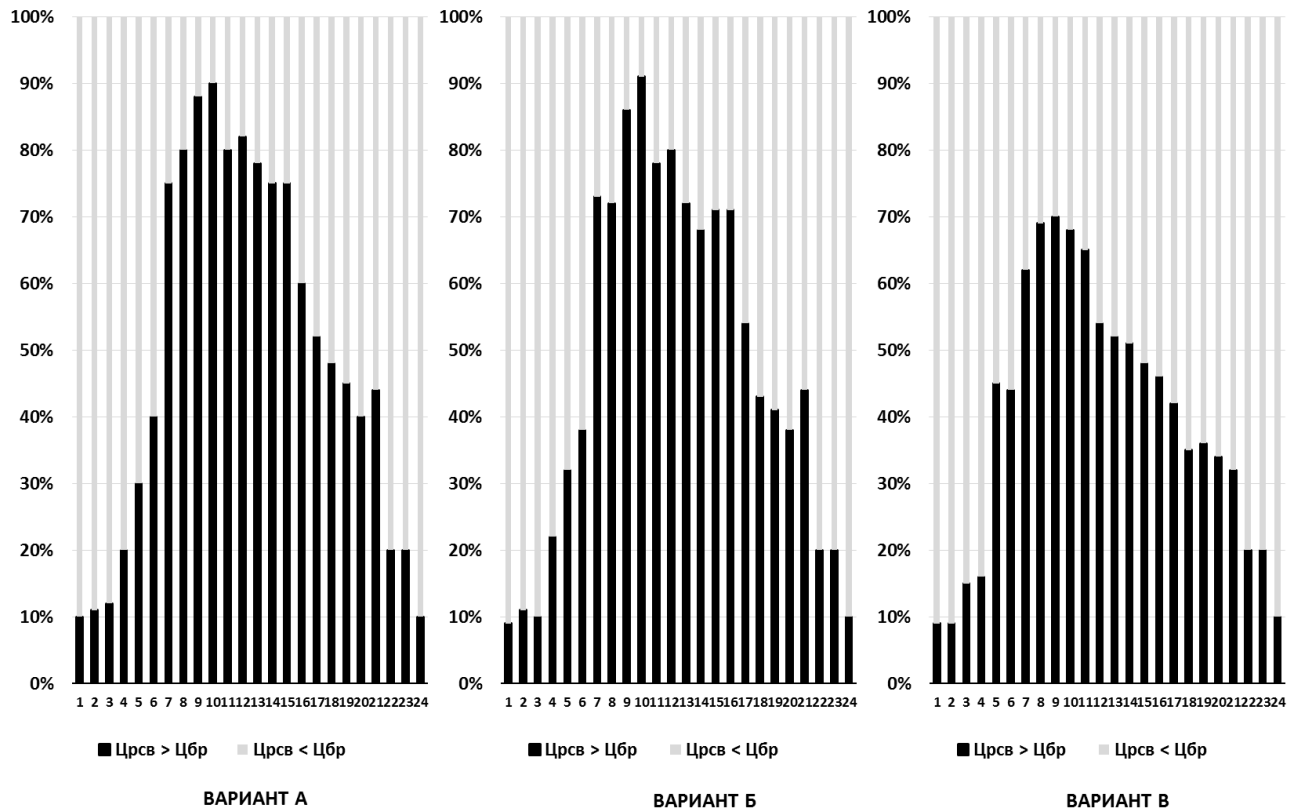


Рисунок 5.7. Распределение соотношений между $\text{Ц}_{\text{рsv}}$ и $\text{Ц}_{\text{бр}}$ в 2015 г.
(актуализированы результаты исследования [275; 277])

С целью формализации степени устойчивости тенденций ценовых соотношений между $\text{Ц}_{\text{рsv}}$ и $\text{Ц}_{\text{бр}}$, нами было принято допущение о признании тенденции устойчивой в том случае, когда процент однозначного соотношения между ценами рынка на сутки вперед и ценами балансирующего превышает 70%. Кроме того, анализ ценовых соотношений $\text{Ц}_{\text{рsv}}$ и $\text{Ц}_{\text{бр}}$ также был проведен в разрезе типов периодов (минимум, полупик, максимум) суточного графика электропотребления, результаты которого более подробно представлены в нашей с А.П. Дзюбой монографии «Прогнозирование электропотребления в промышленных комплексах и регионах» [277].

На основе анализа выявленных процентов случаев конкретных ценовых соотношений между $\text{Ц}_{\text{рsv}}$ и $\text{Ц}_{\text{бр}}$, приведенных в приложении Н с учетом принятых допущений об оценке устойчивости тенденций ценовых соотношений и в разрезе трех типов структурных периодов суточного графика

электропотребления промышленного предприятия, нами была разработана таблица управленческих решений по корректировке прогнозного графика электропотребления на параметры рыночной среды (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Рекомендации по учету рыночных факторов [275; 277]

Час	Рабочие дни			Выходные дни		
	Тенденция соотношения цен	Обозначение типа периода	Направление корректировки прогнозного графика	Тенденция соотношения цен	Обозначение типа периода	Направление корректировки прогнозного графика
1	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
2	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
3	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
4	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
5	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
6	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение
7	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение
8	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение
9	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение	Црsv<Цбр	максимум	Увеличение
10	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
11	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
12	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
13	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
14	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
15	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
16	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
17	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
18	Тенденция неявная	полутик	Не проводится	Тенденция неявная	полутик	Не проводится
19	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
20	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
21	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
22	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
23	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение
24	Црsv>Цбр	минимум	Снижение	Црsv>Цбр	минимум	Снижение

Необходимо отметить, что результаты анализа ценовых соотношений были получены для промышленного предприятия Свердловской области, а при работе предприятия в другом регионе или в другой ценовой зоне оптового рынка, соотношения, распределение рыночных соотношений может быть другим. Кроме того, тенденции ценовых соотношений могут изменяться с течением времени.

К преимуществам применения стратегии управления затратами на оплату стоимости компонента «электрическая энергия» («Energy value strategy») можно отнести использование современных информационно-коммуникационных технологий, простоту и возможность реализации в электронных таблицах Excel, универсальность и применимость на предприятиях любых отраслей.

Таким образом, реализация «Energy value strategy» в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением позволяет промышленному предприятию управлять затратами на оплату потребленной электрической энергии, за счет повышения точности прогнозирования, снижения отклонений фактического электропотребления от планового и сокращения величины штрафов балансирующего рынка.

Перейдем к рассмотрению следующей стратегии в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением – стратегии «Energy and electric power value strategy» (стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности). При выборе этой стратегии промышленное предприятие внедряет ценозависимое управление уже в рамках двух компонент стоимости электроэнергии – затраты на оплату потребленной электроэнергии и затраты на оплату потребленной мощности. Разработанный нами алгоритм реализации данной стратегии представлен в приложении П и базируется на прогнозе часа суточного максимума региональной энергосистемы и внедрении организационных мероприятий по управлению нагрузкой электропотребления производственных объектов промышленного предприятия в выявленные часы [2].

Алгоритм включает два основных этапа: прогноз часа максимального электропотребления энергосистемы региона функционирования предприятия и разработка альтернативных вариантов изменения графиков электрических нагрузок промышленного предприятия по критериям технологической и экономической эффективности.

Информационной базой прогнозирования часа совокупного максимума потребления электрической энергии региона являются официальный сайт ОАО

«Администратор торговой системы» [202] и сайт Системного оператора ЕЭС [206].

Для управления затратами на оплату мощности анализируемого промышленного предприятия, на рисунке 5.8 приведено распределение часа максимума электропотребления энергосистемы Свердловской области в рабочие дни 2015 года. На графике явно прослеживается тенденция попадания суточного часа максимума на 8-й и 9-й час утреннего периода. Характер распределения часа максимума за февраль 2016 и февраль предшествующего года проиллюстрировано на рисунке 5.9 и демонстрирует явную тенденцию попадания часа максимума на 8-ой и 9-ый утренние часы с вероятностью 80-90%. При этом в марте предшествующего года час максимума энергосистемы в 81% случаев приходился на 8-ой час суток. Таким образом, для прогнозного периода (март 2016 года) прогнозным часом максимума энергосистемы будет являться 8-ой час суток.

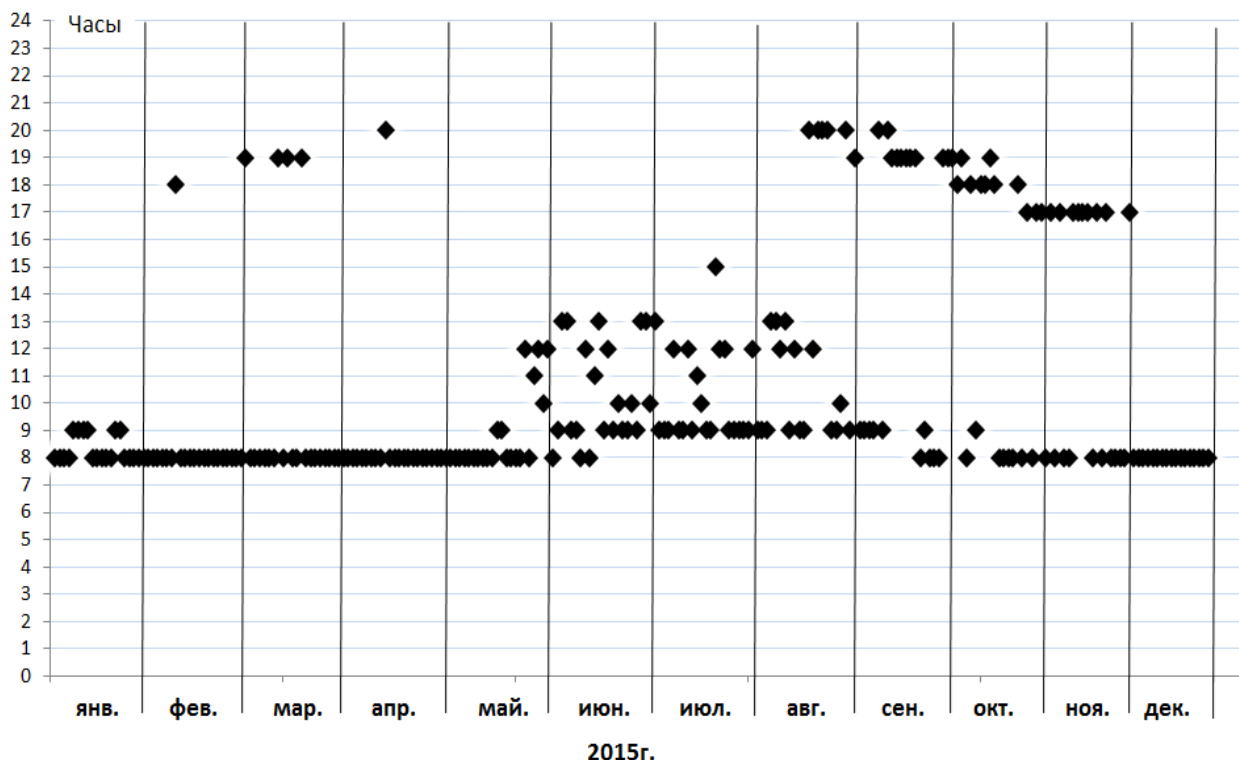


Рисунок 5.8 – Распределение часа максимума электропотребления Свердловской области в 2015 году (построено по данным [202; 206])

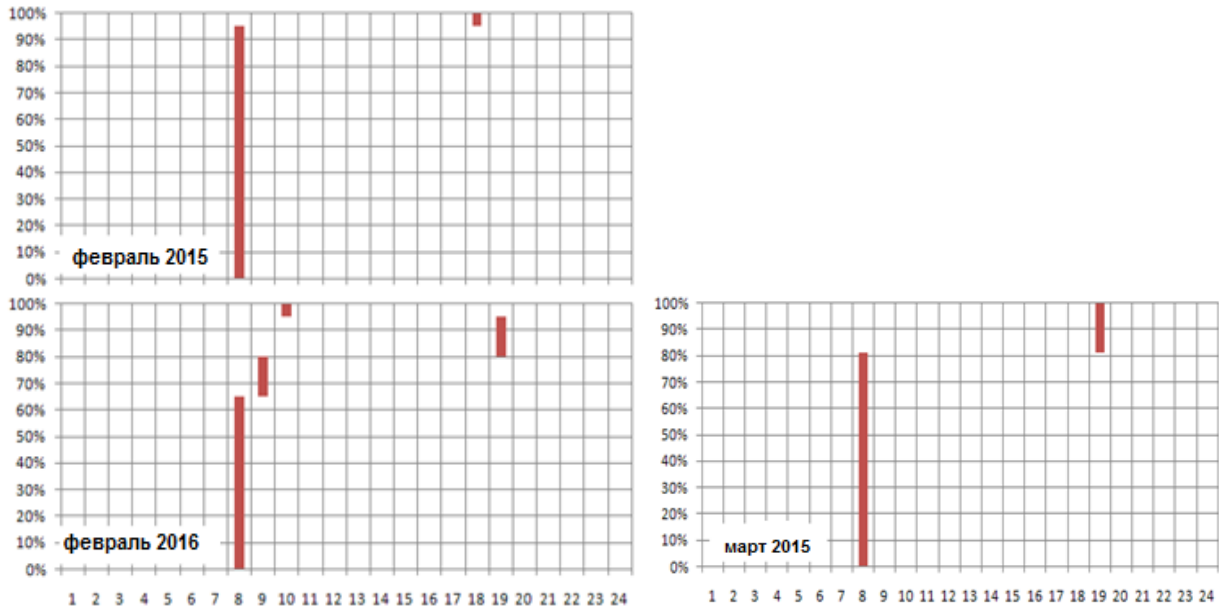


Рисунок 5.9. Распределение часа максимума электропотребления Свердловской области в феврале и марте 2015 г., и феврале 2016 г.
(актуализированы результаты исследования [26; 275; 277])

Следующим этапом применения данной стратегии анализируется работа электропотребляющих объектов промышленного предприятия и разрабатываются альтернативные варианты корректировки производственных процессов и, как следствие, графика электрических нагрузок для каждого объекта электропотребления промышленного предприятия.

Для рассматриваемого промышленного предприятия графики электрических нагрузок для двух электропотребляющих групп представлены на рисунках 5.2. и 5.3, а на рисунке 5.10 – скорректированный график электропотребления с учетом переконфигурации электрической нагрузки с часа максимума региональной энергосистемы на вечерние часы суток.

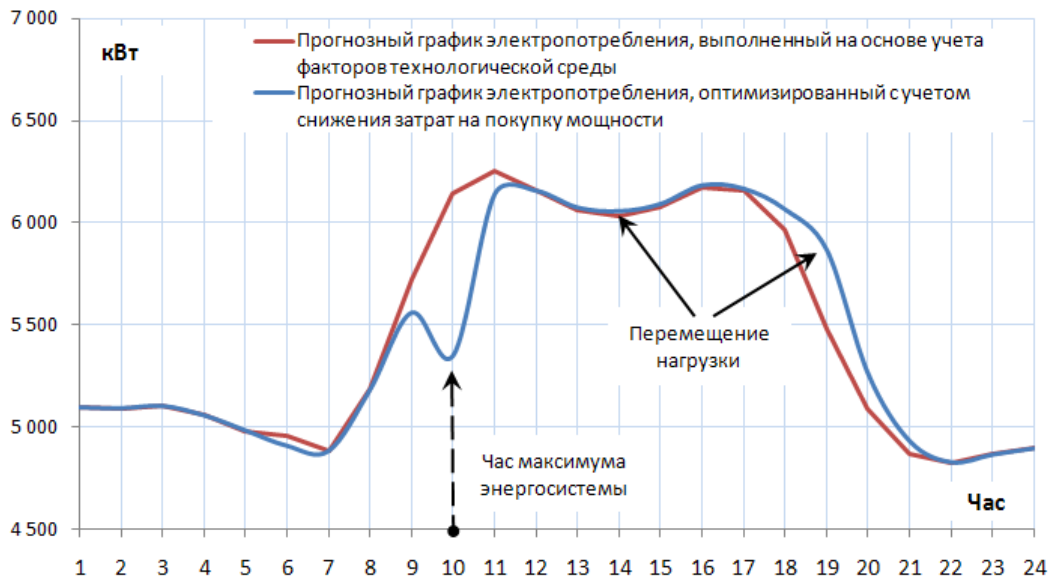


Рисунок 5.10 – Графики электропотребления промышленного предприятия с учетом и без учета организационных изменений (актуализированы результаты исследования [26])

Полученный почасовой прогнозный график электропотребления, учитывающий параметры энергосистемы в целом, технологические и социально-экономические параметры конкретного промышленного предприятия, может быть использован им как для покупки электроэнергии на оптовом, так и на розничном рынке электроэнергии.

Согласно алгоритму, представленному в приложении Л, следующим этапом реализации стратегии ценозависимого управления затратами на электропотребление в рамках стратегии «Energy and electric power value strategy» является учет ценовых параметров рынка предприятиями-участниками оптового рынка электроэнергии.

В результате строится график электропотребления промышленного предприятия, аналогичный, представленному на рисунке 5.11. и формируется ценовая заявка на покупку электроэнергии на оптовом рынке.

Для участников розничного рынка электроэнергии, базой для планирования затрат на оплату электрической энергии является график, представленный на рисунке 5.10.

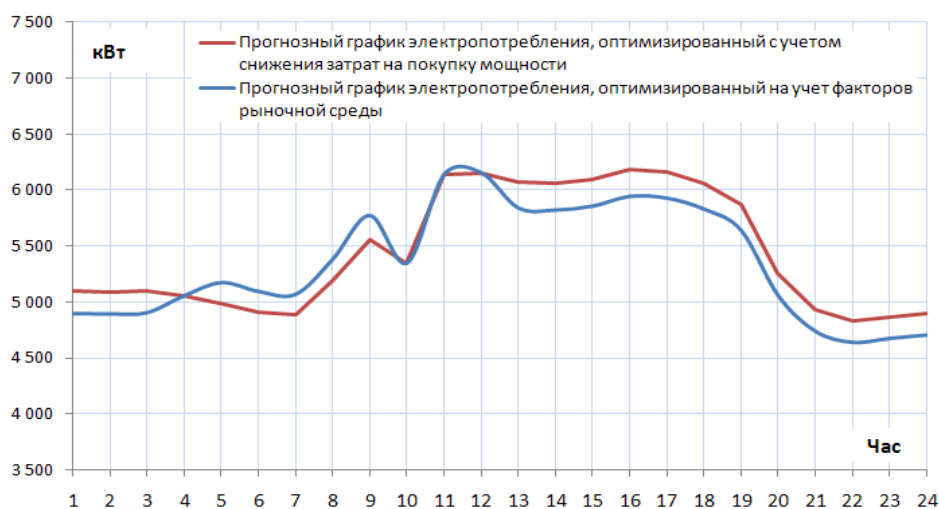
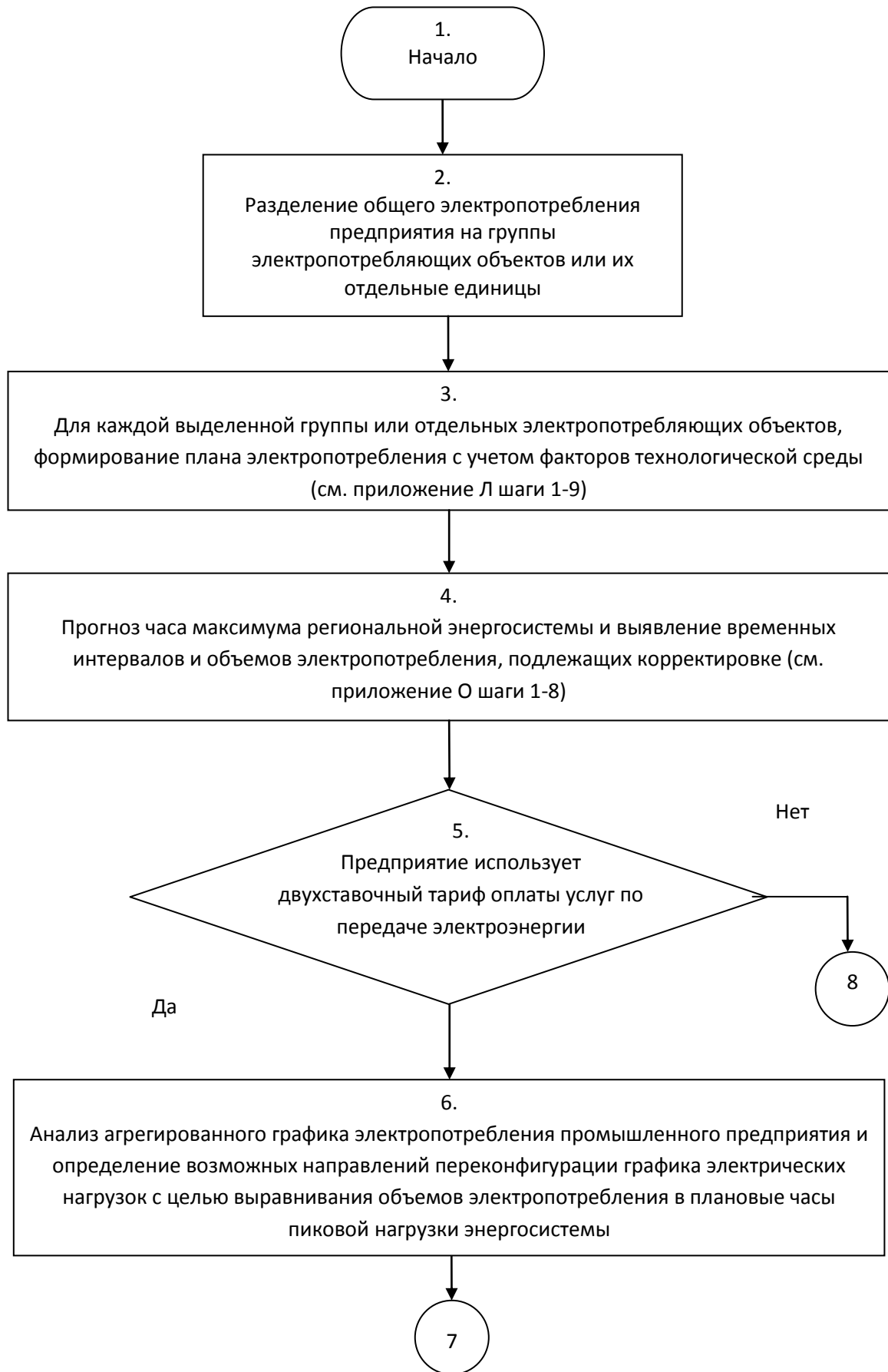


Рисунок 5.11 – Прогнозный график электропотребления, скорректированный на факторы рынка (актуализированы результаты исследования [26])

Использование стратегии «Energy and electric power value strategy» в рамках ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия позволяет управлять уже двумя компонентами затрат – «стоимость электрической энергии» и «стоимость электрической мощности». Оценка эффективности применения стратегии, в рамках управления потребляемой электрической мощностью, производится по окончании планового месяца. По ее результатам при необходимости корректируется прогнозная модель определения часа максимума региональной энергосистемы и меры в области управления нагрузкой электропотребления. С целью сокращения затрат по компоненту «стоимость электрической энергии» модель прогнозирования почасового графика электропотребления целесообразно контролировать и корректировать ежедневно.

Третьей стратегией в рамках реализации концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии является стратегия «Complex strategy» или комплексная стратегия суть которой заключается во внедрении на промышленное предприятие механизмов управления всеми тремя компонентами затрат на электропотребление. Разработанный пошаговый алгоритм реализации комплексной стратегии ценозависимого управления электропотреблением «Complex strategy» представлен на рисунке 5.12.



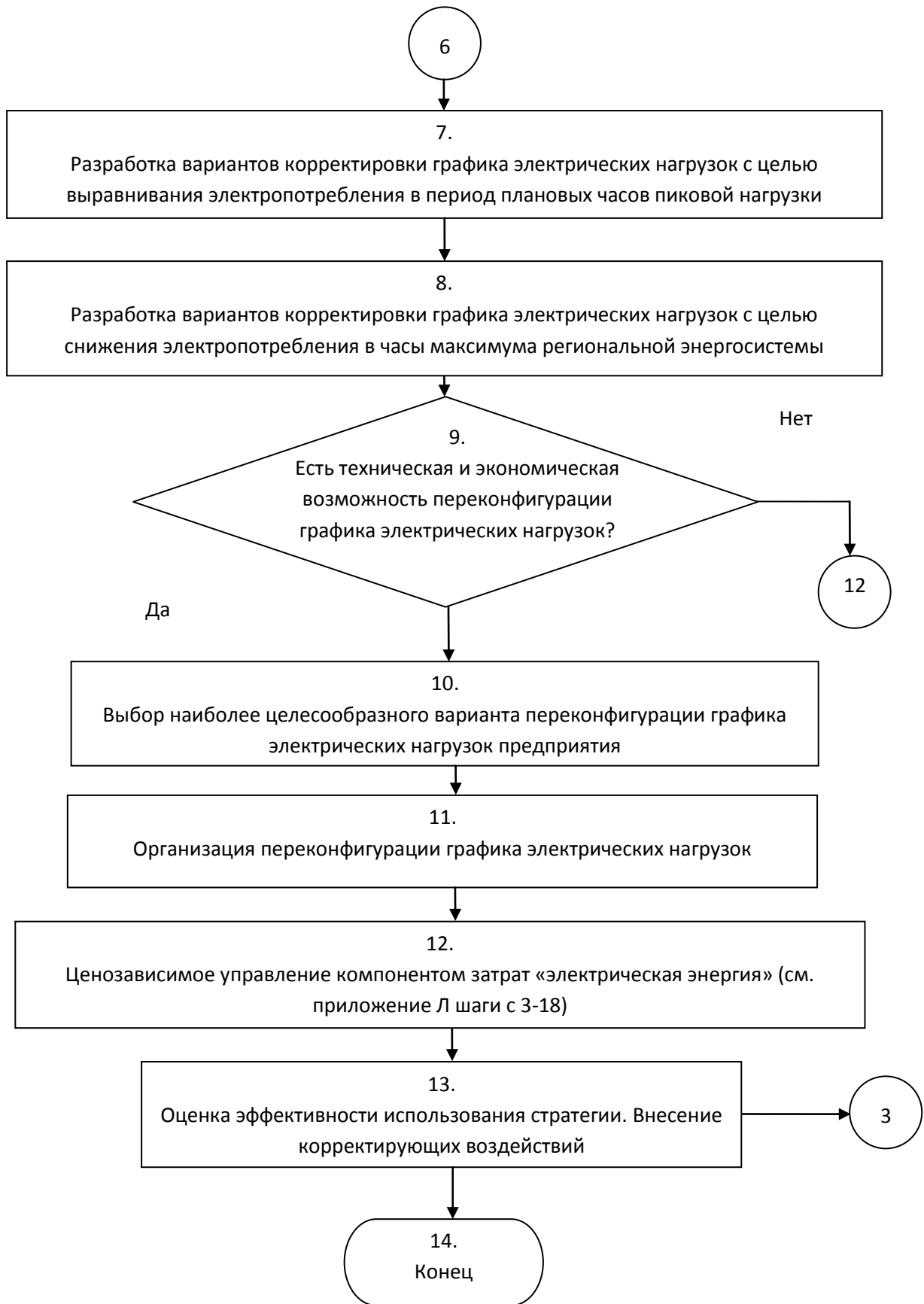


Рисунок 5.12 – Алгоритм реализации комплексной стратегии ценозависимого управления затратами на электропотребление (авт.)

В рамках реализации этой стратегии происходит корректировка собственного графика электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы, в часы собственного суточного максимума электропотребления и в часы, характеризующиеся максимальной стоимостью электрической энергии, что позволяет реализовать концепцию ценозависимого управления в полном объеме. Таким образом, в случае реализации комплексной стратегии ценозависимого управления добавляется управление третьим компонентом затрат на электропотребление – затратами на оплату услуг по передаче электроэнергии. При этом выбор этой стратегии возможен только в том случае, когда промышленное предприятие использует двухставочный тариф по оплате услуг по передаче электроэнергии.

Согласно разработанному алгоритму реализации комплексной стратегии управления затратами на электропотребление, после прогнозирования часа максимума региональной энергосистемы, разрабатываются альтернативные варианты переконфигурации графика электрических нагрузок промышленного предприятия не только в выявленные часы максимума, но и в целом в плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы с целью выравнивания собственного графика электропотребления. Переконфигурация производственных процессов и, как следствие, графика электрических нагрузок промышленного предприятия производится только при соблюдении технологической возможности и экономической целесообразности предлагаемых изменений. Скорректированный график электрических нагрузок является базой для подачи заявок на покупку электроэнергии и в ситуации, когда промышленное предприятие является участником оптового рынка, проходит дополнительную оптимизацию на учет ценовых параметров энергорынка. Таким образом, комплексная стратегия позволяет сократить затраты на оплату электроэнергии по всем трем компонентам – электрическая энергия, электрическая мощность и услуги по передаче электроэнергии.

Резюмируя вышеизложенное, еще раз отметим, что в рамках диссертационного исследования разработана концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия и предложены три варианта стратегий реализации этой концепции. Разработанные стратегии отличаются друг от друга последовательным включением в процесс управления компонент затрат на электропотребление промышленного предприятия. Описанные алгоритмы реализации каждой из предложенных стратегий (см. приложения Л, П и рисунок 5.12) и разработанные на их основе программные продукты [2; 245], прошедшие государственную регистрацию, предназначены для ускорения процесса внедрения и повышения эффективности использования концепции ценозависимого управления энергозатратами на промышленных предприятиях России. В зависимости от отраслевой принадлежности промышленного предприятия, его масштаба, особенностей технологических процессов, квалификации персонала и личностных характеристик топ-менеджмента, концепция ценозависимого управления электропотреблением может быть реализована в одном из трех предложенных форматов. При этом подходы к управлению затратами на покупку электроэнергии в части учета параметров технологической среды и к управлению затратами на покупку электрической мощности могут быть использованы для всех промышленных предприятий России, вне зависимости от типа покупки электроэнергии. Учет факторов рыночной среды предназначен для использования только промышленными предприятиями, осуществляющими покупку электроэнергии на оптовом рынке, а управление затратами по оплате услуг по передаче электроэнергии может быть применено исключительно предприятиями, использующим двухставочный тариф для их оплаты.

Следует отметить, что реализация концепции «Energy value strategy» характеризуется относительно небольшой потребностью в инвестиционных затратах и может быть внедрена в практику работы практически любого промышленного предприятия в короткие сроки. Учитывая тот факт, что

внедрение стратегий «Energy and electric power strategy» и «Complex strategy» требует больших инвестиционных затрат, более трудоемко и в высокой степени зависит от специфики производственных процессов предприятия, остановимся на проблемах и методиках их внедрения более подробно.

5.2. Ценозависимое управление затратами на электропотребление на объектах с постоянным графиком электрических нагрузок

Как уже отмечалось выше реализация ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии может быть организованы в разных форматах. При этом наибольший экономический эффект безусловно будет достигнут при внедрении комплексной стратегии ценозависимого управления, в рамках которой упреждающим управляющим воздействиям подвергаются затраты на электропотребление по всем трем компонентам: электрическая энергия, электрическая мощность и услуги по передаче электроэнергии. Одним из базовых условий достижения экономического эффекта в рамках реализации стратегий ценозависимого управления «Energy and electric power strategy» и «Complex strategy» является возможность внесения изменений в основные и вспомогательные производственные процессы с целью оптимизации графика электрических нагрузок предприятия и, как следствие, минимизации затрат на оплату энергоресурсов, так как ценозависимое потребление электрической энергии основано на управлении собственными объемами электропотребления на основе ценовых сигналов энергорынка. Ценозависимое потребление электрической энергии может быть как полностью автоматизированным, так и частично, с элементами использования человеческого труда. Возможности автоматизации процессов ценозависимого управления электропотреблением объясняются активным развитием в последние десятилетия «умных сетей» (Smart grid), которые представляют собой модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и

коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, что в свою очередь позволяет повышать устойчивость производства и распределения электроэнергии, надёжность и эффективность работы всей энергосистемы [206]. Импульс к внедрению Smart grid связан с инновационным развитием технологий в смежных с электроэнергетикой отраслях: информационных технологий, средств автоматизации и управления, электроники и электротехнических материалов, технологий связи и коммуникаций [146].

Таким образом, внедрение концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях должно базироваться на интеграции информационного и коммуникационного уровней управления электропотреблением. На информационном уровне необходима интеграция параметров электропотребления, технологических и экономических возможностей изменения нагрузки, ценовых сигналов энергорынка. На коммуникационном уровне интегрируются системы автоматизированного учета параметров электропотребления, информация систем управления нагрузкой электропотребления, информация о параметрах работы производственных объектов. Результирующие управляющие воздействия на объекты электропотребления основываются на анализе баланса параметров экономической эффективности затрат на электропотребление и технологической возможности изменения нагрузки электропотребляющего оборудования (см. рисунок 3.8).

Величина спроса на электропотребление на промышленных предприятиях напрямую формируется режимами работы всех электропотребляющих объектов, обеспечивающих основные и вспомогательные технологических процессы производства.

Основной сложностью в управлении спросом на электропотребление является негибкость производственных процессов многих промышленных производств, что существенно ограничивает резервы снижения спроса на электропотребление и как следствие, величину экономии на его оплату.

«Негибкость» производственных процессов в свою очередь обуславливается необходимостью учета при планировании и организации производственных процессов широкого спектра разнородных параметров, таких как выполнение производственного плана; соблюдение технологических параметров и режимов производства; влияние на производственные графики смежных технологических процессов; затраты и экономическая эффективность изменения техпроцессов. Кроме того, управление графиками спроса на электропотребление производственных объектов в значительной степени зависит от индивидуальных технических характеристик каждого электропотребляющего объекта. С нашей точки зрения по показателям спроса электропотребляющие объекты промышленных предприятий, можно классифицировать по нескольким признакам: по вкладу в общий спрос на электропотребление предприятия, по интенсивности электрических нагрузок, по типу выполняемых функций, по степени влияния на графики работы смежных производственных объектов, по уровню возможных отклонений режимов работы электропотребляющего объекта от плановых параметров. Классификация электропотребляющих объектов по показателям спроса представлена в таблице 5.4.

Для каждой категории электропотребляющих объектов требуется разработка собственных алгоритмов ценозависимого управления с учетом их специфики влияния на спрос, а также на работу смежных производственных процессов. Если нет возможности внедрить технологию ценозависимого управления электропотреблением в масштабах всего предприятия, то всегда можно использовать ее в рамках отдельных производственных подразделений и электропотребляющих единиц, изменение графика нагрузки электропотребления которых не оказывает существенного влияния на технологические процессы основных производств. Алгоритм реализации такого управления описан нами в ряде авторских работ, опубликованных в соавторстве с А.П. Дзюбой [286; 287].

Таблица 5.4 – Классификация электропотребляющих объектов по показателям спроса на электропотребление (авт. [286])

№ п.п	Признак классификации	Классификационные подгруппы
1	по вкладу в общий спрос на электропотребление предприятия	✓ Объекты, со значительным вкладом в общий спрос на электропотребление; ✓ Объекты, со средним вкладом в общий спрос на электропотребление; ✓ Объекты, с незначительным вкладом в общий спрос на электропотребление.
2	По интенсивности электрических нагрузок	✓ Объекты с редкой нагрузкой; ✓ Объекты с периодической нагрузкой; ✓ Объекты с постоянной нагрузкой.
3	По типу выполняемых функций	✓ Основные производственные объекты; ✓ Вспомогательные производственные объекты; ✓ Непроизводственные объекты.
4	По степени влияния на графики работы смежных производственных объектов	✓ Объекты с высокой степенью влияния на смежные производственные объекты; ✓ Объекты с умеренной степенью влияния на смежные производственные объекты; ✓ Объекты не оказывающие влияния на смежные производственные объекты.
5	По уровню возможных отклонений режимов работы объекта от плановых параметров	✓ Объекты с возможностью существенных отклонений от плановых режимов работы; ✓ Объекты с возможностью небольших отклонений от плановых режимов работы; ✓ Объекты без возможности отклонений от плановых режимов работы.

Так, на всех промышленных предприятиях существуют электропотребляющие объекты, которые, с одной стороны, характеризуются высокой энергоемкостью, а с другой – имеют постоянный график электрических нагрузок. Наиболее распространенными примерами таких объектов могут быть:

- внутрицеховые системы вентиляции и кондиционирования;
- системы водоснабжения производственных и вспомогательных нужд;
- электроприводы отдельных вспомогательных процессов.

Изменение параметров работы подобных электропотребляющих объектов в пределах незначительных временных диапазонов не оказывает влияния на технологические параметры производственных процессов в целом, но при этом может существенно снизить затраты на электропотребление предприятия. Так, например, на некоторых металлургических комбинатах в зависимости от времени

года цеховые системы вентиляции потребляют порядка 10% от общего потребления.

Учитывая специфику оборудования с постоянным характером электрических нагрузок и особенности и правила работы на оптовом и розничном рынках электроэнергии, нами разработан метод ценозависимого управления спросом и затратами на электропотребление для электропотребляющих объектов промышленного предприятия с постоянным характером электрических нагрузок.

Суть метода заключается в определении возможностей краткосрочного снижения объемов электропотребления для объектов с постоянным характером электрических нагрузок и сопоставление их с наиболее благоприятными временными интервалами с точки зрения снижения совокупной стоимости покупки электроэнергии по прогнозам энергорынка. На рисунке 5.13 представлена структура, а на рисунке 5.14. схема информационного обеспечения ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия на объектах с постоянным характером электрических нагрузок.



Рисунок 5.13 – Структура ценозависимого управления спросом на электропотребление производственных объектов с постоянным характером электрических нагрузок (авт. [286])

На основе анализа особенностей ценообразования на розничном и оптовом рынках электроэнергии мы выявили, что диапазон необходимого регулирования параметров графиков электрических нагрузок ограничивается часами суток с 08ч до 21ч по московского времени в будние дни (часы контроля пиковой нагрузки). Таким образом, для оптимизации графика электропотребления на объектах с постоянным графиком электрических нагрузок в первую очередь необходимо выявить потенциальные возможности снижения электрических нагрузок именно в плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы.

Так, в качестве базового исходного параметра планирования мы предлагаем использовать показатель «Basic level», характеризующий плановую почасовую величину электропотребления объекта управления, значение которого на всех интервалах времени является неизменным.



Рисунок 5.14 – Схема информационного обеспечения ценозависимого управления электропотреблением объектов промышленных предприятий с постоянным характером электрических нагрузок (авт. [286])

Также в качестве исходных параметров требуется информация о возможностях снижения базовой нагрузки (Basic level), которые мы предлагаем формально выразить в трех показателях:

1. Показатель «2 hours level» – величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления продолжительностью не более чем на 2 часа.

2. Показатель «6 hours level» – величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления продолжительностью не более чем на 6 часов.

3. Показатель «10 hours level» – величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления продолжительностью не более чем на 10 часов.

Пример графического представления этих величин представлен на рисунке 5.15.

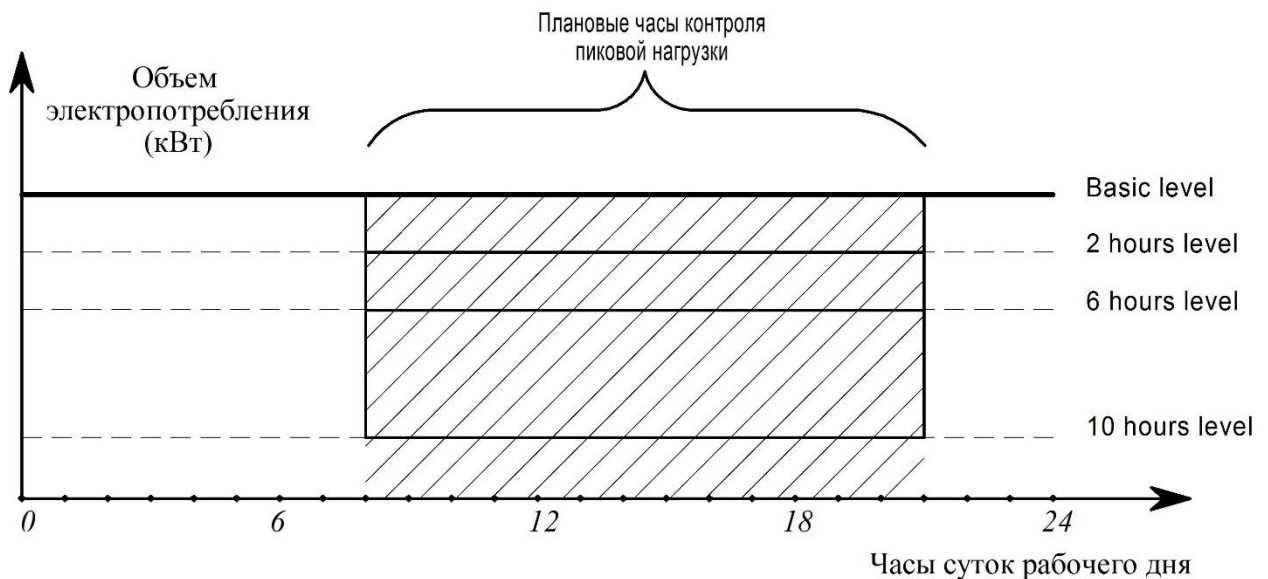


Рисунок 5.15 – Графическое представление информации о возможностях снижения энергонагрузки (авт. [286])

Как видно, диапазон регулирования всех графиков ограничен плановыми часами пиковой нагрузки (с 08 до 21 часа по московскому времени). Поэтому величины графиков «Basic level», «2 hours level», «6 hours level» и «10 hours level»

отличаются друг от друга только в данном диапазоне, а вне его величина нагрузки является постоянной и равной показателю «Basic level». Показатели «2, 6, 10 hours level» изменяются относительно друг друга в порядке возрастания периода времени в течение которого можно снизить уровень электропотребления и в порядке убывания величины энергонагрузки, на которую может быть осуществлено снижение.

Для соблюдения баланса снижение нагрузки в рамках плановых часов пиковой нагрузки может быть компенсировано увеличением электрических нагрузок в часы не попадающие в этот диапазон (рисунок 5.16).

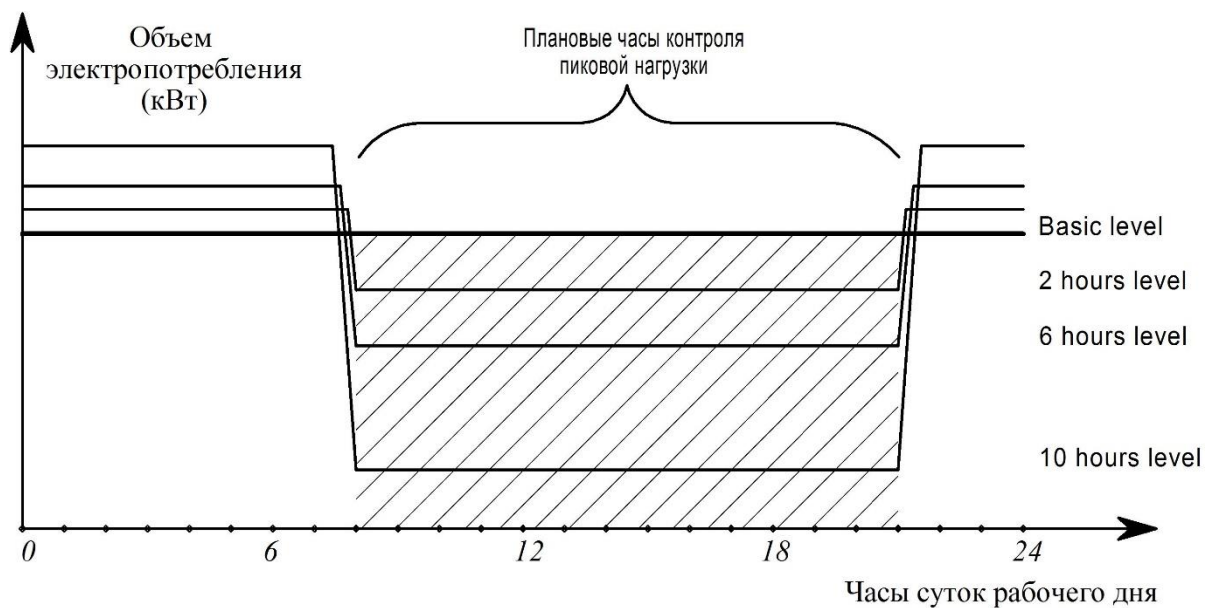


Рисунок 5.16 – График нагрузки электропотребления с корректировкой вне диапазонов плановых часов пиковых нагрузок (авт. [286])

Информация о возможностях изменения графика электропотребления объекта управления должна передаваться диспетчером производственного объекта в автоматизированную систему управления спросом на электропотребление на каждые сутки рабочих дней. При этом в качестве диспетчера производственного объекта с нашей точки зрения может выступать сотрудник электротехнической службы промышленного предприятия, ответственный за оперативное управление режимами работы производственных объектов.

Второй блок информации, необходимый для реализации механизма ценозависимого управления спросом, связан с показателями работы оптового и розничного рынков электроэнергии, которые собирает и передает оператор управления спросом – сотрудник промышленного предприятия, энергоснабжающей либо энергосервисной компании, выполняющий прогноз ценовых параметров оптового и розничного рынков электроэнергии.

Оператор управления спросом на основе прогнозов ценовых параметров оптового и розничного рынков электроэнергии, выдает рекомендации о плановых часах, в которые требуется снижать нагрузку до величин «2, 6, 10 hours level» (рисунок 5.17) для снижения затрат на электропотребление и также направляет эту информацию в автоматизированную систему управления спросом.

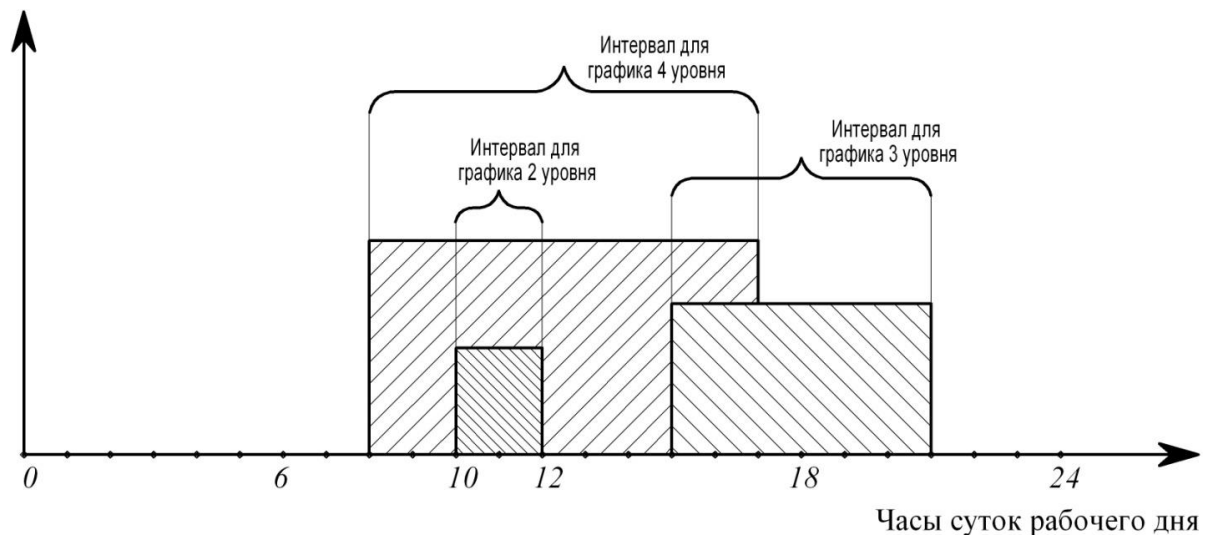


Рисунок 5.17 – График диапазонов рекомендуемых часов, направляемых в АСУС оператором управления спросом (авт. [286])

На следующем этапе в автоматизированной системе управления спросом происходит сравнение и объединение диапазонов и величин возможного снижения нагрузок электропотребления. Результатом работы системы управления являются сигналы управления, включающие в себя расписание работы объекта управления с учетом технологических и рыночных параметров электропотребления. Полученные управленческие рекомендации подвергаются контролю и при необходимости корректировке со стороны диспетчеров

производственных объектов и передаются к исполнению на системы управления электропотребляющих объектов. На рисунке 5.18 представлен пример результирующего графика нагрузки объекта управления, сгенерированного автоматизированной системой управления, из которого видно, что снижение электропотребления выполнено в небольших значениях и диапазонах плановых часов пиковой нагрузки.

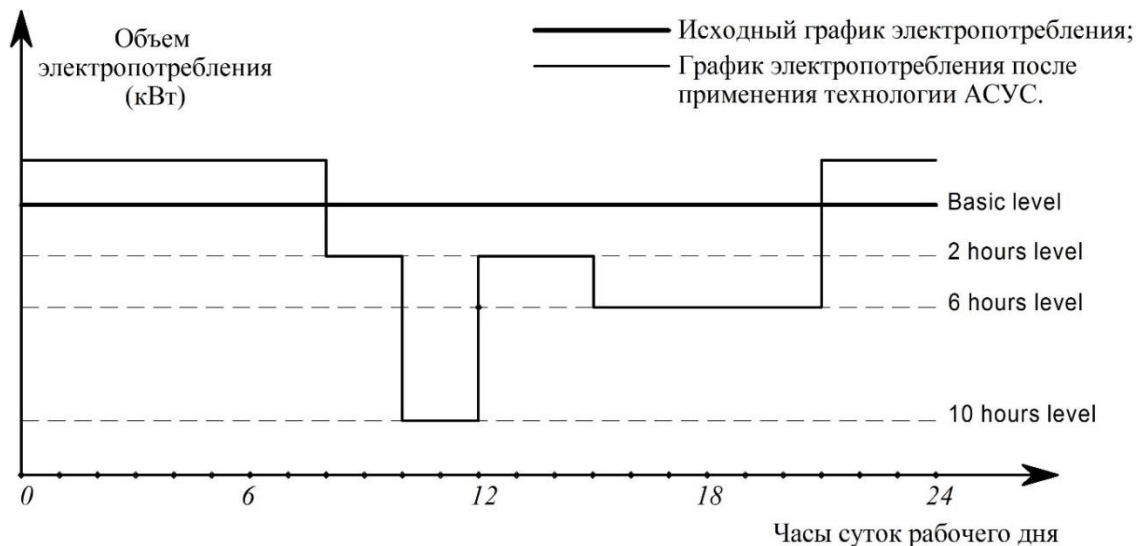


Рисунок 5.18 – График нагрузки электропотребления объекта с постоянным характером электропотребления, сгенерированный автоматизированной системой управления ценозависимого управления спросом на электропотребление (авт. [286])

Автоматизированное управление может быть одновременно реализовано на нескольких электропотребляющих объектах, расположенных в различных частях предприятия. Связь интегрирующего звена и систем управления объектов может производиться посредством распространенных технологий удаленной передачи данных, например, с использованием сети GSM и технологии передачи данных GPRS. Детальная схема модели ценозависимого управления спросом на электропотребления на объектах с постоянным графиком электрических нагрузок представлена на рисунке 5.19, а на рисунке 5.20 приведен разработанный пошаговый алгоритм применения модели. Из алгоритма видно, что модель может быть реализована в виде последовательного выполнения девяти блоков действий (шагов).

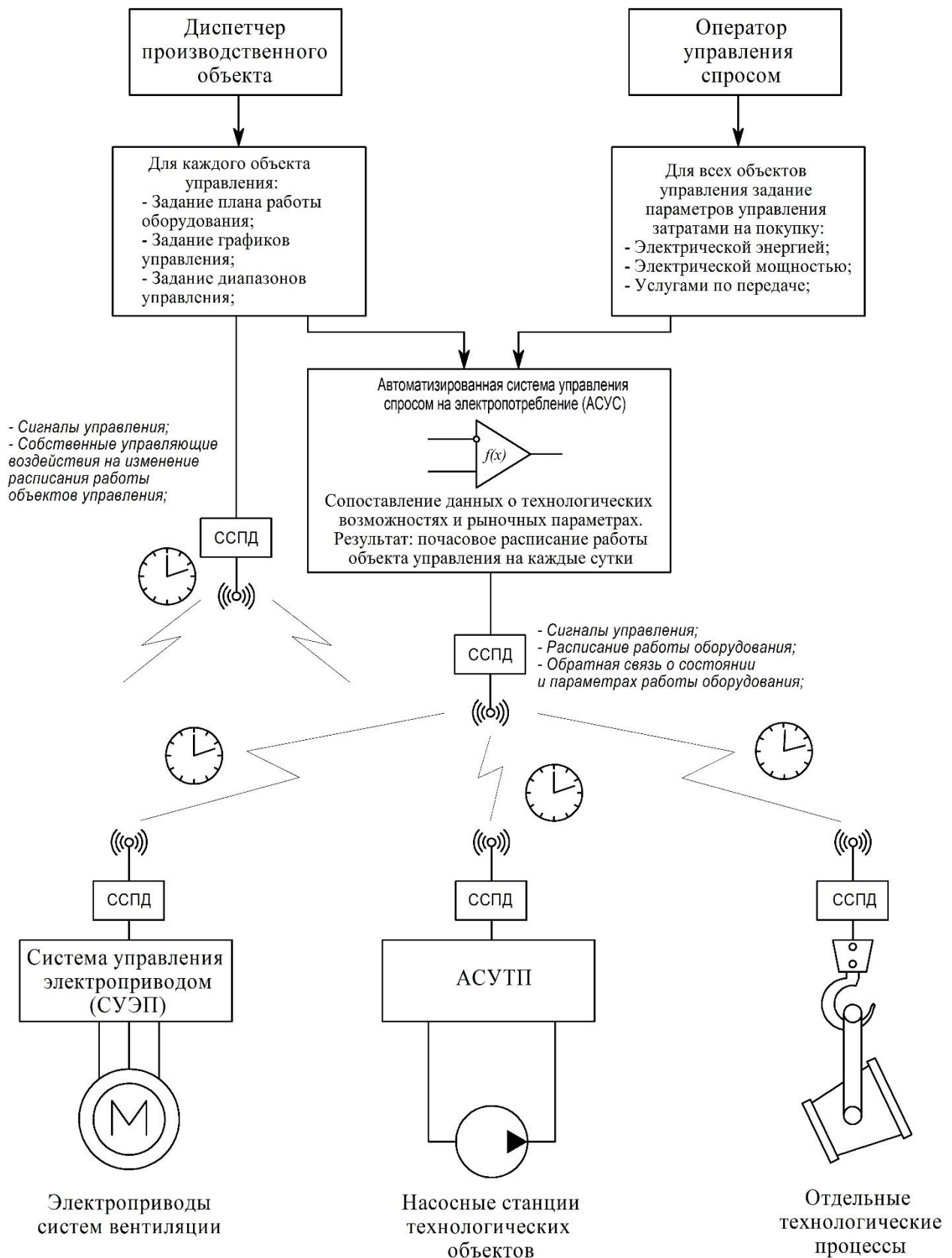


Рисунок 5.19 – Автоматизированная система управления спросом на электропотребление промышленными объектами с постоянным характером электрических нагрузок (ССПД – система сбора и передачи данных) (авт. [286])

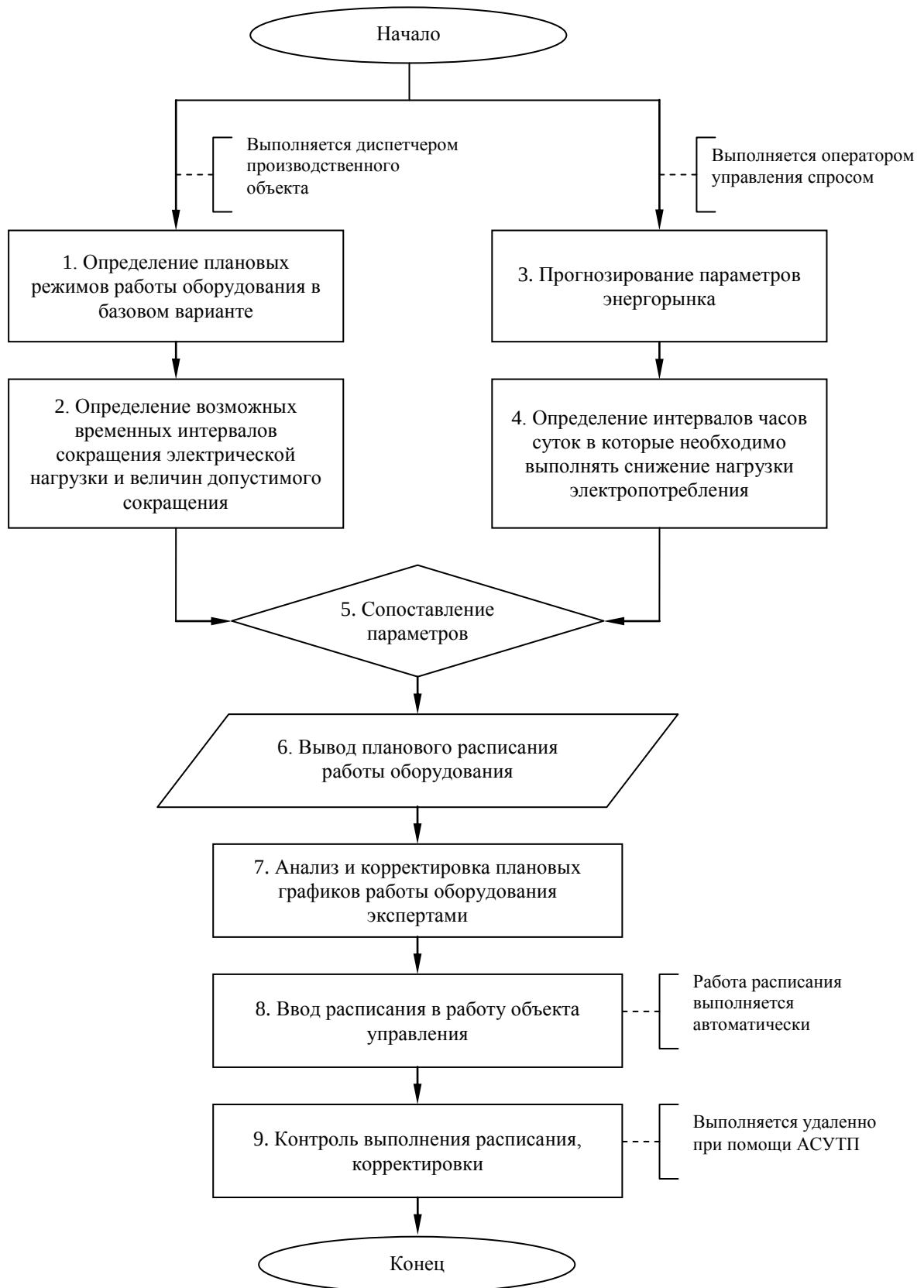


Рисунок 5.20 – Алгоритм управления спросом электропотребляющих объектов с постоянным графиком электрических нагрузок (авт. [286])

Блок 1. Определение плановых режимов работы оборудования в базовых условиях. В рамках этого блока определяется значение показателя «Basic level», то есть плановая почасовая величина электропотребления на базе краткосрочного прогноза электропотребления, из номинальных характеристик электропотребления либо из параметров заданного планового режима работы производственного объекта.

Блок 2. Определение возможных временных интервалов сокращения электрической нагрузки и величины допустимого сокращения. В данном блоке требуется получение информации о возможностях снижения базовой нагрузки электропотребления для объекта управления посредством определения значений показателей, обобщенно представленных в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Показатели возможности снижения базовой нагрузки электропотребления (авт.)

№ пп	Наименование показателя	Суть показателя
1	«2 hours level»	Величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления во временном диапазоне продолжительностью не более 2 часов
2	«6 hours level»	Величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления во временном диапазоне продолжительностью не более 6 часов
3	«10 hours level»	Величина электропотребления, на которую допускается снижение нагрузки электропотребления во временном диапазоне продолжительностью не более 10 часов

Блок 3. Прогнозирование параметров энергорынка.

Для ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях требуется информация о ценовых индикаторах оптового и розничного рынка электроэнергии. Получение информации о требуемых параметрах индикаторов энергорынка производится посредством прогнозирования цен рынка на сутки вперед, соотношения между ценами рынка на сутки вперед и балансирующего рынка и часа максимума региональной энергосистемы, модели и алгоритмы которого описаны в предыдущем параграфе.

Блок 4. Определение часов суток благоприятных для снижения нагрузки электропотребления на базе прогнозных параметров энергорынка. На основе результатов прогноза параметров энергорынка определяются плановые диапазоны часов суток, в которые следует снижать нагрузку электропотребления до графиков «2, 6, 10 hours level» с целью минимизации затрат на оплату энергоресурсов.

Блок 5 и 6. Сопоставление параметров. На данном этапе производится анализ и сопоставление возможностей снижения нагрузки электропотребления и рекомендуемых диапазонов часов управления учитывающих характеристики энергорынка. В результате разрабатываются рекомендации по изменению уровня электрических нагрузок электропотребляющего объекта.

Блок 7 и 8. Экспертный анализ и корректировка плановых графиков работы оборудования с учетом разработанных рекомендаций. Следующим этапом производится экспертный анализ предложенных рекомендаций по изменению графика работы оборудования, его корректировка в случае необходимости, утверждение и принятие к реализации новых режимов работы электропотребляющего объекта.

Блок 9. Контроль выполнения расписания, корректировки. На данном этапе производится оперативный мониторинг и контроль работы объекта управления в рамках скорректированного режима электропотребления.

Экономический эффект от применения разработанной методики может составлять от 10 до 50% затрат на электропотребление объекта управления, что в масштабах отдельных промышленных предприятий достигает нескольких десятков миллионов рублей ежегодно. Следует отметить, что указанный экономический эффект формируется именно для конкретных электропотребляющих объектов, управление нагрузкой которых осуществляется. Значительная величина экономии от общей стоимости электроэнергии объясняется снижением обязательств по всем основным составляющим структуры

затрат на электропотребление: стоимость электрической энергии, стоимость электрической мощности и стоимость услуг по передаче электроэнергии.

Апробация предложенной автоматизированной системы управления спросом была проведена на примере управления электропотреблением системы вентиляции электросталеплавильного цеха металлургического завода г. Челябинска.

Вентиляционная установка рассматриваемого цеха имеет потребляемую мощность равную 2 000 кВт. График электропотребления установки является неизменным, режим работы круглосуточным.

Покомпонентный расчет стоимости покупки электроэнергии для вентиляционной установки был осуществлен на основе ценовых показателей оптового рынка электроэнергии Челябинской области в январе 2016 года.

Учитывая то, что почасовой объем графика электропотребления для рассматриваемого месяца остается неизменным, месячный объем электропотребления будет составлять 1 488 000 кВт*ч (2 000 кВт × 24 часа в сутках × 31 день в месяце).

Стоимость электрической энергии рассчитывается по формуле 3.1: и составит $SW = 1\,552\,562$ руб. Месячный тариф на электрическую энергию равен:

$$T_{\text{э}}^{\text{мес}} = \frac{1\,552\,562}{1\,448\,000} = 1,072 \text{ руб} / \text{кВтч}$$

Стоимость электрической мощности рассчитывается на основе формул 3.3. и 3.4. и для рассматриваемого месяца и анализируемого объекта составит $SP = 2 \text{ МВт} \cdot \text{мес} \times 410\,650,67 \text{ руб} = 821\,321,14 \text{ руб}.$, а тариф на электрическую

мощность составит: $T_M = \frac{821\,321,14}{1\,448\,000} = 0,567 \text{ руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$

Стоимость услуг по передаче электроэнергии формируется на основе формулы (3.6). Месячная стоимость услуг по передаче электроэнергии для системы вентиляции анализируемого цеха:

$S_{II} = (2 \times 548\,447,77) + (1\,488 \times 291,23) = 1\,530\,245,78 \text{ руб.}$, а тариф на услуги по передаче электроэнергии $T_{II} = \frac{1\,530\,245,78}{1\,448\,000} = 1,056 \text{ руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$

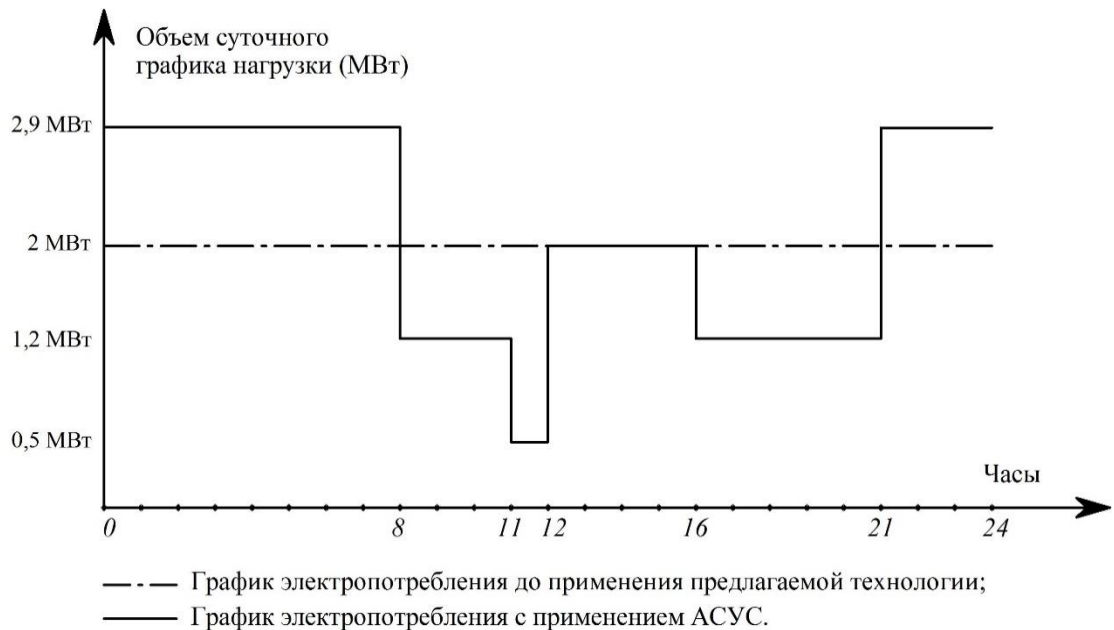
Общая величина месячной стоимости электроэнергии таким образом будет равна:

$$S_{\Sigma} = 1\,552\,562 + 821\,321,14 + 1\,530\,245,78 = 3\,904\,128,92 \text{ руб.}$$

Месячный тариф стоимости электроэнергии будет составлять:

$$T_{\Sigma} = \frac{3\,904\,128,92}{1\,448\,000} = 2,696 \text{ руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$$

На рисунке 5.21 представлен пример графика электропотребления, до и после применения технологии автоматизированного ценозависимого управления



спросом.

Рисунок 5.21 График до и после применения технологии АСУС (авт. [286])

Как видно из графика, до применения технологии график электропотребления был постоянным с ежечасным значением равным 2 МВт. После применения ценозависимого управления почасовой график электропотребления претерпел ряд изменений. Снижение графика оказалось целесообразным в периоды плановых часов пиковой нагрузки, которые в январе 2016 года для Челябинской области составляли интервалы с 8:00–12:00 ч., и с

16:00–21:00 ч. Такое снижение позволяет сократить величину обязательств по оплате всех компонентов электроэнергии. В периоды плановых часов пиковой нагрузки объем электропотребления был снижен с 2 МВт до 1,2 МВт, что позволило сократить величину обязательств по оплате услуг по передаче на 0,8 МВт. Для анализируемого месяца, час суточного максимума электропотребления региона сформировался в интервалах с 11:00–12:00 ч. Поэтому, снижение нагрузки электропотребления в данном интервале с 2 МВт до 0,5 МВт позволяет сократить величину обязательств по оплате электрической мощности на 1,5 МВт в месяц.

Величина электропотребления, сниженная в периоды плановых часов пиковой нагрузки, была равномерно перераспределена на периоды с 22:00–07:00 ч, что привело к увеличению электропотребления для данных периодов с 2 МВт до 2,95 МВт.

В таблице 5.6 обобщены результаты расчета стоимости и экономии затрат на электропотребление вентиляционной системы до и после использования механизма ценозависимого управления в покомпонентной разбивке.

Таблица 5.6 – Покомпонентный расчет затрат на электропотребление вентиляционной системы до и после использования механизма ценозависимого управления (авт.)

Компонент	До применения АСУС		После применения АСУС		Экономия		
	Стоимость	Тариф	Стоимость	Тариф	Стоимость	Тариф	%
	Руб.	Руб./кВтч	Руб.	Руб./кВтч	Руб.	Руб./кВтч	
Электрическая энергия	1 552 562	1,072	1 484 586	1,025	67 976	0,047	4%
Электрическая мощность	821 321,1	0,567	205 330,2	0,141	615 990,9	0,426	75%
Услуга по передаче	1 530 245,7	1,056	1 091 487,5	0,753	438 758,2	0,303	29%
Итого	3 904 128,92	2,696	2 781 403,7	1,920	1 122 725,2	0,776	29%

Несмотря на то, что суммарный месячный объем электропотребления остался прежним, общая стоимость электрической энергии изменилась, благодаря изменению структуры графика электропотребления.

Для представленного примера общая экономия от применения разработанного метода и методики ценозависимого управления спросом и затратами на электропотребление для объектов с постоянным характером электрических нагрузок составила 29%, что в абсолютном выражении составляет 1 122 725 рублей. При более значительной корректировке графика электропотребления по представленному алгоритму, величина экономии может достигать 50% от общей стоимости электропотребления.

Таким образом, современная модель энергетического рынка позволяет интегрировать бизнес-процессы покупки электроэнергии с элементами SMART-технологий в рамках ценозависимого управления электропотреблением и энергозатратами, особенно при управлении электропотреблением объектов с постоянным характером электрических нагрузок. Несмотря на то, что масштабы внедрения ценозависимого управления на электропотребление на промышленном предприятии существенно зависят от размера предприятия, объемов его электропотребления, отраслевой принадлежности, специфики организации производственных процессов, квалификации и личностных характеристик топ-менеджмента и сотрудников энергетических служб предприятия, комплексное ценозависимое управление электропотреблением для объектов с постоянным характером электрических нагрузок может применяться на любых типах промышленных предприятий.

Величина экономического эффекта от реализации предложенной модели и методики ценозависимого управления электропотреблением на объектах с постоянным характером электрических нагрузок, может достигать 50% от уровня первоначальных затрат, что подчеркивает высокую практическую значимость внедрения технологий ценозависимого управления электропотреблением как в

масштабах отдельных электропотребляющих объектов, так и в масштабах целых предприятий и промышленных комплексов.

В следующем параграфе остановимся более подробно на оценке экономического эффекта от внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление в разрезе различных стратегий реализации этой концепции на разных уровнях экономической системы, а именно на уровне отдельных предприятий, отраслей, регионов и экономической системы страны в целом.

5.3. Экономическая эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление

Эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии существенно зависит от выбранного формата (стратегии) его реализации. Наибольший экономический эффект может быть достигнут в случае реализации комплексной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением по всем трем компонентам затрат на электропотребление, а наименьший – при выборе стратегии «Energy value strategy». Как уже отмечалось выше выбор той или иной стратегии определяется отраслевой принадлежностью промышленного предприятия, масштабами его деятельности, особенностями технологических процессов и индивидуальными характеристиками топ-менеджмента предприятия. Рассмотрим поэтапно эффективность применения ценозависимого управления электропотреблением в рамках каждой из предложенных стратегий.

За низкий уровень точности прогнозов электропотребления и негативное влияние на повышение волатильности спроса на электроэнергию в регионе, согласно правил работы оптового и розничного рынка электроэнергии, промышленные предприятия несут дополнительные затраты и штрафы. В связи с этим для всех промышленных предприятий актуальна задача повышения качества краткосрочного прогнозирования электропотребления с целью подачи более

обоснованных заявок на покупку электроэнергии и соответственно сокращения затрат на ее оплату. Реализация ценозависимого управления электропотреблением в рамках управления компонентом «стоимость электрической энергии» может быть применена без ограничений на любых типах промышленных предприятий.

При отсутствии на промышленных предприятиях разработанных статистических моделей краткосрочного прогнозирования посуточного электропотребления и необходимого для их применения программного обеспечения, базой для прогнозирования служат усредненные значения электропотребления за предшествующие периоды с поправкой на сезонность, метеорологические и прочие факторы. Как правило, такой упрощенный подход к прогнозированию дает достаточно высокий процент ошибки прогноза, который в среднем по большинству отечественных промышленных предприятий составляет порядка 15%.

Применение разработанного алгоритма формирования краткосрочных прогнозов электропотребления с учетом параметров технологической и рыночной среды позволяет уменьшить ошибку прогноза и, как следствие, сократить отклонения фактического электропотребления от прогнозных значений и ведет к снижению объема обязательств по оплате электроэнергии.

Согласно разработанному алгоритму применения стратегии «Energy value strategy» ценозависимого управления электропотреблением, описанному в предыдущем параграфе (см. приложение Л), процесс краткосрочного прогнозирования электропотребления можно укрупнено разбить на три этапа: применение регрессионной модели прогнозирования, экспертная корректировка модели и учет факторов рыночной среды. Каждый этап приводит к повышению точности прогноза и снижению величины ошибки прогноза относительно ее среднерыночной величины. На рисунке 5.22 проиллюстрирован расчет штрафов балансирующего рынка для промышленного предприятия при разных уровнях ошибки прогноза в диапазоне от 1 до 15%. Видно, что при средней ошибке прогнозов в 15 %, штрафы будут составлять порядка 3 270 тыс. руб. Линейная

зависимость величины штрафов балансирующего рынка от точности прогноза, позволяет констатировать, что для анализируемого предприятия повышение точности прогнозирования на 1 % приводит к экономии на оплату электроэнергии на 200 тыс. рублей.

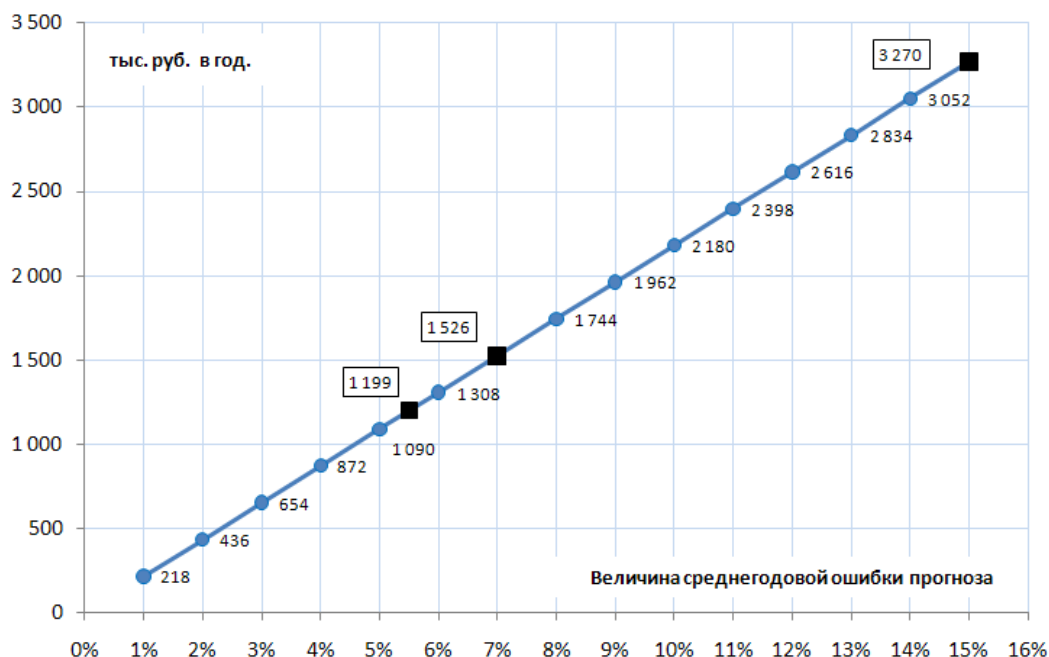


Рисунок 5.22 – Величина штрафов балансирующего рынка при разных значениях ошибки прогноза электропотребления (авт. [26; 277])

Использование регрессионной модели прогнозирования суточного электропотребления позволит промышленному предприятию повысить точность прогнозирования относительно среднерыночной величины на 8% и среднегодовая ошибка прогноза по расчетам составит 7%, что приведет к экономии на штрафах балансирующего рынка в размере 1,7 млн. рублей. Экспертная корректировка в случае необходимости на факторы, не поддающиеся учету в статистической модели прогнозирования (приложение Ж) позволит снизить ошибку прогноза еще на 1,5% и сократить штрафы балансирующего рынка на 300 тыс. рублей. Так как анализируемое предприятие закупает электрическую энергию на оптовом рынке, то полученный прогноз электропотребления при подаче ценовой заявки на покупку электроэнергии целесообразно дополнительно скорректировать на

факторы рыночной среды через учет направлений соотношений между ценами балансирующего рынка и рынка на сутки вперед (приложение Н), что позволяет увеличить экономию на штрафах еще на 200 тыс. рублей. На рисунке 5.23 проиллюстрировано увеличение точности прогноза при поэтапном применении разработанного алгоритма реализации ценозависимого управления электропотреблением в рамках стратегии «Energy value strategy».

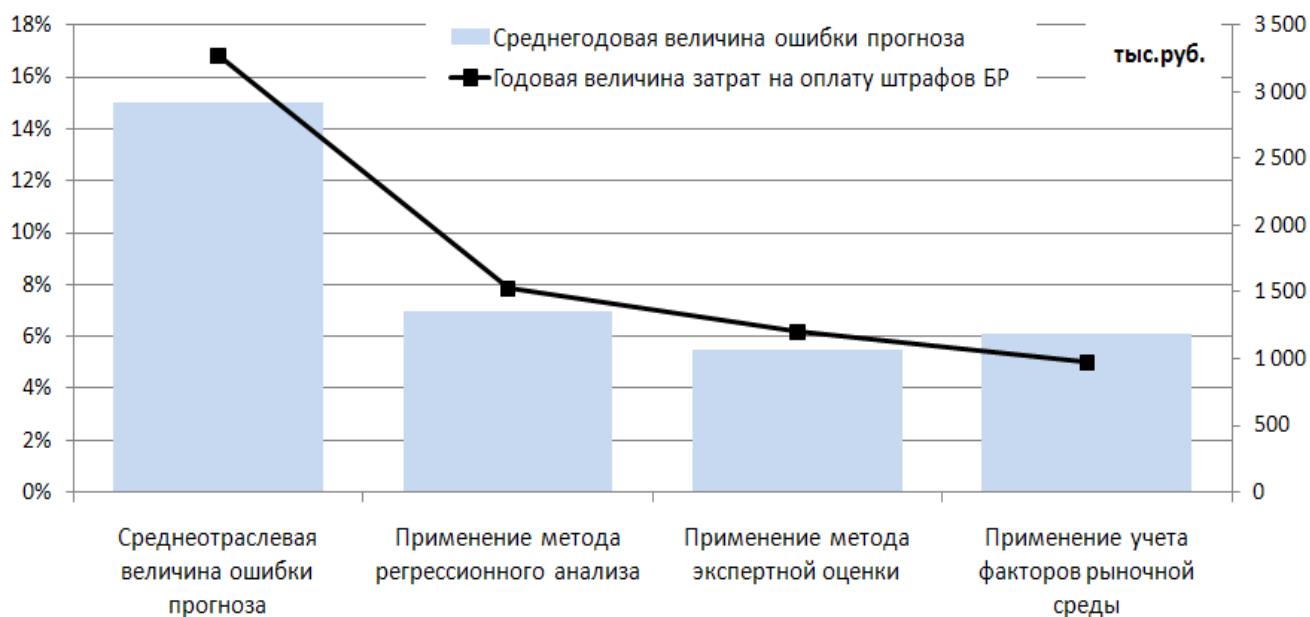


Рисунок 5.23 – Величина среднегодовой ошибки прогноза электропотребления и штрафы балансирующего рынка в разрезе этапов алгоритмы ценозависимого управления (авт. [26; 277])

Таким образом, применение инструментов ценозависимого управления электропотреблением позволило промышленному предприятию снизить штрафы балансирующего рынка на 70% от среднерыночной величины и сократить затраты на оплату электроэнергии на 2,2 млн. рублей. Еще раз отметим, что внедрение ценозависимого управления затратами на электропотребление в рамках компонента «стоимость электрической энергии» доступно всем типам промышленных предприятий, что существенно повышает практическую значимость предложенного методического подхода. При этом, если промышленное предприятие является участником оптового рынка электроэнергии

или закупает электроэнергию в пятой или шестой ценовой категории, то оно применяет все эти этапы управления стоимостью электроэнергии – использование регрессионной модели прогнозирования, экспертная корректировка и учет факторов рыночной среды. В остальных случаях целесообразно использовать только первые два этапа.

Стратегия ценозависимого управления затратами на электропотребление «Energy and electric power strategy» позволяет получить гораздо более значительный экономический эффект от снижения затрат на электропотребление, но при этом характеризуется и более серьезными ограничениями по применению. Границы применения этой стратегии определяются прежде всего особенностями технологических процессов промышленного предприятия и возможностями выравнивания собственного графика электропотребления в часы максимума региональной энергосистемы. Однако, как было описано в предыдущем параграфе, практически на любом промышленном предприятии существуют электропотребляющие объекты с постоянным характером электрических нагрузок, на которых есть возможность краткосрочного сокращения электропотребления с целью снижения затрат на оплату мощности. Так, на примере вентиляционной системы металлургического предприятия в параграфе 5.2 показано, что снижение нагрузки в прогнозные часы максимума региональной энергосистемы позволило предприятию сократить затраты на оплату электрической мощности по данному объекту на 75% или на 7 млн. рублей в год. Комплексная же экономия от использования инструментов ценозависимого управления по компонентам «стоимость электрической энергии» и «стоимость электрической мощности» составила более 8 млн. рублей в год.

Стратегия ценозависимого управления затратами на электропотребление «Complex strategy» может быть применена только теми промышленными предприятиями которые используют двухставочный тариф на оплату услуг по передаче электроэнергии. В этом случае за счет выравнивания собственного графика электропотребления в плановые часы пиковой нагрузки энергосистемы

промышленное предприятие может сократить затраты по этому компоненту до 80%. В примере описанном в предыдущем параграфе экономия по этому компоненту составила порядка 30% или 5 млн. рублей в год. В таблице 5.7 сведены ограничения использования предложенных трех стратегий ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях.

Таблица 5.7 – Ограничения применения стратегий ценозависимого управления затратами на электропотребление (авт. [281])

Компонент управления	Стратегия реализации ценозависимого управления затратами на электропотребления		
	«Energy value strategy»	«Energy and electric power value strategy»	«Complex strategy»
Электрическая энергия	• Предприятия - участники оптового рынка – без ограничений • Для предприятий, не являющихся участниками оптового рынка электроэнергии исключается этап корректировки плана на соотношение цен рынка на сутки вперед и балансирующего рынка		
Электрическая мощность	-	• Применяется для электропотребляющих объектов промышленного предприятия с постоянным характером электрических нагрузок без ограничений • Для электропотребляющих объектов с непостоянным графиком электрических нагрузок используется при условии технологической возможности и экономической целесообразности выравнивания нагрузки	
Услуги по передаче электроэнергии	-	-	• Может использоваться только на промышленных предприятиях, использующих двухставочный тариф оплаты услуг по передаче электроэнергии

Кроме того, величина экономического эффекта от применения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление зависит не только от варианта выбранной стратегии, но и от объемов электропотребления промышленного предприятия. Как правило, предприятия с большими объемами электропотребления характеризуются наличием энергоемкого оборудования или группами энергоемкого оборудования, интегрированными в технологические процессы, и в большей степени поддаются ценозависимому управлению. Проведенные исследования [288] позволили определить диапазоны возможных

эффектов от внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в зависимости от объемов их электропотребления, что наглядно представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Возможные диапазоны эффектов от использования ценозависимого управления в расчете на одно предприятие в зависимости от масштабов электропотребления (авт. [281])

Объект ценозависимого управления	Доля компонента в структуре стоимости	Потребляемая мощность		
		До 10 млн.кВт*ч в год	От 10 млн.кВт*ч в год до 100 млн.кВт*ч в год	Свыше 100 млн.кВт*ч в год
		Диапазон эффекта для компонента		
Управление затратами на покупку компонента электроэнергия « Energy value strategy »	40%	3% - 15%	4% - 18%	5% - 20%
Управление затратами на покупку компонента электрическая мощность	35%	5% - 70%	5% - 80%	5% - 90%
Управление затратами на покупку компонентов электрическая энергия и мощность « Energy and electric power value strategy »	75%	2,95% - 30,5%	3,35% - 35,2%	3,75% - 39,5%
Управление затратами на покупку компонента услуги по передаче	25%	5% - 60%	5% - 70%	5% - 80%
Комплексное управление затратами « Complex strategy »	100%	4,2% - 45,5%	4,6% - 52,7%	5% - 59,5%

Очевидно, что с ростом объемов электропотребления возрастает не только процент потенциального снижения затрат на электропотребление по каждой компоненте, но и размер экономического эффекта в денежном выражении. Так, максимальный эффект от ценозависимого управления компонентом «Стоимость электрической энергии» может достигать 20% от первоначальных затрат, максимальный эффект от управления компонентами «Электрическая мощность» и «Услуги по передаче электроэнергии» значительно выше и составляет 90% и 80% соответственно, но при этом достижение таких размеров эффекта более трудоемко и имеет ряд ограничений со стороны технологических характеристик

производственных процессов промышленного предприятия. Интегральный эффект от внедрения инструментов ценозависимого управления электропотреблением может достигать порядка 60% экономии от размера первоначальных затрат по оплате электрической энергии по всем трем компонентам.

Еще одним фактором, определяющим размер потенциального эффекта от внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии является его отраслевая принадлежность. Каждая отрасль промышленности характеризуется определенной долей затрат на электропотребление в себестоимости произведенной продукции и эта доля по отраслям существенно варьируется (рисунок 5.24).

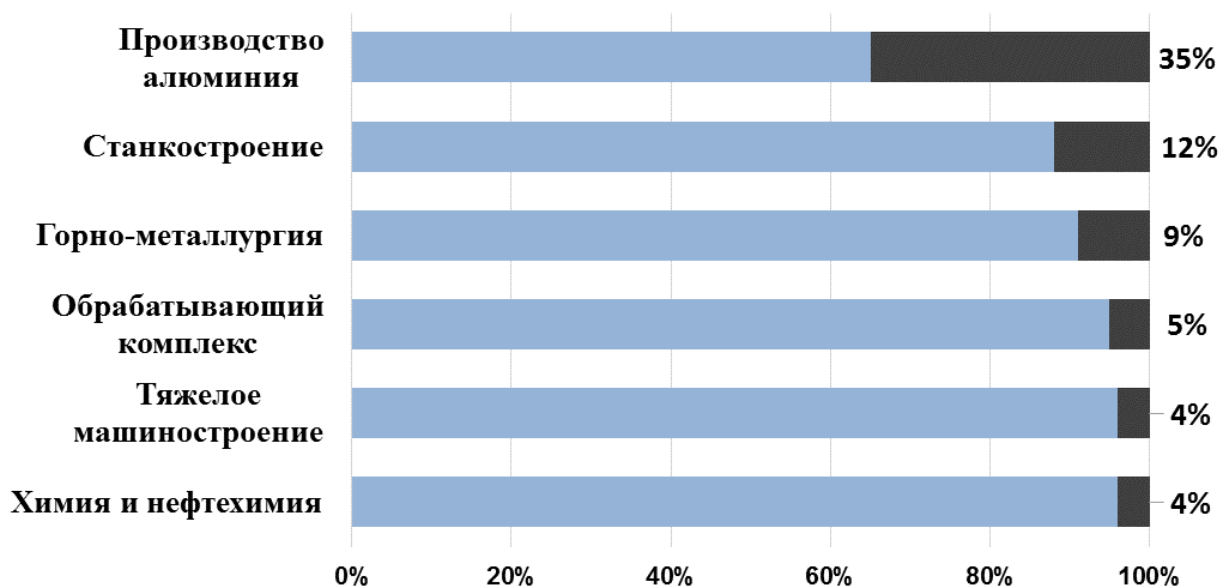


Рисунок 5.24 – Доля расходов на электроэнергию в себестоимости продукции некоторых отраслей промышленности РФ [166]

В ходе апробации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях были рассчитаны потенциальные диапазоны покомпонентного экономического эффекта от внедрения инструментов ценозависимого управления для предприятий добычи

полезных ископаемых, предприятий обрабатывающего комплекса и предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (таблица 5.9).

Вариация величины эффекта для различных типов промышленных предприятий объясняется спецификой производственных процессов и как следствие возможностями управления графиками собственного электропотребления. Для предприятий отраслей добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств характерна более высокая адаптивность к изменениям графиков электропотребления по сравнению с предприятиями производства и распределения электроэнергии, газа и воды.

Таблица 5.9 – Возможные диапазоны эффектов от использования ценозависимого управления в расчете на одно предприятие по секторам экономики [281]

Объект ценозависимого управления	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Управление затратами на покупку компонента электроэнергия « Energy value strategy »	5% - 17%	5% - 20%	3% - 15%
Управление затратами на покупку компонента электрическая мощность	5% - 70%	5% - 80%	3% - 50%
Управление затратами на покупку компонентов электрическая энергия и мощность « Energy and electric power value strategy »	5% - 31%	5% - 36%	3% - 23,5%
Управление затратами на покупку компонента услуги по передаче	5% - 60%	5% - 70%	3% - 40%
Комплексное управление затратами « Complex strategy »	5% - 46,3%	5% - 53,5%	3% - 33,5%

Серьезным ограничением управления графиками электропотребления предприятий отраслей производства и распределения электроэнергии, газа и воды является непрерывность производственного процесса. В связи с этим экономический эффект от использования ценозависимого управления затратами на электропотребление для таких предприятий значительно ниже, чем у

остальных промышленных групп. Так, максимальный экономический эффект от комплексного ценозависимого управления электропотреблением на предприятиях производства и распределения электроэнергии, газа и воды составляет порядка 33% от первоначальной величины затрат, что на 40% ниже аналогичного показателя по предприятиям обрабатывающих производств и на 30% ниже по сравнению с предприятиями добычи полезных ископаемых.

В абсолютном выражении потенциальный экономический эффект от внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление был рассчитан по данным семи промышленных предприятий, относящихся к разным отраслям промышленности, таким как машиностроение, металлургия и добыча полезных ископаемых и расположенных в разных географически регионах России.

Информационной базой для расчета потенциального экономического эффекта от применения концепции ценозависимого управления электропотреблением послужили данные об электропотреблении, объемах выпуска и ценовых характеристиках энергорынка регионов функционирования рассматриваемых предприятий за 2015 год.

Апробация применения инструментов ценозависимого управления на семи предприятиях позволила еще раз подтвердить полученные ранее выводы.

Размер потенциального эффекта от внедрения ценозависимого управления зависит от отраслевой принадлежности предприятия и масштабов электропотребления. Так, наибольший экономический эффект в размере порядка 100 млн. рублей в год был получен на металлургическом заводе, объем электропотребления которого является максимальным из анализируемых промышленных предприятий.

Таблица 5.10 – Расчет экономического эффекта от внедрения ценозависимого управления электропотреблением на семи промышленных предприятиях (авт. [281])

Предприятие	Отрасль	Электропотребление, кВт*ч в год	Выпуск продукции, млрд.руб.	Эффект от ценозависимого управления электропотреблением		
				Снижение затрат на оплату электроэнергии, %	Снижение себестоимости продукции, руб.	Снижение себестоимости, %.
№1	Машиностроение	60 000 000	3,2	21%	37 800 000	2,1%
№2		48 000 000	8,6	19%	27 360 000	1,9%
№3		25 000 000	2,9	18%	13 500 000	1,8%
№4	Металлургия	110 000 000	8,3	29%	95 700 000	2,9%
№5	Добыча полезных ископаемых	95 000 000	2,6	15%	38 475 000	2,1%
№6		200 000 000	6,7	14%	86 800 000	2,0%
№7		30 000 000	1,9	17%	13 770 000	2,4%

В среднем экономия затрат на электропотребление составила порядка 20% от их первоначальной величины, а экономия себестоимости и, как следствие, потенциальный рост при прочих равных условиях финансового результата промышленного предприятия порядка 2%.

В современных условиях экономического кризиса снижение себестоимости производимой продукции без существенных инвестиционных затрат может служить серьезным резервом выживания на рынке и роста конкурентоспособности промышленных предприятий.

Таким образом, внедрение ценозависимого управления затратами на электропотребление позволяет сократить затраты на электроэнергию, уменьшить волатильность собственных электрических нагрузок и как следствие повысить надежность промышленного электроснабжения, уменьшить себестоимость производимой продукции и при прочих равных условиях повысить величину финансового результата предприятия.

Учитывая тот факт, что сокращение затрат промышленных предприятий на оплату электрической энергии и мощности достигается посредством выравнивания собственного суточного электропотребления промышленного предприятия, следует отметить появления ряда положительных эффектов от применения ценозависимого управления электропотреблением, которые могут быть получены на мезоуровне:

- ✓ Рост пропускной способности линий электропередач, что снижает потребность в инвестиционных затратах на строительство и модернизацию электрических сетей;
- ✓ Уменьшение потребности в резервных мощностях, и как следствие сокращение стоимости выработки электроэнергии для всех категорий потребителей;
- ✓ Увеличение надежности и периода полезного использования оборудования региональных энергосистем, что сокращает расходы на ремонты и преждевременную замену оборудования;
- ✓ Повышение качества электроэнергии и доступности подключения к электрическим сетям;
- ✓ Рост эффективности и надежности функционирования единой энергетической системы.

В результате, эффект от внедрения ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях России проявляется не только на уровне самих предприятий, но и для всей энергосистемы и экономики страны в целом.

Рассчитаем экономический эффект от реализации ценозависимого управления электропотреблением в разрезе федеральных округов Российской Федерации. При оценке возможных эффектов в расчет принимались предприятия двух отраслевых групп – обрабатывающие производства и добыча полезных ископаемых. Такое допущение обусловлено тем фактом, что электропотребление промышленных предприятий указанных групп в наибольшей степени поддается ценозависимому управлению и дает наибольшую величину экономического эффекта по сравнению с другими отраслевыми группами.

С нашей точки зрения потенциальные эффекты от внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на уровне федеральных округов и страны в целом, можно классифицировать на две большие группы: эффекты со стороны промышленных предприятий и эффекты со стороны функционирования самой энергосистемы. Эффекты со стороны промышленных предприятий в основном заключаются в сокращении затрат на электропотребление, как следствие в снижении себестоимости производимой продукции и при прочих равных условиях росте финансового результата и прибыльности функционирования как на уровне отдельных промышленных предприятий, так и на уровне отраслей. Эффекты со стороны функционирования энергосистемы в основном заключаются в краткосрочной перспективе в снижении расходов на обслуживание и ремонты энергосистемы, а в долгосрочной перспективе в сокращении объемов необходимых резервов энергетических мощностей, высвобождении мощностей и как следствие в уменьшении потребности в инвестиционных ресурсах в этой сфере.

Информационной базой для проведения необходимых расчетов послужили следующие данные: число организаций по видам экономической деятельности [246]; объемы и доля электропотребления по видам экономической деятельности [199]; расходы на приобретение электроэнергии, доля электроэнергии в структуре себестоимости производимой продукции [198]; средние тарифы на

электропотребление по федеральным округам [200]; доля затрат на электропотребление в себестоимости валового регионального продукта [257].

При проведении расчетов был принят ряд допущений:

1. Расчет базировался на данных по предприятиям обрабатывающего и добывающего секторов.
2. Средний размер снижения затрат на оплату электропотребления был принят равным 15% по добывающим производствам и 20% по обрабатывающим производствам (средний размер эффекта взят как среднее значение по группе предприятий, по которым была проведена апробация).

Сводная информационная таблица иллюстрирует оценку потенциальных эффектов от ценозависимого управления электропотреблением в разрезе федеральных округов РФ, выраженных в снижении затрат на электропотребление и соответственно в возможности прироста финансового результата предприятий добывающего и обрабатывающего секторов (таблица 5.11). Расчеты показали, что потенциальное сокращение затрат на оплату электроэнергии на добывающих и обрабатывающих производствах вследствие внедрения инструментов ценозависимого управления электропотреблением может позволить получить существенный прирост финансового результата. В совокупности по России потенциальный прирост финансового результата предприятий может составить порядка 200 млрд. рублей в год и стать существенным резервом роста инвестиционной и инновационной активности промышленных предприятий и как следствие роста конкурентоспособности отечественной промышленности и устойчивости экономики в целом.

Вторым направлением экономического эффекта от внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением является сокращение затрат энергосистемы как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе за счет выравнивания спроса на электропотребление внутри суток и календарного года.

Таблица 5.11 – Эффект от ценозависимого управления электропотреблением по федеральным округам (со стороны предприятий промышленности) (авт. [281])

Федеральный округ	Отрасль	Объем электропотребления, тыс. кВтч	Доля в общем потреблении электроэнергии в рамках ФО, %	Расходы на приобретение электрической энергии (тыс. руб.)	Средние тарифы за потребляемую электроэнергию, руб./кВтч	Доля затрат на электроэнергию в структуре себестоимости продукции, %	Потенциальный размер роста финансового результата за счет снижения себестоимости продукции, тыс. руб.
Центральный Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	7 426 030	23,4%	33 038 409	4,449	12,5%	44 547 438
	обрабатывающие производства	42 638 521		189 698 780		14,9%	
Северо-Западный Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	8 791 464	36,5%	32 370 169	3,682	10,3%	29 684 064
	обрабатывающие производства	31 518 238		116 050 152		13,8%	
Южный Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	1 518 710	23,3%	8 428 841	5,550	4,7%	15 803 140
	обрабатывающие производства	12 718 354		70 586 862		8,5%	
Северо-Кавказский Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	371 986	15,2%	1 894 153	5,092	13,6%	3 743 855
	обрабатывающие производства	3 304 226		16 825 121		17,5%	
Приволжский Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	19 608 460	38,3%	59 256 767	3,022	6,3%	45 087 786
	обрабатывающие производства	54 990 788		166 182 162		9,9%	
Уральский Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	73 662 289	61,7%	199 919 453	2,714	5,7%	61 220 710
	обрабатывающие производства	39 124 575		106 184 095		8,5%	
Сибирский Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	13 527 699	48,9%	38 553 943	2,850	3,7%	60 554 792
	обрабатывающие производства	92 708 777		264 220 016		7,5%	
Дальневосточный Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	6 009 817	17,7%	24 664 289	4,104	6,0%	7 000 360
	обрабатывающие производства	2 518 887		10 337 512		10,2%	
Крымский Федеральный округ	добыча полезных ископаемых	39 125	7,9%	137 759	3,521	5,6%	375 575
	обрабатывающие производства	494 211		1 740 117		9,0%	

Диапазоны возможного снижения волатильности спроса на электропотребление на конкретном промышленном предприятии в значительной степени определяются особенностями технологических процессов и готовностью менеджмента к изменениям.

Как уже отмечалось выше, размер эффекта от ценозависимого управления также варьируются в зависимости от объемов электропотребления промышленного предприятия и его отраслевой принадлежности.

С целью расчета потенциальных эффектов от ценозависимого управления со стороны энергосистемы, мы разделили возможные диапазоны эффектов от ценозависимого управления на три группы, каждому из которых соответствует среднее значение снижения волатильности спроса на электропотребление в абсолютном выражении (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Расчет эффекта для энергосистемы, генерируемого одним «усредненным» промышленным предприятием, использующим инструменты ценозависимого управления электропотреблением (авт. [281])

Отрасль промышленности	Уровень потенциального эффекта от ценозависимого управления энергозатратами, %	Снижение абсолютной волатильности спроса в кВт в мес.	Потенциальное высвобождение средств для энергосистемы, руб. в год
Добыча полезных ископаемых	От 5% до 10%	300	2 520 000
	От 11% до 30%	700	5 880 000
	От 31% до 46,3%	1 100	9 240 000
Обрабатывающие производства	От 5% до 10%	300	2 520 000
	От 11% до 30%	700	5 880 000
	От 31% до 53,5%	1 200	10 080 000

Так, в зависимости от степени эффективности внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии собственный график электропотребления «усредненного» предприятия возможно снизить минимум на 300 и максимум на 1100 кВт в месяц. При оценке эффекта от выравнивания спроса на электропотребление на уровне энергосистемы было принято допущение, что каждый высвобожденный кВт в денежном эквиваленте соответствует сумме в 700 рублей, что соответствует

средней стоимости мощности и услуг по передаче электроэнергии в среднем по России в расчете на один кВт в месяц. Таким образом, ценозависимое управление электропотреблением на одном промышленном предприятии при сокращении его спроса на электропотребление в диапазоне от 300 до 1100 кВт может высвободить для энергосистемы средства до 10 млн. руб. в год.

Очевидно, что далеко не все промышленные предприятия имеют технологические возможности, финансовые ресурсы и кадровый потенциал для внедрения ценозависимого управления. Однако даже если предположить, что ценозависимое управление электропотреблением будет внедрено только на ключевых промышленных предприятиях с большими объемами электропотребления, то масштаб эффекта на уровне энергосистемы, например для Челябинской области, может быть сопоставим с дефицитом регионального бюджета и составить от 0,8 до 3,2 млрд. рублей в год (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Расчет эффекта от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы Челябинской области (авт. [281])

Отрасль промышленности	Уровень потенциального эффекта от ценозависимого управления энергозатратами, %	Количество предприятий, использующих ценозависимое управление	Снижение абсолютной волатильности спроса в кВт в мес.	Потенциальное высвобождение средств для энергосистемы, руб. в год
Добыча полезных ископаемых	От 5% до 10%	23	6 960	58 464 000
	От 11% до 30%		16 240	136 416 000
	От 31% до 46,3%		25 520	214 368 000
Обрабатывающие производства	От 5% до 10%	300	90 555	760 662 000
	От 11% до 30%		211 295	1 774 878 000
	От 31% до 53,5%		362 220	3 042 648 000

Аналогичный расчет потенциального эффекта от внедрения ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы всей страны представлен в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Расчет эффекта от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы России (авт. [281])

Отрасль промышленности	Уровень потенциального эффекта от ценозависимого управления энергозатратами, %	Количество предприятий, использующих ценозависимое управление	Снижение абсолютной волатильности спроса в кВт в мес.	Потенциальное высвобождение средств для энергосистемы, руб. в год
Добыча полезных ископаемых	От 5% до 10%	1250	377 940	3 174 696 000
	От 11% до 30%		881 860	7 407 624 000
	От 31% до 46,3%		1 385 780	11 640 552 000
Обрабатывающие производства	От 5% до 10%	13150	3 947 130	33 155 892 000
	От 11% до 30%		9 209 970	77 363 748 000
	От 31% до 53,5%		15 788 520	132 623 568 000

Следует еще раз отметить, что расчеты были проведены с учетом принципа «осторожности» и являются достаточно пессимистичными, так как эффект посчитан лишь по небольшому количеству предприятий, вероятность внедрения ценозависимого управления на которых наиболее высока. При оценке экономического эффекта для ситуации 100% распространения ценозависимого управления на промышленных предприятиях России, размер экономии для энергосистемы будет в разы больше.

Для энергосистемы России сокращение волатильности спроса только на части промышленных предприятий добывающего и обрабатывающего секторов экономики может высвободить серьезные резервы, в денежном эквиваленте составляющие от 50 до 150 млрд. рублей в год.

В таблице 5.15 обобщенно сведены экономические эффекты от внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением на всех уровнях экономики от микро до макроуровня.

Таблица 5.15 – Величина потенциального экономического эффекта от ценозависимого управления электропотреблением по уровням экономической системы (авт.)

Уровень экономики	Получаемый эффект	Ориентировочная величина эффекта
Экономика предприятий	✓ Снижение затрат на покупку электрической энергии; ✓ Повышение качества управления производством; ✓ Снижение себестоимости производимой продукции и рост финансового результата; ✓ Повышение конкурентоспособности предприятия.	От 2 до 150 млн. руб. ежегодно
Экономика регионов	✓ Сокращение волатильности регионального спроса на электропотребление и снижение затрат на обслуживание региональной энергосистемы; ✓ Повышение устойчивости функционирования промышленности; ✓ Повышение уровня инновационного развития региона и эффективности региональной экономики.	0,5 – 20 млрд. руб. ежегодно
Экономика России	✓ Снижение волатильности спроса на электропотребление и затрат на содержание энергосистемы страны; ✓ Повышение устойчивости функционирования промышленности; ✓ Развитие и совершенствование технологий управления; ✓ Повышение уровня инновационного развития.	1 – 200 млрд. рублей ежегодно

Проведенная апробация внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на ряде промышленных предприятий России и расчет потенциальных эффектов для энергосистемы, регионов и страны в целом, позволяют констатировать существенный экономический эффект от управления собственными графиками электропотребления промышленными предприятиями с учетом специфики энергорынка и инновационных условий среды.

Еще раз обобщим преимущества разработанной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях:

- дает возможность снижать затраты на электропотребление сразу по всем трем компонентам стоимости электроэнергии – электрической энергии, электрической мощности и услуг по передаче электроэнергии;
- инновационность предлагаемого решения, выраженная в подходе к управлению энергозатратами через управление графиками собственного спроса на электроэнергию на базе учета параметров энергорынка;
- соответствие инновационным условиям функционирования и развития экономики, за счет акцентов на такие моменты как упреждающие управление, гибкость и адаптивность, использование ИКТ, управление персоналом в рамках реализации ценозависимого управления электропотреблением;
- способность интеграции модели с уже действующими на предприятии системами учета энергоресурсов;
- универсальность предлагаемого решения и возможность его адаптации к любым типам промышленных предприятий, расположенных в любых регионах России;
- комплексность решения, позволяющая выполнять управление не только энергетическими затратами, но и повысить эффективность управления производством;
- высокий экономический эффект для промышленных предприятий, величина которого может составлять от 5% до 50% от стоимости электроэнергии;
- возможность получения экономического эффекта на всех уровнях экономики.

Кроме того, разработанная концепция управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях может быть использована на региональном уровне для анализа регионального развития и разработки

эффективных управленческих решений в этой области [21] и для комплексного управления энергозатратами промышленного предприятия на потребление электроэнергии и газа [273].

Таким образом, современные условия оптового и розничного рынков электроэнергии позволяют промышленным предприятиям посредством ценозависимого управления электропотреблением снижать затраты на покупку электроэнергии. Применение разработанной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях позволяет комплексно управлять тремя компонентами затрат на электропотребление в современных экономических условиях, что в свою очередь обуславливает получение значительного экономического эффекта. Внедрение предложенного подхода ценозависимого управления затратами на электропотребление позволяет промышленным предприятиям активизировать свои внутренние резервы для повышения энергоэффективности как на уровне самого предприятия, так и на уровне энергосистемы в целом.

Выводы по главе 5

1. В зависимости от отраслевой принадлежности промышленного предприятия, его масштаба, особенностей технологических процессов, квалификации персонала и личностных характеристик топ-менеджмента, концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление может быть реализована в нескольких форматах, согласно одной из разработанных стратегий ценозависимого управления: «Energy value strategy», «Energy and electric power value strategy», «Complex strategy».

2. Стратегии реализации концепции ценозависимого управления отличаются составом компонент затрат на электропотребление, подвергающихся упреждающим управляющим воздействиям и существующими ограничениями по их применению. Так, «Energy value strategy» направлена на управление только

затратами на оплату компонента электроэнергии, а «Complex strategy» охватывает все компоненты затрат промышленного предприятия на электропотребление: затраты на электрическую энергию, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии и может быть использована только теми промышленными предприятиями, которые имеют возможность корректировки графика производственных процессов, закупают электроэнергию в рамках оптового или розничного рынков электроэнергии и услуги по передаче оплачивают по двухставочному тарифу. В диссертационном исследовании для каждой из предложенных стратегий разработан алгоритм ее реализации, что легло в основу разработки соответствующих программ ЭВМ, прошедших государственную регистрацию.

3. Учитывая существующие ограничения достаточно сложно внедрить ценозависимое управление электропотреблением в рамках комплексной стратегии сразу на всех предприятиях (на всех его электропотребляющих объектах). Однако, на любом промышленном предприятии есть оборудование, характеризующиеся постоянным графиком электрических нагрузок, что обеспечивает возможность внедрения ценозависимого управления как минимум на этих электропотребляющих объектах. С целью повышения эффективности внедрения ценозависимого управления электропотреблением на подобных объектах были разработаны соответствующие метод и методика реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на производственных объектах с постоянным характером электрических нагрузок. Суть метода заключается в определении временных диапазонов и соответствующих им уровней потенциально возможного временного снижения электрических нагрузок на объектах с постоянным характером электрических нагрузок и сопоставлении этой информации с сигналами энергорынка с целью выработки управленческих решений по корректировке собственного графика электрических нагрузок для минимизации затрат на оплату электроэнергии. Потенциальный эффект от внедрения разработанных метода и методики на

промышленных предприятиях может достигать по нашим оценкам 50% от первоначальной величины затрат на электропотребление этих объектов.

4. Эффективность ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии существенно зависит от выбранного формата (стратегии) его реализации. Наибольший экономический эффект может быть достигнут в случае реализации комплексной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением по всем трем компонентам затрат на электропотребление, а наименьший – при выборе стратегии «Energy value strategy». Диапазон величины экономического эффекта в зависимости от выбранной стратегии варьируется от 5 до 60% от первоначальной суммы затрат на оплату электроэнергии.

5. Анализ зависимости величины экономического эффекта от внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях показал его существенную зависимость от таких факторов как масштаб предприятия и объемы его электропотребления, отраслевая принадлежность предприятия и индивидуальные характеристики организации его бизнес-процессов. Так с ростом масштаба предприятия и объемов его электропотребления возрастает и потенциальная эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление. Кроме того, большая отдача от ценозависимого управления электропотреблением может быть достигнута на предприятиях добывающего и обрабатывающих секторов.

6. Проведенная апробация внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на ряде промышленных предприятий России, расположенных в разных географических регионах и относящихся к разным отраслям промышленности, доказала эффективность применения предложенной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на любых типах промышленных предприятий, что подчеркивает универсальность модели и расширяет границы ее практического использования.

7. Расчет потенциальных эффектов от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы, регионов и страны в целом, позволяет констатировать возможность снижения себестоимости производства промышленной продукции и роста при прочих равных условиях финансового результата функционирования промышленных предприятий, что является залогом роста устойчивости и конкурентоспособности отечественной промышленности. Выравнивание спроса на электропотребление на уровне промышленных предприятий влечет за собой соответствующее ему выравнивание спроса на уровне регионального электропотребления и энергосистемы страны в целом, что может способствовать сокращению инвестиционных и текущих затрат на обслуживание энергосистемы и снижению тарифов для оплаты энергоресурсов для всех групп потребителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведенного исследования, обобщим и рассмотрим основные полученные в ходе его проведения результаты.

1. Проведен эмпирический анализ энергетической эффективности отечественной экономики по показателям электроемкости, динамики и структуры спроса на потребление энергии, абсолютной и относительной волатильности спроса на электропотребление. Исследование показало, что практически все регионы России характеризуются высокими показателями электроемкости, вне зависимости от структуры электропотребления промышленностью. Тем не менее, особенности региональной структуры электропотребления (преобладание промышленного потребления или электропотребления населением) должны учитываться при разработке программ повышения энергоэффективности.

На базе проведенного анализа нами предложено несколько вариантов классификации регионов России с целью расширения возможностей и повышения эффективности разрабатываемых программ в этой сфере, а именно: классификация регионов по соотношению показателя региональной электроемкости и значения подушевого ВРП; классификация регионов по уровню волатильности спроса на электропотребление и направлению его изменения в период зима-лето и классификация регионов по соотношению уровней абсолютной и относительной волатильности, с учетом доли промышленного электропотребления в регионе.

Наибольший интерес с точки зрения повышения энергетической эффективности в промышленном секторе представляет последняя классификация, которая позволяет разбить все регионы на три управленческие группы, что в свою очередь, дает возможность ранжировать регионы по приоритетности и эффективности внедрения мероприятий по снижению волатильности спроса. Следует отметить, что наибольший эффект от сокращения волатильности спроса можно получить в регионах с преобладанием доли электропотребления промышленностью в структуре регионального электропотребления.

Несмотря на постоянное совершенствование законодательства в области повышения энергоэффективности, в России крайне мало внимания уделяется реализации мероприятий повышения энергоэффективности в промышленности и особенно мероприятиям организационно-экономического плана, о чем свидетельствует проведенный анализ отечественного законодательства в области повышения энергоэффективности в сопоставлении его с международными требованиями и нормами в этой области. В основном, рекомендации на уровне государства касаются проведения энергоаудитов, установки приборов учета и снижения объемов электропотребления. При этом, с нашей точки зрения, не уделяется должного внимание вопросам снижения затрат на электропотребление (в стоимостном измерении), что, с нашей точки зрения, частично объясняется недостатками самого определения термина «энергоэффективность». В связи с этим, нами предлагается уточненное понятие термина энергоэффективность, отличающееся от используемого в российском законодательстве акцентом на возможность получения полезного эффекта от мероприятий в области повышения энергоэффективности в денежном измерении, даже при отсутствии эффектов в натуральном измерении. Такое уточнение существенно расширяет круг мероприятий в области повышения энергоэффективности и способствует привлечению внимания к мероприятиям, направленным на снижение затрат на оплату электроэнергии.

Помимо недостаточной поддержки мероприятий в области повышения энергоэффективности на уровне государства немало проблем, тормозящих эти процессы можно отметить и на уровне управления промышленных предприятий. Например, таких как: устоявшийся менталитет топ-менеджмента в области управления энергозатратами, характеризующийся недостаточным вниманием к инвестиционным проектам по повышению энергоэффективности в силу их капиталоемкости при недостаточно высоких показателях эффективности и уверенность в постоянной доступности и относительно низкой стоимости энергоресурсов; крайне низкая мотивация специалистов энергетиков

промышленных предприятий к разработке и внедрению проектов по повышению энергоэффективности, что объясняется в первую очередь сохранившимися с советских времен правил работы и неувязкой оплаты труда подобных специалистов с показателями энергоэффективности предприятия.

Таким образом, проведенный анализ позволил констатировать, что сложившиеся неблагоприятные экономические условия хозяйствования в России, появление оптового и розничного рынка электроэнергии и мощности, а также высокий динамизм и инновационная направленность экономического развития, выдвигают новые требования к управлению затратами на электропотребление и к разработке мероприятий в области повышения энергоэффективности.

2. Опираясь на проведенную систематизацию условий инновационного развития экономики и учитывая специфику функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии, предложена система принципов управления затратами на электропотребление и разработана концепция ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия.

Анализ современных условий хозяйствования показал, что старые индустриальные механизмы управления не подходят под новую информационно-инновационно-сетевую экономику, характерные черты которой выдвигают новые требования к методам и механизмам управления промышленным предприятием.

Выявленные особенности инновационной экономики, такие как распространение информационно-коммуникационных технологий, высокий уровень гибкости, динамизма и неопределенности, наличие высокого уровня конкуренции, высокая значимость знаний и человеческого капитала и повышение роли государства в формировании условий хозяйствования, позволили сформулировать ряд требований к методам управления промышленным предприятием в инновационных условиях. Методы управления промышленным предприятием должны удовлетворять следующим требованиям:

- характеризоваться использованием ИКТ на всех этапах (функциях) управления (планирование, организация, контроль);

- отличаться направленностью на рост конкурентоспособности предприятия через сокращение затрат на энергоресурсы в натуральном и стоимостном выражении;
- обладать высоким уровнем гибкости, динамизма и вариативности управленческих решений в области управления энергозатратами в краткосрочной и долгосрочной перспективе;
- обеспечивать учет высокого уровня неопределенности при планировании энергозатрат и при реализации проектов в области повышения энергоэффективности;
- характеризоваться возможностью подбора эффективных сотрудников и их команд для управления энергозатратами и реализации проектов по повышению энергоэффективности;
- опираться на качественную информационную базу, в том числе экспертные оценки для принятия управленческих решений;
- учитывать возможности и угрозы внешней среды, интересы всех участников и специфические риски при разработке, оценке и реализации инвестиционных проектов по повышению энергоэффективности;
- обеспечивать рост энергоэффективности как на уровне промышленного предприятия, так и на мезоуровне.

На базе актуальных требований к методам управления промышленным предприятием в инновационных условиях были разработаны принципы управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития, которые должны быть интегрированы как в процесс управления предприятием в целом, так и в процесс управления энергозатратами.

Для анализа соответствия современных методов управления энергозатратами на промышленных предприятиях инновационным условиям функционирования был проведен анализ научных исследований и методических подходов к управлению затратами на электропотребление промышленными предприятиями, который позволил выявить ряд пробелов и недостатков:

1) Существующие методические подходы не соответствуют совокупности особенностей и принципов управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития.

2) Не существует универсального методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия, учитывающего все особенности современного законодательства, применимого ко всем типам промышленных предприятий и обладающего высокой адаптивностью к особенностям предприятий конкретных отраслей и быстроменяющимся условиям внешней среды.

3) Отсутствие комплексного методического подхода к управлению затратами на электропотребление промышленного предприятия, позволяющего одновременно снижать затраты по всем компонентам стоимости электроэнергии (стоимость электроэнергии, стоимость электрической мощности, стоимость услуг по передаче электроэнергии).

4) Несовершенство применяемых в рамках управления затратами на электропотребление методов прогнозирования, что выражается в учете в моделях прогнозирования узкого круга релевантных факторов; низкий уровень динамизма моделей, исключение факторов рыночной среды. Кроме того, при планировании заявок на покупку электрической энергии и мощности не учитывается возможность управлять их величинами за счет прогноза штрафов балансирующего рынка и часа суточного максимума региональной энергосистемы.

Опираясь на сочетание трех подходов к управлению (структурно-элементный, ресурсный и процессный), учитывая особенности функционирования предприятий в условиях инновационного развития и выявленные требования к системе управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии, была разработана и описана концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в условиях инновационного развития. Суть предлагаемого концептуального подхода

заключается в адаптированном к инновационным условиям развития упреждающем управлении графиками собственного спроса промышленного предприятия на электроэнергию на базе прогноза (предвидения) параметров энергорынка и с учетом производственных особенностей с целью сокращения затрат на оплату энергоресурсов и повышения энергоэффективности предприятия в целом. В рамках предложенного концептуального подхода обоснована система принципов, критериев и функций управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии.

3. Разработаны методологические основы ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия. В рамках предложенной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление разработан методический подход, включающий модель, комплекс методов и механизм ценозависимого управления электропотреблением.

Модель ценозависимого управления, электропотреблением базируется на двух блоках информации: блок информации о параметрах рыночной среды с выявлением временных интервалов, в рамках которых необходимо выполнять управление графиками собственного электропотребления; блок информации о графиках спроса на электропотребление промышленного предприятия для анализа технологических и экономических возможностей переконфигурации графика электрических нагрузок и, как следствие, графика спроса на электропотребление. После сопоставления информации о возможностях снижения стоимости со стороны энергорынка и внутренних возможностях предприятия, выходными данными модели ценозависимого управления являются сценарии переконфигурации графиков процессов производства для предприятия, позволяющие максимально сократить затраты на электропотребление без существенных изменений производственных процессов и без ущерба выполнению производственной программы предприятия.

Практическая реализация концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в ежедневную работу промышленных предприятий

возможна лишь при ее интеграции с принципами и методами управления в условиях инновационного развития. В частности, необходимо внедрение современных информационно-коммуникационных технологий для автоматизации процессов обработки, анализа и сопоставления данных о параметрах энергорынка и внутренних технологических параметрах производственных процессов и разработки управленческих решений в автоматическом режиме. Для ускорения процесса внедрения ценозависимого управления электропотреблением и повышения эффективности использования человеческого капитала в этом процессе, следует особое внимание уделить подбору и оценке персонала энергетических служб предприятия и других сотрудников, задействованных в решении вопросов повышения энергоэффективности. Также, учитывая существенную роль прогнозов в процессе ценозависимого управления затратами на электропотребление, необходимо отслеживать качество прогнозов, адекватность и точность используемых при управлении экспертных оценок и уровень квалификации экспертов, привлекаемых к управлению. Учитывая вышеперечисленные особенности, был разработан механизм информационного обеспечения реализации концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление. Особенностью разработанного механизма информационного обеспечения реализации предложенной концепции является сочетание информационного и коммуникационного уровней управления. На информационном уровне происходит интеграция информационных потоков параметров электропотребления, технологических и экономических возможностей изменения нагрузки, ценовых сигналов энергорынка. На коммуникационном уровне интегрируются системы автоматизированного учета параметров электропотребления, информация систем управления нагрузкой электропотребления, информация о параметрах работы производственных объектов. Результирующие управляющие воздействия на объекты электропотребления основываются на анализе баланса параметров экономической

эффективности затрат на электропотребление и технологической возможности изменения нагрузки электропотребляющего оборудования.

Реализацию концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление целесообразно осуществлять посредством внедрения комплекса методов управления энергозатратами в инновационных условиях, которые мы разделили на группы по функциям управления: на методы анализа и планирования затрат и методы организации и контроля управления затратами, с целью охвата всего комплекса функций управления и повышения эффективности внедрения концептуального подхода. В рамках группы методов анализа и планирования затрат необходимо использовать следующие: метод анализа и планирования затрат на электропотребление, метод прогнозирования параметров и сигналов энергорынка, метод анализа и планирования затрат на оплату мощности и услуг по передаче электроэнергии, в том числе метод прогнозирования часа максимума региональной энергосистемы. Группа методов организации и контроля управления энергозатратами состоит из метода подбора и оценки персонала, реализующего проекты повышения энергоэффективности, метода оценки эффективности и реализуемости проектов повышения энергоэффективности и метода оценки качества используемой для принятия управленческих решений в области повышения энергоэффективности экспертной информации. Данный комплекс методов позволяет управлять всеми компонентами затрат на электропотребление, базируется на комплексе принципов ценозависимого управления, в том числе учитывает все принципы управления в инновационных условиях развития, такие как принцип прогрессивности принцип комплексности и непрерывности формирования конкурентных преимуществ, принцип гибкости и вариативности, принцип эффективности использования человеческих ресурсов и информации, принцип баланса интересов.

4. Разработаны методы планирования промышленного электропотребления в рамках концепции ценозависимого управления электропотреблением, отличающиеся охватом трех основных компонентов затрат.

С целью управления первым компонентом стоимости электроэнергии – затратами на электропотребление – нами предложен метод планирования затрат на электропотребление, отличающийся учетом при их прогнозировании факторов технологической и рыночной среды, что позволяет в прогнозном графике электропотребления учесть факторы, влияющие на точность прогнозирования и величину отклонений факта от плана, а также факторы рыночной среды, учет которых способствует минимизации штрафов балансирующего рынка при оплате этого компонента затрат. Проведенное эмпирическое исследование факторов, влияющих на график собственного электропотребления промышленного предприятия, позволило провести их классификацию по ряду признаков. Разделение влияющих факторов на группы, позволило сформировать комбинированную модель прогнозирования, в которой на каждом этапе прогноза добавляется новая группа факторов и соответствующие ей методы прогнозирования.

С целью управления вторым компонентом стоимости электроэнергии – затратами на оплату электрической мощности нами предложен метод, отличающийся учетом при планировании этой компоненты затрат на электропотребление прогнозного часа максимума региональной энергосистемы. Используя предложенный метод и смещая собственные пики электрических нагрузок с прогнозного часа максимума региональной энергосистемы, возможно сократить затраты промышленного предприятия на оплату электрической мощности более чем вдвое. Проведенное эмпирическое исследование факторов, влияющих на час максимума региональной энергосистемы, позволило выявить силу влияния каждого фактора и параметры графика электропотребления энергосистемы на которые они влияют. Учет полученных результатов при формировании прогнозной модели определения часа максимума региональной энергосистемы будет способствовать повышению точности прогноза и, как следствие, росту эффекта от использования предложенного метода управления затратами на покупку электрической мощности.

Ценозависимое управление третьим компонентом затрат на электропотребление промышленного предприятия – затратами на оплату услуг по передаче электроэнергии возможно только в случае, когда предприятие выбирает двухставочный тариф, который состоит из стоимости содержания электрических сетей и стоимости технологического расхода электроэнергии. Ценозависимому управлению, с нашей точки зрения, поддается стоимость содержания электрических сетей через выравнивание объемов электропотребления в периоды плановых часов пиковых нагрузок энергосистемы, которые известны на год вперед.

5. Сформировано организационно-экономическое обеспечение ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии, включающие совокупность методов, инструментов и процедур, позволяющих обосновать выбор стратегии реализации ценозависимого управления с учетом технологических особенностей и возможностей промышленного предприятия, а также индивидуальных характеристик его топ-менеджмента.

Успех внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление в практику повседневной деятельности промышленных предприятий в условиях инновационного развития зависит от организации и контроля всех бизнес-процессов в этой сфере. Ключевую роль при этом играют информационные ресурсы, методы их получения, обработки и интерпретации. С целью ускорения процесса внедрения ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии и повышения его эффективности, в рамках управления персоналом необходимо учитывать следующие аспекты: особенности стратегических взглядов и компетенций в этой области топ-менеджмента; «качество» команды менеджеров, реализующих проекты ценозависимого управления электропотреблением, то есть квалификацию и опыт команды, ее сплоченность, совместимость и совокупную

эффективность командной работы; эффективность работы каждого отдельного сотрудника энергетических служб.

Учитывая вышеперечисленные аспекты, нами разработана трехуровневая модель управления персоналом, реализующим проекты ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях. В отличие от существующих предложенная модель позволяет комплексно управлять персоналом на всех уровнях: уровень топ-менеджмента предприятия, уровень команды менеджеров, реализующих проекты повышения энергетической эффективности и уровень сотрудников служб главного энергетика промышленного предприятия. Использование модели позволяет повысить эффективность управления персоналом за счет комплексного подхода к управлению, ускорить процесс внедрения ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии и повысить эффективность его практического применения.

В рамках первого уровня управления мы предлагаем сопоставить инвестиционный профиль топ-менеджмента предприятия с возможными вариантами реализации проекта и выбрать наиболее подходящую стратегию реализации ценозависимого управления электропотреблением на предприятии. Мы предлагаем три базовые стратегии реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии (стратегия управления стоимостью электроэнергии («Energy value strategy»), стратегия управления стоимостью электрической энергии и мощности («Energy and electric power value strategy»), комплексная стратегия («Complex strategy»). Стратегии отличаются в первую очередь составом компонент затрат на электропотребление, подвергающихся упреждающим управляющим воздействиям. Так, «Energy value strategy» направлена на управление только затратами на оплату компонента «электроэнергия», а «Complex strategy» охватывает все компоненты затрат промышленного предприятия на электропотребление: затраты на электрическую энергию, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг

по передаче электроэнергии. Характеристику руководителя, отражающую его склонность к риску и инвестированию, мы предлагаем определить как инвестиционный профиль руководителя. С целью повышения эффективности реализации проектов ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и выбора стратегии их реализации, нами разработана матрица стратегических решений, отличительной, особенностью которой является сопоставление возможных конфигураций реализации ценозависимого управления электропотреблением на предприятии и инвестиционного профиля топ-менеджмента (склонности к риску и инвестированию), согласно которой, если лицо принимающее решение не склонно к риску, целесообразно выбрать стратегию реализации ценозависимого управления «Energy value strategy», а если лицо принимающее решение согласно на принятие более высокого уровня риска, то промышленному предприятию можно порекомендовать стратегию «Complex strategy».

Вторым уровнем управления мы предлагаем сформировать команду менеджеров, максимально соответствующую выбранной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением. В качестве основного принципа формирования команды целесообразно использовать принцип соответствия, то есть типу проекта и, как следствие, риску проекта целесообразно сопоставлять максимально допустимое значение риска команды. Реализация предложенного принципа в приложении к проектам ценозависимого управления затратами на электропотребление заключается в следующем: при использовании комплексной стратегии развития проекта, требования к формированию команды проекта выше, и предполагают максимальные значения показателей эффективности команды и минимальные значения уровня ее риска. А в случае стратегии управления только стоимостью электроэнергии требования к формированию команды могут быть несколько ниже. В рамках диссертационного исследования разработан алгоритм формирования команды, в основе которого лежат методы портфельного анализа: путем комбинирования участников

команды, можно сформировать такую команду, которая способна обеспечить запланированные показатели эффективности проекта при заданном уровне риска. Таким образом, команда проекта выступает аналогом инвестиционного портфеля, участники команды – составляющими портфеля, в качестве риска выступает вероятность ошибок команды и их последствия на этапе реализации проекта.

Для управления персоналом на уровне сотрудников служб главного энергетика, мы предлагаем, в рамках третьего уровня управления использование ключевых показателей эффективности, что позволяет оценить работу сотрудников службы главного энергетика, завязать результаты их работы с эффектами от реализации ценозависимого управления электропотреблением с целью повышения уровня мотивации, скорости внедрения и размера эффектов от использования концепции ценозависимого управления электропотреблением на предприятии.

6. Предложена нечетко-множественная модель оценки эффективности проектов ценозависимого управления затратами на электропотребление, учитывающая специфику реализации проектов в области повышения энергетической эффективности.

Отличительными особенностями модели являются нацеленность на повышение практической реализуемости проектов такого рода, за счет учета интересов всех групп участников процесса ценозависимого управления электропотреблением, таких как поставщики финансовых ресурсов, поставщики оборудования, поставщики сырья и материалов, исполнители проекта, потребители результатов проекта, государство и общество и использование инструментов нечеткой логики, таких как нечеткие числа, классификаторы и матрицы.

Учитывая тот факт, что в рамках ценозависимого управления электропотреблением широко используется экспертная информация в трех направлениях: подача заявок на покупку электроэнергии, управление персоналом и оценка инвестиционных проектов ценозависимого управления, в работе

разработана система показателей оценки компетентности экспертов, основанная на апостериорном подходе и программа проведения экспертного оценивания в разрезе трех направлений применения экспертного оценивания. Использование апостериорного подхода позволяет накапливать информацию об опыте и «качестве» участия экспертов в прошлых процедурах экспертного оценивания и с каждым разом повышать эффективность применения экспертного оценивания на промышленном предприятии в рамках ценозависимого управления затратами на электропотребление. Экспертная информация при ценозависимом управлении электропотреблением используется в трех основных направлениях: при прогнозировании параметров электропотребления, при оценке квалификации персонала и формировании команды, реализующей процесс внедрения ценозависимого управления на предприятии и при оценке и учете интересов всех участников проектов ценозависимого управления при оценке их эффективности и принятии решения о целесообразности инвестирования средств в это направление. Разработанная программа экспертного оценивания по направлениям использования экспертных оценок в рамках ценозависимого управления электропотреблением включает специальные методы подбора экспертов, проведения экспертного оценивания, обработки результатов экспертиз, что позволяет, получить максимально точную информацию с наименьшими затратами ресурсов, и в свою очередь способствует повышению эффективности применения ценозависимого управления электропотреблением на промышленном предприятии.

7. Разработаны методические основы и алгоритмы реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия.

В зависимости от отраслевой принадлежности промышленного предприятия, его масштаба, особенностей технологических процессов, квалификации персонала и личностных характеристик топ-менеджмента, концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление может

быть реализована в нескольких форматах, согласно одной из разработанных стратегий ценозависимого управления: «Energy value strategy», «Energy and electric power value strategy», «Complex strategy».

Стратегии реализации концепции ценозависимого управления отличаются составом компонент затрат на электропотребление, подвергающихся упреждающим управляющим воздействиям и существующими ограничениями по их применению. Так, «Energy value strategy» направлена на управление только затратами на оплату компонента электроэнергии, а «Complex strategy» охватывает все компоненты затрат промышленного предприятия на электропотребление: затраты на электрическую энергию, затраты на оплату электрической мощности и затраты на оплату услуг по передаче электроэнергии и может быть использована только теми промышленными предприятиями, которые имеют возможность корректировки графика производственных процессов, закупают электроэнергию в рамках оптового или розничного рынков электроэнергии и услуги по передаче оплачивают по двухставочному тарифу. В диссертационном исследовании для каждой из предложенных стратегий разработан алгоритм ее реализации, что легло в основу разработки соответствующих программ ЭВМ, прошедших государственную регистрацию.

Учитывая существующие ограничения достаточно сложно внедрить ценозависимое управление электропотреблением в рамках комплексной стратегии сразу на всем предприятии (на всех его электропотребляющих объектах). Однако, на любом промышленном предприятии есть оборудование, характеризующиеся постоянным графиком электрических нагрузок, что обеспечивает возможность внедрения ценозависимого управления как минимум на этих электропотребляющих объектах. С целью повышения эффективности внедрения ценозависимого управления электропотреблением на подобных объектах были разработаны соответствующие метод и методика реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на производственных объектах с постоянным характером электрических нагрузок. Суть метода заключается в

определении временных диапазонов и соответствующих им уровней потенциально возможного временного снижения электрических нагрузок на объектах с постоянным характером электрических нагрузок и сопоставлении этой информации с сигналами энергорынка с целью выработки управленческих решений по корректировке собственного графика электрических нагрузок для минимизации затрат на оплату электроэнергии. Потенциальный эффект от внедрения разработанных метода и методики на промышленных предприятиях может достигать по нашим оценкам 50% от первоначальной величины затрат на электропотребление этих объектов.

Эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии существенно зависит от выбранного формата (стратегии) его реализации. Наибольший экономический эффект может быть достигнут в случае реализации комплексной стратегии реализации ценозависимого управления электропотреблением по всем трем компонентам затрат на электропотребление, а наименьший – при выборе стратегии «Energy value strategy». Диапазон величины экономического эффекта в зависимости от выбранной стратегии варьируется от 5 до 60% от первоначальной суммы затрат на оплату электроэнергии.

Анализ зависимости величины экономического эффекта от внедрения концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях показал его существенную зависимость от таких факторов как масштаб предприятия и объемы его электропотребления, отраслевая принадлежность предприятия и индивидуальные характеристики организации его бизнес-процессов. Так с ростом масштаба предприятия и объемов его электропотребления возрастает и потенциальная эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление. Кроме того, большая отдача от ценозависимого управления электропотреблением может быть достигнута на предприятиях добывающего и обрабатывающих секторов.

Проведенная апробация внедрения концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на ряде промышленных предприятий России, расположенных в разных географических регионах и относящихся к разным отраслям промышленности, доказала эффективность применения предложенной концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление на любых типах промышленных предприятий, что подчеркивает универсальность модели и расширяет границы ее практического использования.

Расчет потенциальных эффектов от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы, регионов и страны в целом, позволяют констатировать возможность снижения себестоимости производства промышленной продукции и роста при прочих равных условиях финансового результата функционирования промышленных предприятий, что является залогом роста устойчивости и конкурентоспособности отечественной промышленности. Выравнивание спроса на электропотребление на уровне промышленных предприятий влечет за собой соответствующее ему выравнивание спроса на уровне регионального электропотребления и энергосистемы страны в целом, что может способствовать сокращению инвестиционных и текущих затрат на обслуживание энергосистемы и снижению тарифов для оплаты энергоресурсов для всех групп потребителей.

Обобщим преимущества разработанной концепции ценозависимого управления электропотреблением на промышленных предприятиях:

- дает возможность снижать затраты на электропотребление сразу по трем компонентам стоимости электроэнергии – электрической энергии, электрической мощности и услуг по передаче электроэнергии;
- инновационность предлагаемого решения, выраженная в подходе к управлению энергозатратами через управление графиками собственного спроса на электроэнергию на базе учета параметров энергорынка;
- соответствие инновационным условиям функционирования и развития экономики, за счет акцентов на такие моменты как упреждающие

управление, гибкость и адаптивность, использование ИКТ, управление персоналом в рамках реализации ценозависимого управления электропотреблением;

- способность интеграции модели с уже действующими на предприятии системами учета энергоресурсов;
- универсальность предлагаемого решения и возможность его адаптации к любым типам промышленных предприятий, расположенных в любых регионах России;
- комплексность решения, позволяющая выполнять управление не только энергетическими затратами, но и повысить эффективность управления производством;
- высокий экономический эффект для промышленных предприятий, величина которого может составлять от 5 % до 60 % от первоначальной стоимости электроэнергии;
- возможность получения экономического эффекта на всех уровнях экономики.

Таким образом, проведенное исследование позволило разработать концепцию ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях, внедрение которой позволяет комплексно управлять всеми компонентами затрат на электропотребление в современных экономических условиях, способствует сокращению затрат на оплату энергоресурсов, росту финансовых результатов и конкурентоспособности отечественной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АИИС КУЭ "Энергомера" – учёт и порядок / Энергетик. – 2010. – 44 с.
2. Алгоритм управления затратами на покупку электрической мощности промышленным предприятием / ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»; И.А. Соловьева, А.П. Дзюба / Свидетельство о регистрации программы ЭВМ № 50201454129 от 9.06.2014.
3. Алексеева, И.Ю. Краткосрочное прогнозирование электропотребления в электроэнергетических системах с использованием искусственных нейронных сетей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.14.02 / Алексеева Инна Юрьевна. – Иваново, 2014. – 20 с.
4. Аналитический центр при Правительстве РФ. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru>.
5. Андреева, Г.М. Социальная психология: учебник для вузов / Г.М. Андреева – Аспект Пресс, 2008. – 363 с.
6. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
7. Антонов, А.В. Опыт внедрения и эксплуатации в энерго объединениях России программного комплекса подготовки данных и расчетов прогнозов электропотребления и балансов / А.В. Антонов, Б.И. Макоклюев. // ТЭК. – 2004. – № 6. – С. 56 – 60.
8. Антонов, А.В. Подготовка информационной базы оборудования, измерений и реализация технологических задач РДУ с использованием средств комплекса «Энергостат» [Электронный ресурс] / А.В. Антонов, Б.И. Макоклюев, О.А. Чепкасова // М.: НЦ ЭНАС. – 2006. – Режим доступа: <http://energostat.ru>.
9. Антонов, А.В. Статистический анализ и планирование технико–экономических показателей энергообъединений на основе программного

комплекса «Энергостат» [Электронный ресурс] / А.В. Антонов, Б.И. Макоклюев, Б.И. Салманов // Энергетик. – 2002. – № 3. – Режим доступа: <http://energostat.ru>.

10. Антонов, Н.В. Динамика электроемкости экономики России в 2006 – 2007 гг. в поле прогнозирования электропотребления / Н.В. Антонов, Л.И. Татевосова. // Проблемы прогнозирования. – 2009. – № 3. – С. 77–91.

11. Антонов, Н.В. Электропотребление в кризисной России – 2009 год / Н.В. Антонов, Л.И. Татевосова. // Электрика. – 2011. – № 3. – С. 36–51.

12. Антохонова, И.В. Методы прогнозирования социально-экономических процессов: учебное пособие / И.В. Антохонова. – Улан-Удэ: Издательство ВСГТУ, 2004. – 214 с.

13. Арзамасцев, Д.А. АСУ и оптимизация режимов энергосистем / Д.А. Арзамасцев, П.И. Бартоломей, А.М. Холян. – М.: Высшая школа, 1983. – 208 с.

14. Армстронг, М. Практика управления человеческими ресурсами / М. Армстронг, И. Малкова. – СПб.: Питер, 2012. – 848 с.

15. Артемьев, А.А. Разработка и внедрение комплекса обработки метеоданных «СО ЕЭС» (АС «МЕТЕО») [Электронный ресурс] / А.А. Артемьев, А.В. Антонов, А.С. Полижаров, И.В. Тупицин, В.С. Дацко // М.: 2012. – Режим доступа: <http://energostat.ru>.

16. Афанасьев, В.Г. Общество: системность, познание и управление / В.Г. Афанасьев. – М., 1981. – 432 с.

17. Ахметьянов, Р.Р. Задачи прогнозирования энергопотребления в интегрированной АСКУЭ Новосибирского научного центра // Р.Р. Ахметьянов, Л.А. Делегодина, Н.П. Копылова и др. // Энергосбережение. – 2007. – № 1. – С. 42–47.

18. Ахметьянов, Р.Р. Мультипликативная модель сезонного энергопотребления предприятий / Р.Р. Ахметьянов, Л.А. Делегодина, Н.П. Копылова, Б.Н. Луценко, Г.М. Собстель, Г.П. Чейдо. // Автометрия. – 2008. – Т. 44 – № 3. – С. 106–118.

19. Аюев, Б.И. Рынки электроэнергии и их реализация в ЕЭС России / Б.И. Аюев. – Екатеринбург: Уральское отделение Российской академии наук, 2007. – 107 с.
20. Баев, И.А. Актуальные задачи внедрения системы управления спросом на электропотребление в России / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник Науки Сибири. – 2015 – № 4 (19). – С. 116–129.
21. Баев, И.А. Методические основы оценки и анализа электроинфраструктурного потенциала регионов России / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. – № 3. – С. 922–934.
22. Баев, И.А. Прогнозирование промышленного электропотребления в условиях волатильности ценовых сигналов // И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба. // Научный информационно-аналитический журнал «Экономика региона». Институт экономики Уральского отделения РАН – 2012. – №3 (32). – С. 109–116.
23. Баев, И.А. Региональные резервы энергоэффективности / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Научный информационно-аналитический журнал «Экономика региона». Институт экономики Уральского отделения РАН – 2013. – № 3. – С. 180–189.
24. Баев, И.А. Трехуровневая модель управления персоналом при ценозависимом управлении электропотреблением на промышленном предприятии / И.А. Баев, И.А. Соловьева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 107–114.
25. Баев, И.А. Эмпирический анализ взаимосвязей инвестиционной и инновационной активности регионов России / И.А. Баев, И.А. Соловьева // Экономика региона. – 2014. – № 1 (37). – С. 147–155.
26. Баев, И.А. Эффективность управления затратами на покупку электроэнергии промышленным предприятием / И.А. Баев, И.А. Соловьева,

А.П. Дзюба // Экономика, управление и инвестиции. – 2014. – № 2 (4). – Режим доступа: <http://euui.esrae.ru/24-43>.

27. Бажинов, А.Н. Прогнозная модель электропотребления предприятием металлургического профиля. Алгоритм отбора значимых факторов / А.Н. Бажинов, Е.В. Ершов // Материалы международной научной конференции «Современные тенденции технических наук» (г. Уфа, октябрь 2011 г.). – Уфа: Лето, 2011. – С. 48–51.

28. Базовые понятия нечеткой логики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fuzzyfly.chat.ru>.

29. Барнард, Ч. Функции руководителя: власть, стимулы и ценности в организации / Ч. Барнард – М. Социум, ИРИСЭН, 2009. – 336 с.

30. Башмаков, И.А. Основные рекомендации: повышение энергоэффективности в российской промышленности [Электронный ресурс] / И.А. Башмаков // Центр по эффективному использованию энергии. – М.: – 2013. – Режим доступа: http://cenef.ru/file/UK_Industry.pdf.

31. Белл, Д. Социальные рамки информационного общества. Новая технократическая волна на Западе: антология / Д. Белл; под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Прогресс, 1986. – С. 330–342.

32. Берталанфи, Л. Общая теория систем – критический обзор. Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Л. Берталанфи; под общ. ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

33. Бешелев, С.Л. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Л. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

34. Бешелев, С.Л. Нововведения и мы / С.Л. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Наука, 1990. – 218 с.

35. Билоус, О.А. Разработка автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета энергоресурсов Юго-Камского участка Култаевского района электрических сетей / О.А. Билоус, И.Г. Друзьякин,

И.В. Мигунова // Вестник Пермского Национального исследовательского Политехнического университета. Серия: Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2014. – № (10). – С. 98–113.

36. Блауберг, И.В. Проблема целостности и системный подход / И.В. Блауберг – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 450 с.

37. Богданов А.А. Тектология – Всеобщая организационная наука / А.А. Богданов. 2-е переизд. в 2-х кн. – М.: Экономика, 1989. – 304 с.

38. Борисов, А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьев, Н.Н. Слядзь, В.И. Глушков. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.

39. Браз, В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel: учебное пособие / В.Р. Браз. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ», 2005. – 102 с.

40. Бровцин, В.Н. Методика прогнозирования статистических показателей электропотребления сельхозпредприятием на производство молока / В.Н. Бровцин, В.Н. Судаченко // Труды пятой международной научно – технической конференции (16–17 мая 2006 года, г. Москва, ГНУ ВИЭСХ) «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». В пяти частях. Часть 1. Проблемы энергообеспечения и энергосбережения. – М.: 2006. – Т. 1. – С. 125–131.

41. Бронштейн, М. Управление командами «для чайников» / М. Бронштейн. – М.: Диалектика, 2006. – 320 с.

42. Брун, М. Гиперконкуренция: характерные особенности, движущие силы и управление [Электронный ресурс] / М. Брун // Режим доступа: http://vasilieva.narod.ru/ptpu/20_3_98.htm.

43. Брусов, П.Н. Инвестиционный менеджмент: учебник / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.И. Лахметкина. – М.: НИЦ Инфра–М, 2014. – 333 с.

44. Бутырин, П.А. Электротехника: учебное пособие в трех книгах / П.А. Бутырин, Р.Х. Гафиятуллин, А.Л. Шестаков. – Челябинск: Южно-Уральский Государственный Университет, 2005. – 505 с.

45. Бэнн, Д.В. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки / Д.В. Бэнн, Е.Д. Фармер. – М.: Издательство «Энергоатомиздат», 1987. – 200 с.

46. Вайсман, Е.Д. Использование инструментов маркетингового анализа для повышения обоснованности принимаемых управленческих решений / Е.Д. Вайсман, И.А. Соловьева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». Выпуск 11. – 2009. – № 29. – С. 81–87.

47. Валента, Ф. Творческая активность – инновации – эффект / Ф. Валента. – М.: Эксмо, 2008. – 400 с.

48. Валь, П.В. Концепция разработки системы прогнозирования электропотребления промышленного предприятия в условиях оптового рынка / П.В. Валь, Ю.П. Попов // Промышленная энергетика. – 2011. – № 10. – С. 31–35.

49. Валь, П.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления горного предприятия с использованием однофакторных методов / П.В. Валь // Вестник СибГАУ им. ак. М.Ф. Решетнева. – 2011. – № 2. С. 12–17.

50. Вергилес, Э.В. Анализ принципов управления Анри Файоля / Э.В. Вергилес. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та экономики, статистики и информатики, 2001. – 28 с.

51. Вернерфельт, Б. Ресурсная трактовка фирмы / Б. Вернерфельт // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2006. – Вып. 1. – Сер. 8. Менеджмент. – С. 103 – 118.

52. Веснин, В.Р. Основы менеджмента: учебник / В.Р. Веснин. – М.: Издательство «Проспект», 2017. – 312 с.

53. Вишняков О. Процессно-ориентированный подход в управлении организацией [Электронный ресурс] / О. Вишняков, И. Дятлова // Режим доступа:

<http://docplayer.ru/29813457-Processno-orientirovannyu-podhod-v-upravlenii-organizaciy.html>.

54. Водачек, Л. Стратегия управления инновациями на предприятии / Л. Водачек, О. Водачкова – М.: Изд-во Экономика, 1989. – 169 с.

55. Возможности ПТК ARIS для создания АСУ ТП и АИИС КУЭ цифровой подстанции // Энергетик. – 2013. – С. 83–84.

56. Волкогонова, О.Д. Управленческая психология: учебник / О.Д. Волкогонова, А.Т. Зуб. – М.: Инфра-М, 2007. – 352 с.

57. Воронов, В.М. Методика выбора входных параметров нейронной сети для прогнозирования электропотребления промышленного предприятия / В.М. Воронов, И.В. Политов, В.М. Ефременко // Вестник КузГТУ. – 2009. – № 3. – С. 62–64.

58. Воронов, И.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления энергосистем с помощью искусственных нейронных сетей / И.В. Воронов, Е.А. Политов // Электрические станции. – 2009. – № 12. – С. 15–18.

59. Вступительное слово Президента Российской Федерации на совещании по вопросам повышения экологической и энергетической эффективности экономики России [Электронный ресурс]. – М.: Кремль, 2008. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/303>.

60. Выпанасенко, С.И. Методика прогнозирования электропотребления угольной шахты / С.И. Выпанасенко, Н.С. Дрешпак // Вестник ВПИ. – 2011. – № 6. – С. 25–38.

61. Гашо, Е.Г. Особенности реализации политики энергосбережения в регионах: аналитический сборник / Е.Г. Гашо, В.С. Пузаков, М.В. Степанова. – М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2012. – 64 с.

62. Генгринович, Е. Система учета электроэнергии – инструмент или условие? / Е. Генгринович // Энергорынок. – 2007. – № 1 (38). – С. 36–37.

63. Гительман, Л.Д. Управление спросом на электроэнергию: адаптация зарубежного опыта в России / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников, М.В. Кожевников // Эффективное антикризисное управление. – 2013. – № 1. – С. 84–89.
64. Гительман, Л.Д. Управление спросом на энергию в регионе / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников, М.В. Кожевников // Экономика региона. – 2013. – № 2. – С. 71–78.
65. Гительман, Л.Д. Управление спросом на энергию: уникальная инновация для российской электроэнергетики / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников, М.В. Кожевников, Ю.П. Шевелев. – М.: Экономика, 2013. – 119 с.
66. Гительман, Л.Д. Экономика и бизнес в электроэнергетике: междисциплинарный учебник / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников. – М.: Экономика, 2013. – 432 с.
67. Гоберман, В.А. Основы производственного менеджмента: моделирование операций и управленческих решений / В.А. Гоберман, Л.А. Гоберман. – М.: Юристъ, 2002. – 256 с.
68. Горшенин, В.П. Метод оценки инновационной деятельности организации / В.П. Горшенин, Ю.В. Бабанова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и Менеджмент. – 2012. – № 22 (281). – С. 42–45.
69. ГОСТ 30166–95 Ресурсосбережение. Основные положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroysvoimirukami.ru/gost-30166-95/>.
70. ГОСТ ISO 9001–2011 Система менеджмента качества. Требования (ISO 9001:2008, IDT). Издание официальное [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://novsu.ru/file/1027870>.
71. ГОСТ Р 51379–99 Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_R_5137999_Energoberezhhen.html.

72. ГОСТ Р 51541–99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025650>.

73. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»: [№2446-р. от 27 декабря 2010г., распоряжение Правительства Российской Федерации] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html>.

74. Гофман, А.В. Повышение точности краткосрочного и оперативного прогнозирования электропотребления энергосистемы с применением искусственной нейронной сети / А.В. Гофман, А.С. Ведерников // Электрические станции. – 2012. – № 6. – С. 27–31.

75. Гофман, И.В. Нормирование потребления энергий и энергетические балансы промышленных предприятий / И.В. Гофман, под ред. Л.А. Мелентьева, Ю.А. Кузнецова – М.; Ленинград: Изд-во Энергия, 1966. – 286 с.

76. Гранберг, А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов / А.Г. Гранберг. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.

77. Грант, Р.М. Ресурсная теория конкурентных преимуществ: практические выводы для формирования стратегии / Р.М. Грант // Вестник СПбГУ. – 2003. – Сер. 8 – вып. 3 (№ 24). – С. 47–75.

78. Гребенкин, А.В. Адаптивное управление предприятиями нефтегазового комплекса на принципах сетевого взаимодействия / А.В. Гребенкин, И.О. Блинков // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2017. – № 10. – С. 25–30.

79. Гринев, А.В. Анализ существующих и перспективных методов нормирования потребления топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии / А.В. Гринев // Промышленная Энергетика. – 2012. – № 3. – С. 19–22.

80. Гурвич, Ф.Г. Маркетинговые исследования / Ф.Г. Гурвич, Е.П. Голубков. – М.: Экономика, 1998. – 230 с.
81. Давыдянец, Д.Е. К определению понятий «Энергосбережение» и «Энергоэффективность» [Электронный ресурс] / В.Е. Жидков, Л.В. Зубова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–6. – С. 1294–1296 – Режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35057>.
82. Деминг, Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Э. Деминг – М.: Альпина Паблишер, 2011. – 400 с.
83. Деминг, Э. Новая экономика = The New Economics for Industry, Government, Education / Э. Деминг – М.: Эксмо, 2006. – 208 с.
84. Денискина, Е.В. Эволюция факторов производства в экономической системе. Глобальные и региональные аспекты экономики: сб. докл. на междунар. науч. конф. / Е.В. Денискина, И.Н. Сычева; под ред. А.А. Стриженко. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001.
85. Джонсон, Р. Системы и руководство [Электронный ресурс] / Р. Джонсон, Ф. Каст, Д. Розенцвейг. – 2-е изд. – 1967. – Режим доступа: <http://scibook.net/sistem-teoriya-obschaya/sistemyi-rukovodstvo-izd.html>.
86. Джуэлл, Л. Индустриально-организационная психология: учебник для вузов / Л. Джуэлл. – СПб.: Питер, 2001. – 720 с.
87. Дзюба, А.П. Управление энергозатратами промышленных предприятий: диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Дзюба Анатолий Петрович – Челябинск, 2014 – 286 с.
88. Дианов, И.В. Типовые решения для каналов GPRS-связи в системах АИИС КУЭ розничного рынка электроэнергии [Электронный ресурс] / Дианов И.В. – ИСУП. – 2010. – № 3 (27). – С. 50–54. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/44772697-Tipovye-resheniya-dlya-kanalov-gprs-svyazi-v-sistemah-aiis-kue-roznichnogo-rynka-elektroenergii.html>
89. Добрынин, Е.В. Программа прогнозирования электропотребления транспортных и промышленных предприятий для работы на рынке

электроэнергии / Добрынин Е.В., Машков Д.А., Митрофанов А.Н. // Тезисы докладов Пятого Международного симпозиума Eltrans'2009.– 2009. – С. 33.

90. Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка: [утвержден НП «Администратор торговой системы» включая редакцию с изменениями, утвержденными Наблюдательным советом от 25.07.2017 г., с изменениями 24.08.2017 г.] [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/regulation/joining/index.htm>.

91. Друкер, П. Посткапиталистическое общество. Новая пост-индустриальная волна на Западе: антология / П. Друкер; под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – 640 с.

92. Дубинский, М. Повышение энергоэффективности в промышленности [Электронный ресурс] / М. Дубинский // Энергосбережение. – 2010. – № 3. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4561.

93. Дубских И.А. Принятие инвестиционных решений в современной экономике / И.А. Дубских // Сборник материалов Первой Всероссийской научно – практической конференции «Особенности роста и развития региональных социально – экономических систем». – Пенза: РИО ПГСХА. – 2005. – С. 98–101.

94. Дубских, И.А. Актуальные проблемы управления инвестиционными процессами на промышленных предприятиях / И.А. Дубских // Сборник материалов четвертой Всероссийской научно – практической конференции «Актуальные проблемы реструктуризации российских предприятий». – Пенза: РИО ПГСХА. – 2005. – С. 74–79.

95. Дубских, И.А. Инвестиционное планирование с применением теории нечетких множеств / И.А. Дубских // Тезисы докладов. XXIV Российская школа по проблемам науки и технологий. – Миасс: Межрегиональный совет по науке и технологиям. – 2004. – С. 154.

96. Дубских, И.А. Моделирование инвестиционного процесса с использованием теории нечетких множеств / И.А. Дубских // Труды XXXIV Уральского семинара по механике и процессам управления. Механика и процессы

управления. Том 3. Проблемы машиностроения. – Екатеринбург: Уральское отделение Российской академии наук. – 2004. – С. 377–384.

97. Дубских, И.А. Совершенствование планирования инвестиционных процессов на промышленных предприятиях / И.А. Дубских // Сборник научных статей материалов международной научно – практической конференции (25–26 февраля 2005 года) «Качество науки – качество жизни». – Тамбов: ПБОЮЛ М.А. Бирюкова. – 2005. – С. 19–20.

98. Дятлов, С.А. Глобальная инновационная гиперконкуренция как фактор трансформации и развития экономических систем / С.А. Дятлов // Теоретическая экономика. – 2012. – № 6. – С. 39–54.

99. Дятлов, С.А. Информационно-сетевая экономика: структура, динамика, регулирование / С.А. Дятлов, Т.А. Селищева, В.П. Марьяненко // М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 414 с.

100. Евланов, Л.Г. Эксперименты оценки в управлении / Л.Г. Евланов, В.А. Кутузов. – М.: Изд-во Экономика, 1978. – 133 с.

101. Елисеева, И.И. Общая теория статистики: учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 656 с.

102. Елиферов, В.Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: учебник / В.Г. Елиферов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 319 с.

103. Ермоленко, П.С. Среднесрочное прогнозирование электропотребления нефтегазодобывающего производства классическими методами / П.С. Ермоленко, Д.В. Луценко // Электрика. – 2009. – № 6. – С. 14–17.

104. Жучкин, С.В. Краткосрочное прогнозирование суточного электропотребления Нижнетагильского металлургического комбината / С.В. Жичкин, А.В. Мозгалин // Электрификация металлургических предприятий Сибири. Выпуск 12. – Томск: Издательство Томского университета. – 2004. – С. 222–238.

105. Загоруйко, И.Ю. Формирование организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием электроэнергетики /

И.Ю. Загоруйко, А.И. Хисамова // Проблемы экономики и юридической практики. – 2012. – № 3. – С. 174–178.

106. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде; перевод с английского Н.И. Ринго, под редакцией Н.Н. Моисеева, С.А. Орловского. – М.: Мир, 1976. – 161 с.

107. Зайцев, Л.Г. Стратегический менеджмент / Л.Г. Зайцев, М.И. Соколова. – М.: Экономист, 2002. – 416 с.

108. Закиров, Д.Г, Разработка научно-методических основ повышения энергетической эффективности в угольной промышленности / Д.Г. Закиров // Уголь. – 2011. – № 10. – С. 43–45.

109. Закиров, Д.Г, Энергоэффективность в условиях ВТО / Д.Г. Закиров // Энергонадзор. – 2013. – № 1–2 (42/43). – С.18–19.

110. Закиров, Д.Г. Обоснованный расход (Внедрение инновационной системы управления энергоэффективностью позволяет промышленным предприятиям Пермского края снизить энергозататы на производство продукции) / Д.Г. Закиров // Екатеринбург: Деловой журнал «Большой Урал». – 2012. – №3 (12). – С. 22–23.

111. Иваницкий, В.П. Управление стратегическими ресурсами как функция российского государства / В.П. Иваницкий, Н.Г. Привалов // Экономика региона. – 2016. – Т. 12. – № 1. – С. 296–302.

112. Иванов, В.С. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий / В.С. Иванов, В.И. Соколов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.

113. Иваншцев, А.А. Формирование информационно-сетевой экономики в условиях перехода к инновационному развитию : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08 00 01 [Электронный ресурс] / Иваншцев Алексей Александрович. – СПб., 2008. – 21 с. – Режим доступа: <http://economy-lib.com/disser/440493/a#?page=1>.

114. Иващенко, В.А. Прогнозирование электропотребления промышленных предприятий на основе статистических методов и искусственных нейронных сетей / В.А. Иващенко, М.В. Колоколов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2010. – № 2 (45). – С. 110–115.

115. Инвестиции в России. 2015: статистический сборник [Электронный ресурс]. – М.: Росстат, 2015. – 190 с. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/invest.pdf.

116. Интернет-сайт «Расписание погоды» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rp5.ru>

117. Исмагилов, Т.С. Методы решения задачи прогнозирования в энергетике / Т.С. Исмагилов // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2010. – № 4. – С. 93–96.

118. Исмаилов, Т.А. Инновационная экономика – стратегическое направление развития России в XXI веке / Т.А. Исмаилов, Г.С. Гамидов // Инновации. – 2009. – № 1. – С. 18–24.

119. Исхакова, М.Г. Тимбилдинг: раскрытие ресурсов организации и личности. / М.Г. Исхакова. – СПб.: Речь, 2010. – 256 с.

120. Калашников, В.Д. Проблемы стратегического планирования энергетики региона / В.Д. Калашников. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 148 с.

121. Калинина, Н.Ю. Методы и модели формирования и функционирования команд управления проектами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.10 / Калинина Наталья Юрьевна. – М., 2009. – 28 с.

122. Калязин, К.В. Микропроцессорный счетчик – основной элемент АИИС КУЭ / К.В. Калязин // Энергоресурсосбережение в промышленности. – 2016. – С. 69–72.

123. Киреева, Н.В. Управление затратами промышленного предприятия с монопродуктовым производством : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Киреева Наталья Владимировна. – Челябинск, 2014. – 387 с.

124. Кирилова, Т. Многофакторное прогнозирование потребления электроэнергии в промышленном и бытовом секторах / Т. Кирилова, Д. Бабинович, Т. Климова, Е. Шутов // Энергорынок. – 2009. – № 11 (71). – С. 40–43.

125. Клавдиенко, В.П. Финансирование научных исследований и разработок в инновационной экономике: партнерство государства, бизнеса и университетов / В.П. Клавдиенко, А.П. Тарасов // Научно-практический и теоретический журнал «Финансы и кредит». – 2009. – № 12. – С. 2–7.

126. Ковалев, С. Современные методологии описания бизнес-процессов: просто – о сложном / С. Ковалев // Консультант директора. – 2012. – С. 15–18.

127. Кокшаров, В.А. Комплексное управление перспективным энергопотреблением металлургических предприятий : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Владимир Алексеевич Кокшаров. – Екатеринбург, 2016 – 387 с.

128. Кокшаров, В.А. Систематизация факторов энергоэффективности промышленного предприятия / В.А. Кокшаров // Вестник Пермского университета. Серия Экономика – 2016. – № 1 (28). – С. 147–156.

129. Кокшаров, В.А. Эволюция концепции управлением энергопотреблением промышленного предприятия / В.А. Кокшаров // Статистика и экономика. – 2015. – № 4. – С. 38–44.

130. Комиссарчик, В.Ф. Применение нейронных сетей для краткосрочного прогнозирования электропотребления [Электронный ресурс] / В.Ф. Комиссарчик, В.Н. Зуев, А.Н. Киселев // Программные продукты и системы. – 2009. – № 1. – С. 147–149. – Режим доступа: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=2058>.

131. Коморник, С. Требования к системам прогнозирования энергопотребления / С. Коморник, Е. Калечиц // Энергорынок. – 2008. – № 3. – С. 8–11.

132. Константинов, Б.А. О применении математических методов при нормировании потребления электроэнергии в промышленности / Б.А. Константинов // Электричество. – 1964. – № 1. – С. 66–75.

133. Конституция РФ от 25 декабря 1993 года: официальный текст [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2009/01/21/konstitucia-dok.html>.

134. Копсяев, Д.А. Устройства сбора и передачи данных для АИИС КУЭ / Д.А. Копсяев // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2012. – С. 51–54.

135. Корчагин, Ю.А. Человеческий капитал – социально-экономический фактор развития личности, экономики, общества и государственности / Ю.А. Корчагин. – М.: Воронеж, 2011. – С. 15.

136. Коссов В.В. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Вторая редакция / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров – М.: Экономика, 2000. – 421 с.

137. Кофман, А. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями: учебное пособие / А. Кофман, Алуха Х. Хил – Минск: Высшая школа, 1992. – 224 с.

138. Кочеткова, А.И. Введение в организационное поведение и организационное моделирование / А.И. Кочеткова. – М.: Дело, 2003. – 944 с.

139. Ксенофонтова, Е.Г. Это модное слово «команда» / Е.Г. Ксенофонтова // Менеджмент сегодня. – 2001. – № 3. – С. 12–19.

140. Кудрин, Б.И. Прогнозирование электропотребления России и Южного Федерального округа посредством регрессионного анализа / Б.И. Кудрин, В.А. Грозных // Липецкий государственный технический университет. Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2011. – № 1. – С. 58–61.

141. Кузьмин, В.Б. Теория нечетких множеств в задачах управления / В.Б. Кузьмин, С.И. Травкин // Автоматика и телемеханика. – 1992. – № 11. – С. 3–36.

142. Куклин А.А. Теоретико-методологические аспекты энергоинвестиционной привлекательности региона / А.А. Куклин, О.А. Денисова, А.Л. Мызин // Журнал экономической теории. – 2011. – № 3. – С. 52–62.

143. Лапин, Н.И. Теория и практика инноватики: учебное пособие / Н.И. Лапин – М.: Университетская книга. Логос, 2008. – 328 с.
144. Лапыгин, В.Н. Экономическое прогнозирование: учебное пособие / В.Н. Лапыгин, В.Е. Крылов. – М.: Издательство «Эксмо» ООО, 2009. – 256 с.
145. Лебедев В. Есть у реформы начало, нет у реформы конца [Электронный ресурс] / В. Лебедев, И. Рубанов, Д. Сиваков // Эксперт. – 2012. – № 20 (803). – Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2012/20/est-u-reformyi-nachalo-net-u-reformyi-kontsa/>.
146. Ледин, С. Интеллектуальные сети Smart Grid – будущее российской энергетики [Электронный ресурс] / С. Ледин // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2010. – № 11 (16). – Режим доступа: <http://www.sicon.ru/about/articles/?base=&news=16>.
147. Литке, М.Г. Экономическая оценка и управление инновационными проектами малого и среднего бизнеса на мезоуровне : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Литке Марина Геннадьевна. – Челябинск, 2012. – 24 с.
148. Лобанов, В. Управление административным персоналом (опыт Голландии и США) / В. Лобанов // Проблемы теории и практики управления. – 2000. – № 2. – С. 26–28.
149. Лугинский, Я.Н. Режимы Единой энергосистемы / Я.Н. Лугинский. – М.: Изд-во «Энергоатомиздат», 1983. – 384 с.
150. Лыкин, А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие / А.В. Лыкин. – Новосибирск: Издательство Новосибирского Государственного Технического Университета, 2009. – 228 с.
151. Любимова, Е.В. Совершенствование прикладных методик прогнозирования электропотребления / Е.В. Любимова // Регион: экономика и социология. – 2009. – № 4. – С. 228–242.
152. Макоклюев, Б.И. Анализ и планирование электропотребления / Б.И. Макоклюев. – М.: Изд-во «Энергоатомиздат», 2008. – 295 с.

153. Макоклюев, Б.И. Аспекты влияния летнего и зимнего времени на электропотребление энергосистем [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев // Энергоэксперт. – 2011. – № 1. – С. 8–11. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_ENERGY_COMMON/EnergoExpert_24_1-2011_8-11_54-57.pdf

154. Макоклюев, Б.И. Взаимосвязь точности прогнозирования и неравномерности графиков электропотребления [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, В.Ф. Ёч. // Энергетик. – 2005. – № 5. – С. 64–67 – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/articles_list_POWER_PLAN_ONLINER/neravnomernost.zip.

155. Макоклюев, Б.И. Влияние колебаний метеорологических факторов на электропотребление энергообъединений [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, В.С. Павликов, А.И. Владимиров, Г.И. Фефелова // Энергетик. – 2003. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/articles_list_POWER_PLAN_FLUCTUATIONS/Energetic_06_2003.zip.

156. Макоклюев, Б.И. Информационная структура и программные средства обработки и хранения данных технологического оборудования и режимных параметров [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, А.В. Антонов, Р.Ф. Набиев // Электрические станции. – 2004. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_INFO_PREPARING/articles_list_INFO_PREPARING_UDB/EStan_06_2004_db.zip.

157. Макоклюев, Б.И. Методология и система моделей прогноза электропотребления [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев // Электрические станции. – 2007. – № 3. – С. 10–15. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/article_list_POWER_PLAN_METODOL/Statyya_metodologiya.zip

158. Макоклюев, Б.И. Обработка данных коммерческого учета для формирования и планирования балансов энергокомпаний [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, А.В. Шалаев // Энергоэксперт. – 2012. – № 1. – Режим доступа:

http://energostat.ru/articles/articles_list_INFO_PREPARING/CommercialDataProcessing.pdf.

159. Макоклюев, Б.И. Оперативное прогнозирование нагрузки ЭЭС с учетом метеофакторов. Советчики диспетчеров по оперативной коррекции режимов работы ЭЭС / Б.И. Макоклюев, Д.А. Федоров. – Иркутск, 1984. – 192 с.

160. Макоклюев, Б.И. Прогнозирование потребления электроэнергии АО Мосэнерго [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, А.И. Владимиров, Г.И. Фефелова // ТЭК. – 2001. – № 4. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/article_ESTAT_POWER_PLAN_MOS/TEK_4_2001.zip.

161. Макоклюев, Б.И. Специализированный программный комплекс для планирования и анализа режимных параметров энергосистем и энергообъединений [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, А.В. Антонов // Новое в Российской энергетике. – 2002. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/articles_list_POWER_PLAN_PLAN_ANALIS/NRE_06_2002.zip.

162. Макоклюев, Б.И. Учет влияния метеорологических факторов при прогнозировании электропотребления энергообъединений [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, В.Ф. Еч. // Энергетик. – 2004. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/articles_list_POWER_PLAN/articles_list_POWER_PLAN_METEO/Energetic_06_2004.zip.

163. Макоклюев, Б.И. Формирование и планирование электропотребления, балансов электроэнергии Дальневосточной энергетической компании (ДЭК) [Электронный ресурс] / Б.И. Макоклюев, Н.К. Цуприк // Энергорынок. – 2009. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/news/new_article_DEC1/doc.doc.

164. Максимов, Н.Н. Основные принципы и задачи инновационной деятельности организаций в современных условиях [Электронный ресурс] / Н.Н. Максимов // Молодой ученый. – 2013. – № 10 (57). – С. 344–347. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/57/7823/>.

165. Малышев, Е.А. Прогнозирование электропотребления регионов в процессе территориального планирования (на примере Забайкальского Края) / Е.А. Малышев, Э.Н. Сокол-Номоконов // Вестник ЗабГУ. – 2010. – № 9 (66). – С. 3–7.
166. Материалы официального сайта компании ОАО «Русал». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rusal.ru/aluminium/energetics.aspx>.
167. Маховский, А. Внедряем процессный подход / А. Маховский, В. Патешман // Настольный журнал IT-руководителя. – 2013. – №11. – С. 24–26.
168. Медведев, В.П. Новые задачи менеджеров при управлении персоналом в современных условиях / В.П. Медведев. – М.: ИМЭС, 2000. – 129 с.
169. Мельник, А.Н. Управление энергетическими затратами как фактор повышения конкурентоспособности промышленных предприятий [Электронный ресурс] / А.Н. Мельник // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 3 (27). – С. 189–194. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2084>.
170. Мескон, М.Х. Основы менеджмента. Третье издание / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2009. – 672 с.
171. Мещеряков, В.Н. Использование методов нейросетевого моделирования при краткосрочном прогнозировании электропотребления / В.Н. Мещеряков, Т.А. Полозова // Электрика. – 2011. – № 11. – С. 43–45.
172. Мир психологии. Психологический словарь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://psychology.net.ru/dictionaries/psy.html?word=1039>.
173. Модернизация АИИС КУЭ на Саяно-Шушенской ГЭС / НП «СРЗАУ» // Релейная защита и автоматизация. – 2012. – №4 (09). – С. 21.
174. Мокроусова, Е.С. Прогнозирование электропотребления месторождений компании «Лукойл – Пермь» с помощью искусственных нейронных сетей / Е.С. Мокроусова, А.В. Ромодин, Андриевская Н.В. // Вестник «ПНИПУ». Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2009. – № 3. – С. 189–199.

175. Мохов, В.Г. Прогнозирования потребления электрической энергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности [Электронный ресурс] / В.Г. Мохов, Т.С. Демьяненко // Вестник ЮУрГУ, 2014. – Т. 8. – № 2. – С. 86–92. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/prognozirovanie-potrebleniya-elektricheskoy-energii-na-optovom-rynke-elektroenergii-i-moschnosti>

176. Надтока, И.И. Байесовская нейросетевая модель для краткосрочного прогнозирования электропотребления региона / И.И. Надтока Б.М., Аль Зихери // Студ. науч. весна: материалы регион. науч.-практ. конф. студ., аспирантов и молодых ученых вузов Ростов. обл. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ). – 2012. – С. 136–138.

177. Надтока, И.И. Нейросетевая модель прогнозирования электропотребления с учётом освещённости на территориях операционных зон региональных диспетчерских управлений / И.И. Надтока, И.Е. Шепелев, С.О. Губский // Изв. вузов. Электромеханика. – 2012. – № 2. – С. 18–21.

178. Надтока, И.И. Прогнозирование электропотребления с учетом температуры воздуха и естественной освещенности для региональных диспетчерских управлений / И.И. Надтока, В.В. Горбачев, А.Я. Ваколюк, С.О. Губский, А.В. Демура // Вестник СамГТУ – 2012. – № 1. – С. 156–162.

179. Недосекин, А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности предприятия с помощью нечетко-множественных описаний : дис. ... д-ра. экон. наук : 08.00.13 / Недосекин Алексей Олегович. – СПб., 2003. – 280 с.

180. Николаенко, К.В. Технология PLC и ее перспективы в развитии АСКУЭ / К.В. Николаенко., А.В. Юрченко // Контроль. Диагностика. – 2011. – С. 152–156.

181. Новиков, Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд / Д.А. Новиков. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 184 с.

182. Новиков, С.С. Оперативное прогнозирование электропотребления металлургического предприятия как средство снижения рыночных рисков / С.С. Новиков // Вестник «МЭИ». – 2008. – № 1. – С. 13–19.

183. О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам определения полномочий федеральных органов исполнительной власти в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Электронный ресурс]. : [постановление №67 от 20.02.2010 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <https://rg.ru/2010/03/02/energetika-dok.html>.

184. О генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года [Электронный ресурс]. : [распоряжение № 215-р от 22.02.2008 Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/92908/>.

185. О Концепции долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. : [распоряжение № 1662-р от 17.11.2008 Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/.

186. О некоторых вопросах организации долгосрочного отбора мощности на конкурентной основе на оптовом рынке электрической энергии (мощности) [Электронный ресурс]. : [постановление № 89 от 24.02.2010 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12074814/>.

187. О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Электронный ресурс]. : [постановление № 1225 от 31.12.2009 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <https://rg.ru/2010/04/16/energ-site-dok.html>.

188. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической

энергии (вместе с "Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии", "Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии"» [Электронный ресурс]. : [постановление № 442 от 04.05.2012 года Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130498/.

189. О ценообразовании в области регулируемых тарифов (цен) в электроэнергетике [Электронный ресурс]. : [постановление № 1178 от 29.12.2011 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125116/.

190. Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям [Электронный ресурс]. : [постановление № 861 от 27.12.2004 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51030/.

191. Об утверждении Правил оперативно – диспетчерского управления в электроэнергетике [Электронный ресурс]. : [постановление № 854 с изменениями и дополнениями от 27.12.2004 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102119990&backlink=1&&nd=102090365>.

192. Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской

Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности [Электронный ресурс]. : [постановление № 1172 от 27.12.2010 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112537/.

193. Об электроэнергетике [Электронный ресурс]. : [федеральный закон Российской Федерации № 35 от 26.03.2003] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/.

194. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]. : [федеральный закон Российской Федерации № 261 от 23.11.2009] – Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_132068/.

195. Областная целевая программа повышения энергетической эффективности экономики Челябинской области и сокращения энергетических издержек в бюджетном секторе на период с 2010 по 2020 годы. [постановление правительства Челябинской области от 17 декабря 2009 г. № 342-П] [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.csti.ru/our_activities/energy_saving/chel_energy.php.

196. Онищенко Э.В. Совершенствование управления инвестициями в условиях неопределенности параметров среды : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Онищенко Эрнест Владимирович – Челябинск, 2002. – 152 с.

197. Осика, Л.К. Коммерческий и технический и учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках: теория и практические рекомендации / Л.К. Осика. – СПб.: Изд-во «Политехника СПб», 2005. – 360 с.

198. Отчет «Затраты на производство и реализацию продукции (товаров, работ, услуг) по крупнейшим базовым организациям по 2016 г.» Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. / Режим доступа: <https://fedstat.ru>.

199. Отчет «Потребление электроэнергии организациями добывающих, обрабатывающих производств, производства и распределения электроэнергии, газа и воды» Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. / Режим доступа: <https://fedstat.ru>.

200. Отчет «Средние цены производителей промышленных товаров с 2010 г. по 2016 г.» Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. / Режим доступа: <https://fedstat.ru>.

201. Официальный интернет-сайт «Ассоциация НП Совет рынка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://np-sr.ru/>.

202. Официальный интернет – сайт АТС АО «ЦФР» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atsenergo.ru/>.

203. Официальный интернет-сайт Департамента энергетики США, раздел «Умные сети» (U.S. Department of Energy. Smart Grid) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energy.gov/oe/services/technology-development/smart-grid>.

204. Официальный интернет – сайт ИЦ «Сколково» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sk.ru/>.

205. Официальный интернет – сайт Министерства энергетики РФ. Материалы раздела «Энергосбережение и энергоэффективность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/5195>.

206. Официальный интернет – сайт СО ЕЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.so-ups.ru

207. Официальный интернет-сайт «ФСГС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/.

208. Официальный сайт Международного энергетического агентства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/>.

209. Панин, А.В. Экономическое обоснование использования GPRS-коммутации в АИИС КУЭ распределительной сетевой компании / А.В. Панин // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2007. – № 39. – С. 50–52.

210. Панкова, Л.А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации / Л.А. Панкова, М.В. Шнейдерман, А.М. Петровский. – М.: Изд-во «Наука», 1984. – 120 с.

211. Панов, М.М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе KPI: пособие для студентов высших учебных заведений / М.М. Панов. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 255 с.

212. Пасынков, Ю.А. Аппаратное обеспечение измерительного уровня АИИС КУЭ / Пасынков Ю.А., Порватов С.П. // Актуальные проблемы электронного приборостроения. – 2010. – С. 111–118.

213. Патент РФ №102943, Схема «Метод ценозависимого планирования затрат на электропотребление промышленных предприятий» / Соловьева И.А., Дзюба А.П.; заявка № 2016502560 от 29 июня 2016 // опубл. 6 апреля 2017, бюл. №4.

214. План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в РФ, направленных на реализацию ФЗ № 261 “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ [Электронный ресурс]. : [распоряжение № 1830-р от 1 декабря 2009 г. Правительства Российской Федерации] – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/6631326/>.

215. Повышение конкурентоспособности: от инновационных решений к интеллектуальному капиталу: монография / А.Ю. Аликин, И.Л. Аронсон, Д.А. Баева, И.А. Соловьева и др.; под ред. проф. И.А. Баева. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2012. – 404 с.

216. Полижаров, А.С. Опыт разработки и внедрения иерархической системы прогнозирования электропотребления (ИСП) СО ЕЭС [Электронный ресурс] / А.С. Полижаров, Э.А. Алла, А.В. Антонов // Энергоэксперт. – 2010. – № 6. – Режим доступа: http://energostat.ru/articles/ee_isp/ISP.pdf.

217. Полина, Е.А. Инновационное развитие и актуальные проблемы повышения инновационной активности в России / Е.А. Полина, И.А. Соловьева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2017. – Т. 11. – № 1. – С. 79–85.

218. О порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка [положение, утверждено НС НП «АТС» от 14 июля 2006 г.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.np-sr.ru/regulation/joining/reglaments/>.

219. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации от 12 ноября 2009 года. Президент РФ Дмитрий Медведев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/5979>.

220. Постановление правительства РФ (№ 730-р.) от 25 апреля 2011 г. «Комплексный план реализации Климатической доктрины РФ на период до 2020 года» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2074495/>.

221. Приложение № 1 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» от 26 ноября 2009 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка электроэнергии (мощности). Допуск к торговой системе оптового рынка (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr10108201316072013>.

222. Приложение № 10 (утвержден наблюдательным советом НП «АТС» от 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка электроэнергии (мощности). Проведение конкурентного отбора заявок для балансирования системы (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r1029082006doc>.

223. Приложение № 11 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Коммерческий учет электроэнергии и мощности (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r110104201026032010>.

224. Приложение № 12 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Определение объемов, инициатив и стоимости отклонений (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r120110201308082013>.

225. Приложение № 13 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 26 ноября 2010 года), к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Определение объемов фактически поставленной на оптовый рынок мощности (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r130104201429032014>.

226. Приложение № 13.2 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 30 августа 2010 года), к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Регламент определения объемов мощности (определение объемов продажи и покупки мощности на оптовом рынке) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr132none28072008>.

227. Приложение № 14 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 28 декабря 2007 года), к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Функционирование участников оптового рынка на территории неценовых зон (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r140109200627102006doc>.

228. Приложение № 17 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Перечень определений и принятых сокращений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr170101201722112016>.

229. Приложение № 19.8 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 27 января 2016 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Проведение конкурентных отборов мощности новых генерирующих объектов (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr1980109201629082016>.

230. Приложение № 4 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Подача уведомлений участниками оптового рынка (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr40101201518122014>.

231. Приложение № 5 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Подача ценовых заявок (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr50112201429082014>.

232. Приложение № 6.1 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Регистрация и учет свободных двусторонних договоров купли – продажи электрической энергии (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r610110201422042014>.

233. Приложение № 6.2 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 10 декабря 2010 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Регистрация регулируемых договоров купли – продажи электроэнергии и мощности (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr620104201417032014>.

234. Приложение № 6.3 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Регистрация свободных двусторонних договоров купли – продажи отклонений (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r630101201130082010>.

235. Приложение № 6.5 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 27 июня 2008 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Формирование договоров купли – продажи мощности, производимой на генерирующем оборудовании атомных гидроэлектростанций и электростанций (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r650104201026032010>.

236. Приложение № 6.6 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 12 сентября 2008 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Регистрация договоров купли – продажи мощности, производимой на генерирующем оборудовании атомных гидроэлектростанций и электростанций (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr660101201026112009>.

237. Приложение № 6.7 (утверждено наблюдательным советом НП «Совет рынка» 09 июля 2010 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Определение объемов мощности, продаваемой по договорам о предоставлении мощности (регламент). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr670101201518052015>.

238. Приложение № 7 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Проведение ценовых заявок на сутки вперед (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r70111200701112007doc>.

239. Приложение № 8 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Расчет плановых объемов производства и потребления и расчета стоимости электроэнергии на сутки вперед (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/r80101201822062017>.

240. Приложение № 9 (утверждено наблюдательным советом НП «АТС» 14 июля 2006 года) к договору о присоединении к ТС оптового рынка. Оперативное диспетчерское управление электроэнергетическим режимом объектов управления ЕЭС России (регламент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/content/chr90107201420062014>.

241. Приходько, В.М. Повышение эффективности энергообеспечения судостроительно-судоремонтных предприятий / В.М. Приходько, Приходько И.В., Игнатов Д.И. // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2015. – № 3 (31). – С. 175–186.

242. Приходько, В.М. Экономический эффект внедрения методики прогнозирования электропотребления судоремонтного предприятия / В.М. Приходько, И.В. Приходько, М.Л. Ивлев // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. – № 4. – С. 191–194.

243. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. : [Минэкономразвития России] – Режим доступа: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20131108_5.

244. Программа модернизации электроэнергетики России на период до 2020 года. / ОАО ЭНИН. – М., 2011. – 244 с.

245. Программа управления затратами на покупку электрической энергии промышленным предприятием / ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»; И.А. Соловьева, А.П. Дзюба / Свидетельство о регистрации программы ЭВМ № 50201454129 от 9.06.2014.

246. Промышленное производство в России. 2016: Стат.сб. / Росстат. – М., 2016. – 347 с.

247. Прохоров, А.М. Большой Энциклопедический словарь / А.М. Прохоров / М.: Норинт, 2004. – 1456 с.

248. Пыткин, А.Н. Организационные и экономические инструменты управления предприятиями энергетики в конкурентной среде / А.Н. Пыткин, А.И. Хисамова [Электронный ресурс] // Российское предпринимательство. – 2013. – № 15 (237). – С. 109–122. – Режим доступа: <http://bgscience.ru/lib/8220/>.

249. Пыткин, А.Н. Организационные и экономические инструменты управления предприятиями энергетики в конкурентной среде / А.Н. Пыткин, А.И. Хисамова // Российское предпринимательство. – 2013. – № 15 (237). – С. 109–122.

250. Райзберг, Б.А Современный экономический словарь. Шестое издание, дополненное и переработанное / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – М.: Изд-во Инфра-М, 2011. – 512 с.

251. Райхман, Э.П. Экспертные методы в оценке качества товаров / Э.П. Райхман, Г.Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1974. – 151 с.

252. Региональная программа по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Свердловской области на 2010 – 2015 годы и целевые установки на период до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства Свердловской области от 24 марта 2010 г. N 472-ПП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://solex-un.ru/energo/documents/programma-sverdlovskoy-oblasti-na-2010-2015-gody>.

253. Рейтинговое агентство «ЭкспертРА» Список крупнейших компаний России по объему реализации продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.raexpert.ru/rankingtable/expert400/2014/main/>.

254. Репин, В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.В. Репин – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 512 с.

255. Репкина, Н.Г. Нейросетевые технологии в прогнозировании электропотребления / Н.Г. Репкина, И.В. Арасланова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 4. – С. 12–13.

256. Риск-менеджмент: что лежит за пределами бюрократии. Исследование ЗАО «КПМГ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rid.ru/materials/issledovanie-risk-menedzhment-chto-lezhit-za-predelami-byurokratii-slozhivshiesya-praktiki-upravleniya-riskami-kpmg-2010g>.

257. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб. / Росстат. – М., 2016 – 725 с.

258. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / ОЭСР и Евростат. – 3-е изд. – М.: ЦИСН, 2010. – С. 31–107 с.

259. Садовский, В.Н. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности / В.Н. Садовский, И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин – М.: Знание, 1969. – 51 с.

260. Садыков, Р.И. Прогнозирование электропотребления цехов добычи нефти и газа методом главных компонент / Р.И. Садыков // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2008. – № 8. – С. 106–108.

261. Санто, Б. Инновация как средство экономического развития / Б. Санто; под. общ. ред. Б.В. Сазонова – М.: Прогресс, 1990. – 294 с.
262. Свидерская, О.В. Курс лекций: основы энергосбережения / О.В. Свидерская. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2006. – 296 с.
263. Себестоимость производства. Материалы официального сайта компании ОАО «Русал» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rusal.ru/aluminium/energetics/>.
264. Сетров, М.И. Основы функциональной теории организации / М.И. Сетров. – Одесса: Высшая школа, 1988. – 242 с.
265. Сетров, М.И. Принципы организации социальных систем. Теория и практика / М.И. Сетров. – Л.: Наука, 1971.
266. Смирнов, А.Ю. АИИС КУЭ на основе технологии ADDAX / А.Ю. Смирнов, А.Ю. Костенков // Электроэнергетика. Транспорт, надежность и учет. – 2012. – С. 37–39.
267. Соловьева, И.А. Актуальные задачи управления энергозатратами на промышленных предприятиях / И.А. Соловьева // Сборник статей Международной научно – практической конференции (15 ноября 2016 г., г. Екатеринбург) в шести частях, часть вторая «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы». – Уфа: АЭТЭРНА, 2016. – С. 96–99.
268. Соловьева, И.А. Задачи информационного обеспечения и экспертизы инновационных проектов / И.А. Соловьева, Л.Ш. Морозова // Альтернативы экономического роста: инновационное и эволюционное развитие российской экономики. Материалы III научных чтений профессоров экономистов и докторантов (Екатеринбург, 2-4 февраля 2010г.). – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. – Ч. 1. – С. 110–112.

269. Соловьева, И.А. Инновационный подход к управлению персоналом промышленного предприятия / И.А. Соловьева, И.А. Мостовщикова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–2. – С. 404–409.

270. Соловьева, И.А. Интеллектуальное ценозависимое управление затратами на электропотребление промышленного предприятия / И.А. Соловьева // Вестник УРФУ. Серия: Экономика и управление. – 2017. – Т. 16. – № 1. – С. 27–45.

271. Соловьева, И.А. Исследование динамики электропотребления на региональном уровне по показателям волатильности спроса / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Энергоэкономическое развитие регионов России: проблемы и перспективы. Энергетическая политика. – 2016. – № 5. – С. 70–82.

272. Соловьева, И.А. Исследование инструментов управления спросом на электропотребление в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии России / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Издательство Креативная экономика. Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – Том 6. – № 2. – С. 147–162.

273. Соловьева, И.А. Комплексное ценозависимое управление энергозатратами на промышленных предприятиях // И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Проблемы экономики и управления нефтегазовым сектором. – 2017. – № 9. – С. 23–30.

274. Соловьева, И.А. Нечетко-множественный подход к финансовой оценке инвестиционных проектов / И.А. Соловьева // Научно-практический и теоретический журнал «Финансы и кредит». – 2009. – № 45 (381). – С. 57–62.

275. Соловьева, И.А. Показатели рыночной среды в прогнозировании электропотребления / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – Изд. Центр ЮУрГУ – 2013. – № 3. – Т. 7. – С. 47–57.

276. Соловьева, И.А. Портфельный подход к формированию команды, реализующей инвестиционный проект / И.А. Соловьева, И.А. Мостовщикова //

Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и Менеджмент». – 2014. – Т. 8. – № 2. – С. 120–126.

277. Соловьева, И.А. Прогнозирование электропотребления в промышленных комплексах и регионах: монография / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба; под общей ред. проф. И.А. Баева. – М.: Наука: Информ; Воронеж: ВГПУ, 2013. – 153 с.

278. Соловьева, И.А. Прогнозирования параметров промышленного электропотребления в условиях волатильности ценовых сигналов / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – Изд. Центр ЮУрГУ – 2012. – Выпуск 23. – № 30 (289). – С. 116–123.

279. Соловьева, И.А. Разработка ключевых показателей эффективности для служб главного энергетика промышленного предприятия / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Энергетик. – 2017. – № 2. – С. 12–17.

280. Соловьева, И.А. Стратегия управления затратами на электропотребление промышленного предприятия / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Сборник трудов IV международной научно – практической конференции «Проблемы обеспечения безопасного развития современного общества». В двух частях. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2014. – С. 47–57.

281. Соловьева, И.А. Управление затратами на электропотребление на промышленных предприятиях в современных экономических условиях: монография / И.А. Соловьева; под ред. д.э.н. А.В. Шмидта. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 286 с.

282. Соловьева, И.А. Управление затратами на электропотребление промышленных предприятий на базе модели оптимизации графиков электрических нагрузок / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2017. – № 1-1 – С.165–174.

283. Соловьева, И.А. Управление затратами на электропотребление с учетом инновационных условий среды / И.А. Соловьева // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Научные исследование и разработки в эпоху глобализации» (25 ноября 2016 г., Пермь). В 7 ч. Ч2/. – Пермь: АЭТЭРНА, 2016. – С. 138–140.

284. Соловьева, И.А. Управление спросом на электропотребление в России: состояние и перспективы / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2017. – № 3 (149). – С. 53–62.

285. Соловьева, И.А. Управление спросом на электропотребление на мезоуровне по показателям волатильности / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник ИГЭУ. – 2017. – № 1. – С. 76–86.

286. Соловьева, И.А. Управление энергозатратами по показателям спроса на электропотребление производственных объектов с постоянным характером электрических нагрузок / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник ПНИПУ. Экономика и экономические науки. – 2017. – № 1. – С. 317–330.

287. Соловьева, И.А. Ценозависимое управление электропотреблением и энергозатратами на производственных объектах металлургического комплекса / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Металлург. – 2017. – № 1 – С. 8–15.

288. Соловьева, И.А. Экономическая эффективность ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях / И.А. Соловьева // Вестник Науки Сибири. – 2017. – №3 (26) – С. 160–173.

289. Соловьева, И.А. Экономический анализ и оценка инвестиционных процессов на промышленных предприятиях: монография. / И.А. Соловьева – Изд. Центр ЮУрГУ, 2009. – 105 с.

290. Соловьева, И.А. Энергоэффективность как фактор укрепления энергетической безопасности России / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Сборник материалов Первой международной научно – практической конференции

«Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития». – Новосибирск, 2013. – С. 216–226.

291. Солодухин, А.М. Прогнозирование электропотребления региона с использованием нейронных сетей / А.М. Солодухин // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 4. – С. 18–19.

292. Солодухин, А.М. Прогнозирование электропотребления региона на основе нейронных сетей / А.М. Солодухин // Энергетик. – 2011. – № 12. – С. 18–19.

293. Староверов, Б.А. Комплексное применение нейронных сетей для автоматизации прогнозирования электропотребления на региональном уровне / Б.А. Староверов, М.А. Мормылёв // Вестник ИГЭУ. – 2009. – № 4. – С. 78–81.

294. Тайц, А.А. Методика нормирования удельных расходов электрической энергии / А.А. Тайц. – М.: Госэнергоиздат, 1966. – 183 с.

295. Твисс, Б. Управление научно-техническими нововведениями / Б. Твисс; автор предисловия и научный редактор Ф. Пузыняю – М.: Экономика, 1989. – 271 с.

296. Тихонов, Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка / Э.Е. Тихонов. – Невиномысск: Северо – Кавказский государственный технический университет, 2006. – 221 с.

297. Тоффлер, Э. Третья волна / Э. Тоффлер – М.: ООО «Фирма издательство АСТ», 2006. – 345 с.

298. Трофимова, В.Ш. Экономико – математическое моделирование и прогнозирование электропотребления промышленного предприятия / В.Ш. Трофимова, А.В. Липашатников // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – № 3. – С. 57–62.

299. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия: методология, методы, модели: монография / Д. Алябушев, Д. Баева, А. Буймов,

И. Соловьева и др.; под ред. И.А.Баева. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 269 с.

300. Федоров, А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: учебник для ВУЗов / А.А. Федоров, В.В. Каменева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.

301. Филиндаш, П.В. Социально-психологические детерминанты командообразования: монография / П.В. Филиндаш – М., 2009.

302. Функционирование и развитие электроэнергетики Российской Федерации в 2013 г. Информационно – аналитический доклад Министерства энергетики РФ [Электронный ресурс]. // СО ЕЭС. – Режим доступа: http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2014/ups_rep2013.pdf.

303. Хамитов, Р.Н. Краткосрочное прогнозирование электропотребления на сутки вперед для энергосбытовой компании методом аппроксимации // Р.Н. Хамитов, А.С. Грицай, Г.Э. Сеницин // Сборник: «Фёдоровские чтения» – 2016 XLVI Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы (Москва, 16–18 ноября 2016 г.). Под общ. ред. Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюниной. – 2016. – С. 132-134.

304. Ханк, Д. Бизнес – прогнозирование. Седьмое издание / Д. Ханк, Д.У. Уичери, А. Райтс. – М.: Изд-во Вильямс, 2003. – 656 с.

305. Цаприлов, Д. Построение системы процессного управления как элемента системы менеджмент качества / Д. Цаприлов, А. Чудаев // Стандарты и качество. – 2012. – № 6. – С. 38–43.

306. Чернов, В.Б. Анализ риска комплексного инвестиционного проекта / В.Б. Чернов // Управление риском. – 2003. – № 3. – С. 50–64.

307. Чернов, В.Б. Управление инвестиционными процессами на промышленных предприятиях: монография / В.Б. Чернов – М.: РАН, 2003. – 222 с.

308. Чернов, В.Б. Управление инвестиционными процессами на промышленном предприятии : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Чернов Владимир Борисович – Челябинск, 2000. – 189 с.

309. Чичканов, В.П. Методика оценки эффективности функционирования предприятий электроэнергетики в регионах России // В.П. Чичканов, А.В. Семиколонов // Социум и власть. – 2015 – № 3 (53). – С. 108–112.

310. Чичканов, В.П. Применение имитационного моделирования как средства анализа и управления деятельностью энергогенерирующих компаний (на примере ООО «Газпром Энергохолдинг») / В.П. Чичканов, Д.В. Федоров // Вопросы управления. – 2014. – № 6. – С. 126–132.

311. Чучуева, И.А. Сколько стоит на ОРЭМ повышение точности прогноза энергопотребления на 1 МВт [Электронный ресурс]. / И.А. Чучуева – Режим доступа: <http://mbureau.ru/blog/skolko-stoit-na-orem-povyshenie-tochnosti-prognoza-energopotrebleniya-na-1-mvt>.

312. Шмидт, А.В. Использование вероятностно-статистических методов при моделировании управления экономической устойчивостью на примере предприятия / А.В. Шмидт // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2011. – № 3. – С. 171-179.

313. Шмидт, А.В. Концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленных предприятиях / А.В. Шмидт, И.А. Соловьева // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 8 (ч.3). – С. 477–482.

314. Шмидт, А.В. Управление промышленным предприятием как открытой целеориентированной экономической системой по критерию экономической устойчивости / А.В. Шмидт // Перспективы науки. – 2011. – № 4 (19). – С. 202 – 211.

315. Шумпетер, Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й. Шумпетер – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.

316. Электробаланс Российской Федерации за 2015 год [Электронный ресурс]. : [официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики] – Режим доступа: <http://gks.ru/>.

317. Электронный учебник по статистике «StatSoft» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php.

318. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс]. : [Распоряжение правительства Российской Федерации № 1715-р от 13.11.2009 г.] – Режим доступа: <http://garant.ru/products/ipo/prime/doc/96681/>.

319. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Курганской области на период до 2015 года, и на перспективу до 2020 года. [Электронный ресурс]. : [целевая программа Курганской области, утвержденная постановлением №264 от 22 июня 2010 г. Правительства Курганской области] – Режим доступа: http://ind.kurganobl.ru/assets/files/programma_energo.pdf.

320. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на 2011 – 2015 годы, и на перспективу до 2020 года. [Электронный ресурс]. : [целевая программа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры №237-П от 23 июня 2011 года, утверждена постановлением Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/468901545>.

321. Энергоэффективность в России: скрытый резерв [Электронный ресурс]. [исследование, проведено группой Всемирного банка, и центром по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ)] – Режим доступа: http://www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf.

322. Яковец Ю.В. Инновации: теория, механизм, государственное регулирование: учебное пособие / Ю.В. Яковец. – М.: РАГС, 2000. – 298 с.

323. Яковлев, Д.А. Проблемы модернизации инфраструктуры Транссибирской магистрали. Прогнозирование потребления активной электрической энергии на предприятиях железнодорожного транспорта / Д.А. Яковлев // ЗаБИЖТ. Сборник научных трудов. – 2005. – С. 170–172.

324. Яковлев, Д.А. Прогнозирование электропотребления тяговых подстанций с применением математического аппарата нейронных сетей /

Д.А. Яковлев // Материалы IX международной молодёжной научно – практической конференции «Молодежь Забайкалья: дорога в будущее». Часть вторая. – 2005. – С. 262–265.

325. Ярушкина, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем / Н.Г. Ярушкина – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

326. Ястребов, П.П. Использование и нормирование электрической энергии в процессах переработки и хранения / П.П. Ястребов – М.: Изд-во «Колос», 1973. – 311 с.

327. Aveni R. Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering / R. Aveni. – New York: The Free Press, 1994. – P. 57.

328. Barney J.B., Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. URL: <http://www.bms.lk/download/PGD/slides/Strategic-Planning-Materials/Barney-1991-strategy.pdf> .

329. Becker, Gary S. Human capital: theoretical and empirical analysis, with special reference to education. N.Y., 1964.

330. Ceylon electricity board./ DSM Objectives. URL: <http://www.ceb.lk/knowledge-center/>.

331. Charles Smith “The Merlin Factor: Leadership and Strategic Intent”. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.547.863&rep=rep1&type=pdf>.

332. Demand Side Management fits into the overall strategy of Tata Power./ URL: Tata Power. <https://www.tatapower.com/pdf/whatsnew/press-report-30apr13.pdf> .

333. Finamore B., Zhaoguang H., Weizheng L. et al. Demand–side management in China. Benefits, barriers, and policy recommendations/Natural Resources Defense Council. [S. l.,] 2003. 86 p. URL: http://www.efchina.org/Attachments/Report/reports-efchina-20031027-en/DSM_in_ChinaFinal031002.pdf .

334. Francisco V. Cipolla–Ficarra. Handbook of Research on Interactive information Quality in Expanding Social Network Communications. Latin Association

of Human–Computer Interaction, Spain & International Association of Interactive Communication, Italy, 2015. 449 p.

335. Hamel G., Prahalad C. Competing for the Future. – Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 1994. – 358 p.

336. Hong T., Shahidehpour M. Load Forecasting Case Study. National Association of Regulatory Utility Commissioners, 2015. 171 p.

337. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. Publisher: OTexts, 2013. 291 p.

338. International Energy Agency «Key word energy statistics». URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorldStatistics_2015.pdf.

339. International Energy Agency Demand Side Management Energy Efficiency. URL: <http://www.ieadsm.org/>.

340. Katzenbach, J., Smith D. The Wisdom of Teams. Harvard Business School Press, Boston, 1993.

341. Key world energy statistics 2016. (International Energy Agency). – URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

342. Likert, R. & Likert, J. G. New ways of managing conflict. New York: McGraw-Hill, 1976.

343. Long-term macroeconomic forecasts. Key trends to 2050. The Economist Intelligence Unit, 2015. URL: http://espas.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/Long-termMacroeconomicForecasts_KeyTrends.pdf.

344. Mayo E. The Social Problems of an Industrial Civilization. – L., 1949.

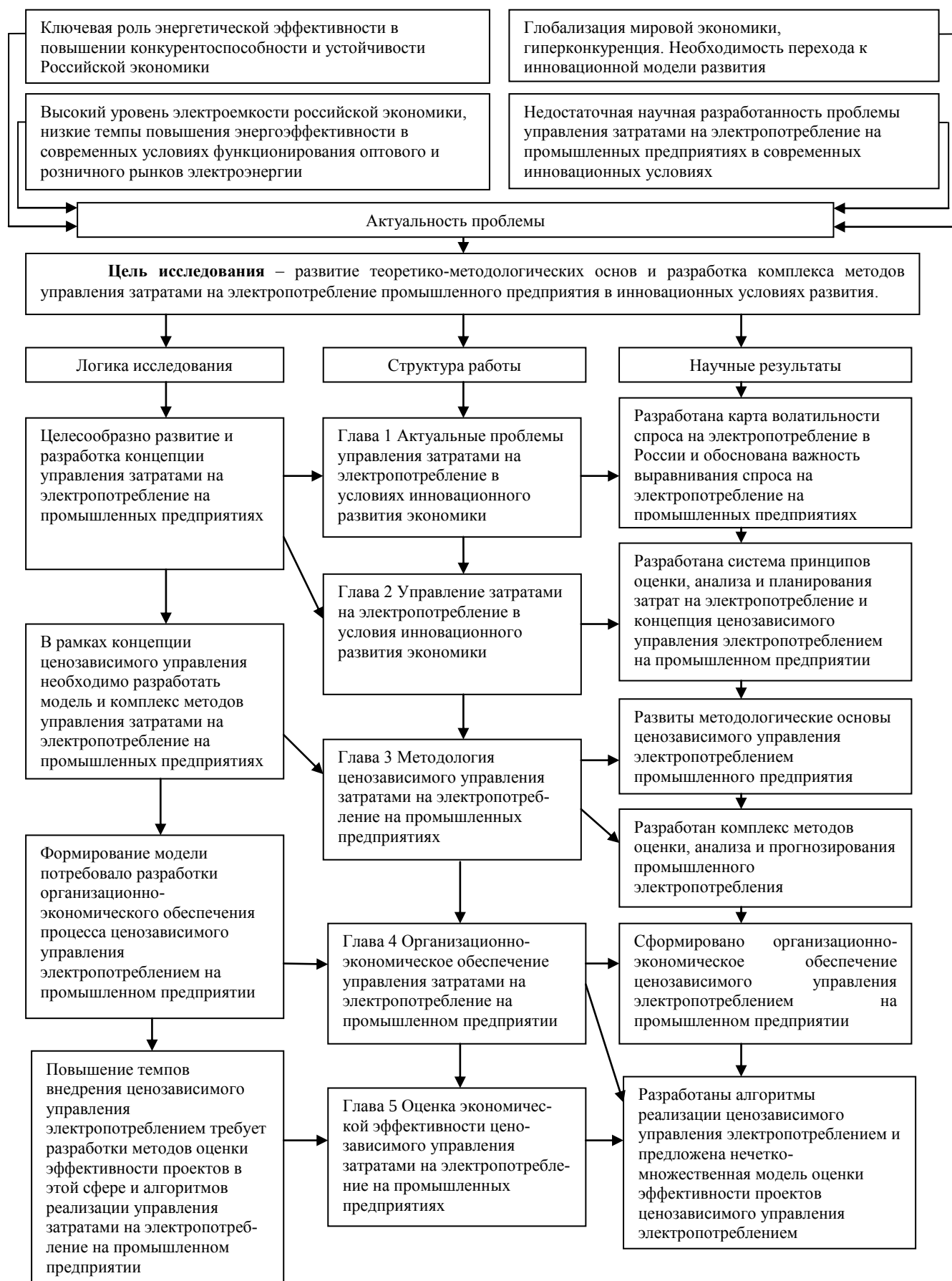
345. Mokhov V.G., Energy consumption modeling using neural network of direct distribution on example of Russia united power system / V.G. Mokhov, T.S. Demyanenko, I.P. Ostanin // Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2016. T. 3. № 4. C. 73-78.

346. Schultz, Theodore W. Investment in human capital: the role of education and of research. N.Y., 1971.
347. Schumpeter J. Capitalism, socialism and democracy / J. Schumpeter. – New York, 1942. – P. 81.
348. Shayeghi H. STLF Based on Optimized Neural Network Using PSO // International Journal of Electrical and Computer Engineering. 2009. 4:10. P. 1190–1199.
349. Solovieva, I.A. Model of price-dependent management of an industrial enterprise energy consumption / I.A. Solovieva, A.P. Dzyuba // SHS Web of Conferences. – 2017. – Volume 35. – URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2017/03/shsconf_icie2017_01093.pdf.
350. Sundstrom, E., DeMeuse, K. P., & Futrell, D. (1990). "Work teams: Applications and effectiveness." American Psychologist, 45, 120–133.
351. Tannenbaum, S., Beard, R., Salas, E. Team Building and its influence on team effectiveness: an examination of conceptual and empirical developments. – In: Issues, Theory, and Research in Industrial Organizational Psychology. – K.Kelley (ed.), Elsevier Science Publishers, 1992.
352. World Economic Outlook Update 2013 URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/update/02/>.
353. Zelinka I., Chen G., Rössler O. E., Snášel V., Abraham A. Nostradamus 2013: Prediction, Modeling and Analysis of Complex Systems. Springer International Publishing, Switzerland, 2013. 550 p

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Логико-структурная схема исследования



Приложение Б

Конфигурации управления спросом на электропотребление [20]

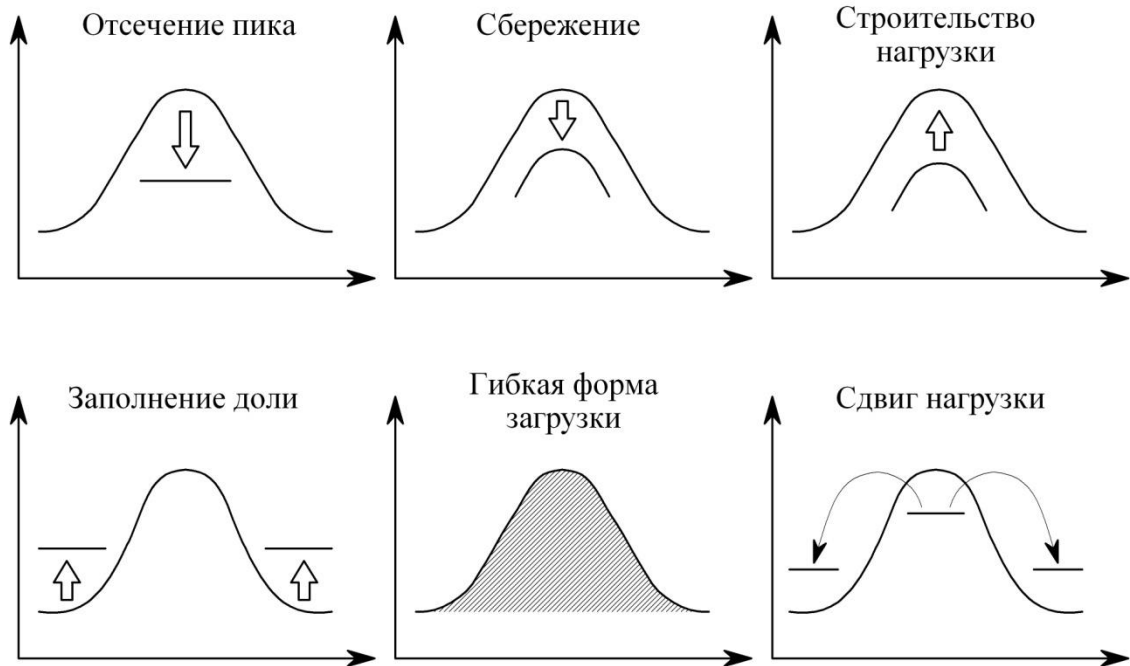


Рисунок Б.1 – Иллюстрации типов конфигураций управления спросом на электропотребление [5]

- 1) Отсечение пика (Peak clipping) – снижение нагрузки, прежде всего, в периоды пикового спроса;
- 2) Сбережение (Conservation) – снижение электрических нагрузок, более или менее одинаково, в течение всех или большинства часов в день.
- 3) Строительство нагрузки (Load building) – увеличение электрических нагрузок, более или менее одинаково, во всех или большинства часов в день.
- 4) Заполнение доли (Valley-filling) – улучшение коэффициента загрузки системы путем создания нагрузки в полупиковые периоды;
- 5) Сдвиг нагрузки (Load shifting) – уменьшение нагрузок в периоды пикового спроса, в то время как в то же время повышение нагрузки в полупиковые периоды. Нагрузка смещается, при этом общий объем потребления электроэнергии существенно не изменяется;
- 6) Гибкая форма загрузки (Flexible load shape) – относится к программам, имеющим варианты гибкого изменения потребления электроэнергии по мере необходимости энергосистемы.

Приложение В

Инструменты управления спросом на электропотребление, действующие в рамках
оптового и розничного рынков электроэнергии России (авт. [272])

№ пп	Инструмент	Описание	Эффективность сокращения спроса
1	Система одноставочных тарифов, дифференцированных по зонам суток	Тарифы дифференцированные по зонам суток были введены в России с момента начала эксплуатации интервальных приборов учета электроэнергии (2002-2003 гг.) [7]. Тарифы разделяются на двухзонные (зоны: пиковая и ночная) и трехзонные (зоны: пиковая, полупиковая и ночная). Каждая зона представляет собой интервал времени, соответствующего форме суточного графика нагрузки. Интервалы зон утверждаются на год вперед и варьируются в соответствии с сезонностью изменения суточной нагрузки. Для каждой зоны формируется отдельный одноставочный тариф. Тариф зоны «пик» существенно выше тарифов зоны «полупик» и «ночь» (в различных регионах разница может составлять от 20 до 50%). Данная категория тарифов создана для типов потребителей электрической энергии, способных переносить электропотребление на ночной период.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям электрической энергии при переносе нагрузок на ночное время; Недостатки: а) Применяется только на розничном рынке электроэнергии; б) Применяется только потребителями с присоединенной мощностью до 670 кВА, которые составляют небольшую долю от общего объема электропотребления; в) Применяются не только для рабочих, но и для выходных дней; г) Тарифы предназначены только для потребителей имеющих исключительно ночной характер работы. Из-за завышения тарифов для периодов «пик», даже небольшое потребление днем может привести к отрицательной экономии.
2	Почасовая дифференциация цен на электрическую энергию, обращаемую на «Рынке на сутки вперед»	Цены рынка на сутки вперед рассчитываются для каждого часа суток. В результате различных величин спроса на электропотребление в различные периоды суток, рыночные цены на электрическую энергию в пиковые часы выше цен в часы минимума. Разница доходит до 50%. При переносе электрических нагрузок с пиковых часов, конечный потребитель получает экономию затрат на электропотребление.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям электрической энергии при переносе нагрузок с пиковых часов суток; б) Пиковые периоды суток цикличны и поддаются прогнозированию. Недостатки: а) Небольшая доля цен «Рынка на сутки вперед» в общей себестоимости электроэнергии. б) Не находят применения у потребителей электрической энергии.
3	Различие цен на электрическую энергию между рабочими и выходными днями на «Рынке на сутки вперед»	Цены рынка на сутки вперед в выходные и праздничные дни, из-за снижения спроса на электропотребление, ниже цен в дни рабочие.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям электрической энергии при переносе нагрузок в выходные дни; Недостатки: а) Не подходит большинству промышленных предприятий.

Продолжение приложения В

№ пп	Инструмент	Описание	Эффективность сокращения спроса
4	Расчет величины обязательств по покупке электрической мощности на оптовом и розничном рынке на основе фактического часа суточного максимума региональной энергосистемы [2]	Величина обязательств по покупке электрической мощности рассчитывается на основе величин электропотребления в пиковые часы работы энергосистем. Переноса часть нагрузки с периода пиковых часов суток, потребитель электроэнергии экономит на стоимости оплаты электрической мощности.	Преимущества: а) Дает реальную экономию оплаты электрической мощности; Недостатки: а) Сложность прогнозирования часов суточного максимума. б) Выравнивает спрос на электропотребление лишь в небольшом диапазоне часов суток.
5	Расчет величины обязательств по покупке мощности на оптовом и розничном рынке только на основе расчета показателей рабочих дней	Расчет величины обязательств по покупке электрической мощности производится только на основе показателей электропотребления рабочих дней.	Преимущества: а) Дает реальную экономию оплаты электрической мощности при переносе нагрузок в выходные дни; Недостатки: а) Сложность переноса производственных процессов на выходные дни. б) Возрастание затрат предприятий на оплату труда при работе в выходные дни.
6	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии на основе возможности выбора одноставочных либо двухставочных тарифов	Потребителям электрической энергии дается возможность при оплате услуг по передаче электрической энергии выбора типа тарифов: одноставочного либо двухставочного. Двухставочный тариф является выгодным для применения потребителями, способными снижать потребление в часы пиковых нагрузок.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям на оплате услуг по передаче при переносе нагрузок в часы минимум и выходные дни; Недостатки: а) Сложность переноса производственных процессов на часы минимум. б) Дифференциация тарифов между регионами РФ обуславливает и различные эффекты от применения инструмента
7	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии на основе плановых часов пиковой нагрузки	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электрической энергии производится на основе значений электропотребления в периоды плановых часов пиковой нагрузки, которые формируются в дневные периоды суток.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям на оплате услуг по передаче при переносе нагрузок на часы минимума; Недостатки: а) Сложность переноса производственных процессов на часы минимума. б) Дифференциация тарифов между различными регионами РФ дает различный эффект от переноса графиков электропотребления.

Продолжение приложения В

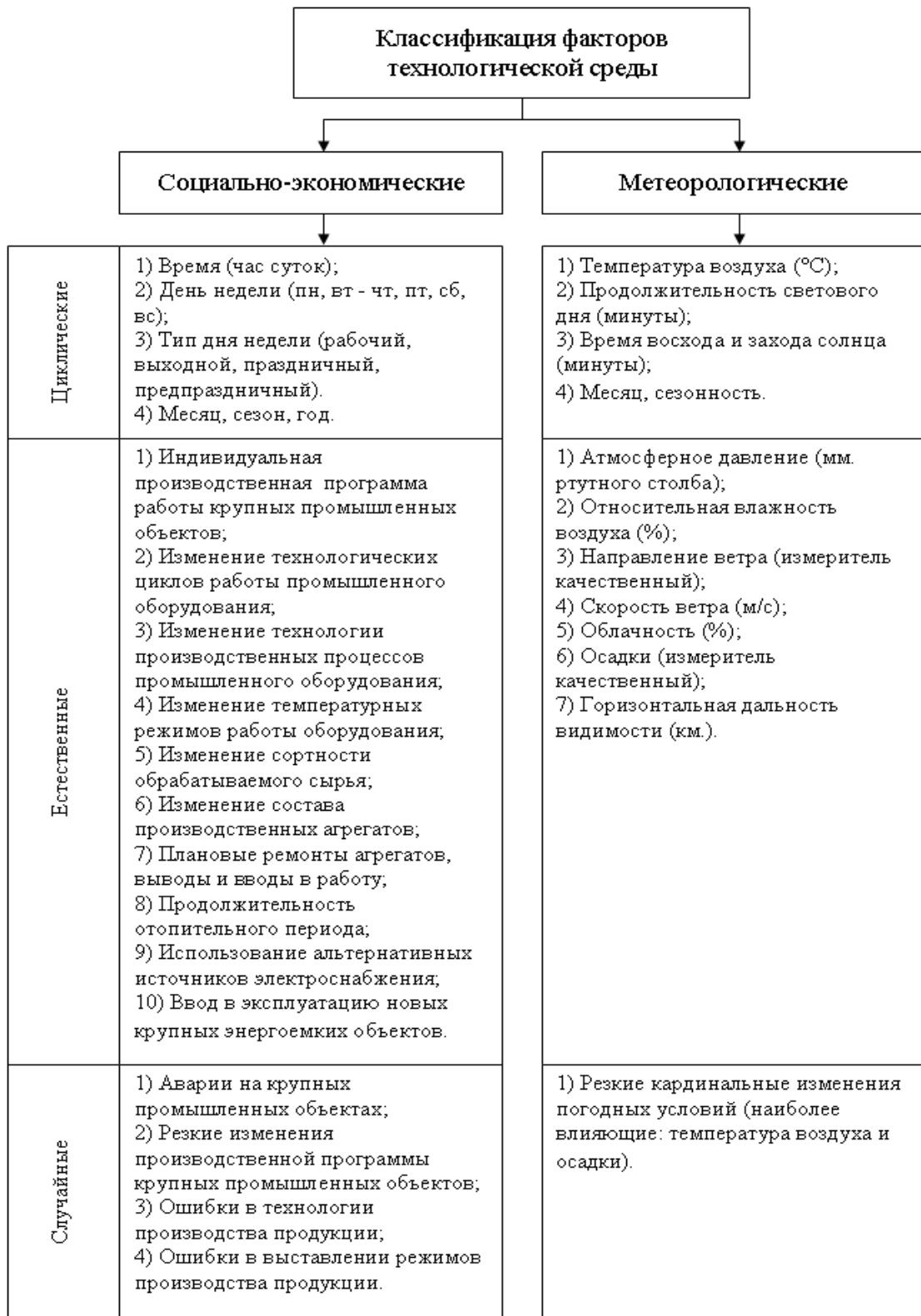
№ пп	Инструмент	Описание	Эффективность сокращения спроса
8	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электроэнергии только на основе расчета показателей рабочих дней	Расчет величины обязательств за услуги по передаче электрической энергии производится на основе значений электропотребления только в рабочие дни.	Преимущества: а) Дает реальную экономию потребителям на оплате услуг по передаче при переносе нагрузок на выходные дни; Недостатки: а) Сложность переноса производственных процессов выходные дни. б) Дифференциация тарифов между различными регионами РФ дает различный эффект от переноса графиков электропотребления.
9	Отсутствие системы штрафных санкций за неиспользование максимальной мощности при расчете обязательств по оплате за услуги по передаче электроэнергии	Практика различных стран мира показывает наличие штрафных санкций за неиспользование электросетевых мощностей, заявленных потребителем в момент подключения к электрическим сетям. Штрафные санкции за неиспользование максимальной мощности призваны использовать пропускные способности электрических сетей максимально эффективно. В России штрафные санкции за неиспользование максимальной мощности не применяются.	Преимущества: а) Дает возможность без финансовых последствий снижать электропотребление в любых диапазонах;
10	Отсутствие системы контроля превышения потребляемой и заявленной мощности, особенно в ночные часы	Практика работы энергосбытовых компаний показывает отсутствие системы контроля электропотребления промышленных потребителей в части превышения заявленной и максимальной мощностей. Указанное обстоятельство позволяет промышленным потребителям беспрепятственно завышать электропотребление в процессе управления собственным спросом.	Преимущества: а) Дает возможность без финансовых последствий завышать электропотребление в наиболее экономически-выгодные периоды; Недостатки: а) Имеет и негативное влияние на устойчивость работы электроэнергетической системы
11	Естественное снижения цен на электрическую энергию, обращаемую на «Рынке на сутки вперед» вследствие снижения спроса в пиковые часы	Снижение спроса на электропотребление в пиковые часы работы электроэнергетических систем естественным образом влияет на снижение цен «Рынка на сутки вперед», что также выражается в положительном эффекте для всех потребителей электроэнергетической системы потребляющих электрическую энергию в часы «максимум».	Преимущества: а) Дает возможность потребителям дополнительно снижать затраты на электропотребление; Недостатки: а) Слабое влияние поведения отдельного потребителя на цены «Рынка на сутки вперед».

Окончание приложения В

№ пп	Инструмент	Описание	Эффективность сокращения спроса
12	Слабое влияние на рост цен «Рынка на сутки вперед» вследствие повышения электрических нагрузок в ночные часы суток	Повышение электрической нагрузки в ночные часы работы электроэнергетических систем в процессе управления спросом, имеет низкое влияние на возможность завышение цен «Рынка на сутки вперед». Это происходит вследствие переизбытка предложения генерирующих мощностей в ночные часы суток, особенно в период отопительного сезона. Таким образом, перенос электрических нагрузок на ночные часы суток не приводит к завышению затрат связанных с ростом цен.	Преимущества: а) Дает возможность потребителям переносить электрические нагрузки на ночные часы суток без экономических последствий;

Приложение Г

Классификация факторов технологической среды [277]



Приложение Д

Классификация факторов по возможности учета в статистической модели [277]

	Поддающиеся использованию в статистической модели	Не поддающиеся использованию в статистической модели
Прогнозируемые	1) время (час суток); 2) день недели (пн, вт-чт, пт, сб, вс); 3) тип дня недели (рабочий, выходной, праздничный, предпраздничный); 4) месяц, сезон, год; 5) температура воздуха; 6) продолжительность светового дня (минуты); 7) атмосферное давление; 8) относительная влажность воздуха; 9) направление ветра; 10) скорость ветра; 11) облачность; 12) осадки; 13) горизонтальная дальность видимости; 14) производственная программа промышленных объектов; 15) количество работающих агрегатов; 16) плановые ремонты; 17) Изменение технологических циклов работы промышленного оборудования; 18) Изменение технологии производственных процессов промышленного оборудования; 19) Изменение температурных режимов работы оборудования; 20) Изменение сортности обрабатываемого сырья; 21) Изменение состава производственных агрегатов; 22) Плановые ремонты агрегатов, выводы и вводы в работу.	1) продолжительность отопительного периода; 2) ввод в эксплуатацию (вывод в ремонт) крупных энергоемких объектов; 3) изменение длины светового дня; 4) праздничные дни, выпадающие на будни; 5) праздники, не являющиеся выходными днями (1 сентября, 31 декабря); 6) ретроспективные данные, являющиеся базой для прогноза, использованы за период действия в РФ летнего времени; 7) Изменение состава работы производственных агрегатов; 8) Изменение циклов работы производственных агрегатов; 9) Изменение технологических циклов производственных процессов; 10) Изменение технологии и режимов производства.
Непрогнозируемые	1) Внезапные остановки крупных агрегатов и электропотребляющих объектов; 2) Ошибки в технологии производства продукции; 3) Ошибки в выставлении режимов производства продукции.	1) аварии и внеплановые остановки крупных производственных агрегатов; 2) незапланированные изменения в производственной программе; 3) резкие кардинальные изменения погодных условий (наиболее влияющие: температура воздуха и осадки); 4) Ошибки в технологии производства продукции.

Приложение Е

Метеорологические факторы: динамика внутри года, в январе и июле
(актуализированы результаты авторского исследования [277])

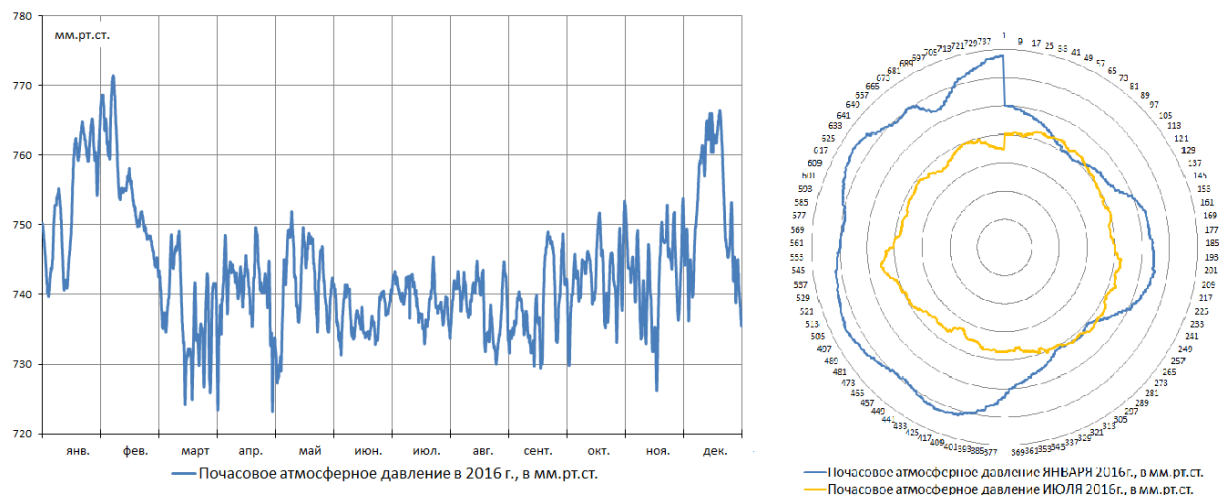


Рисунок Е.1 – Атмосферное давление

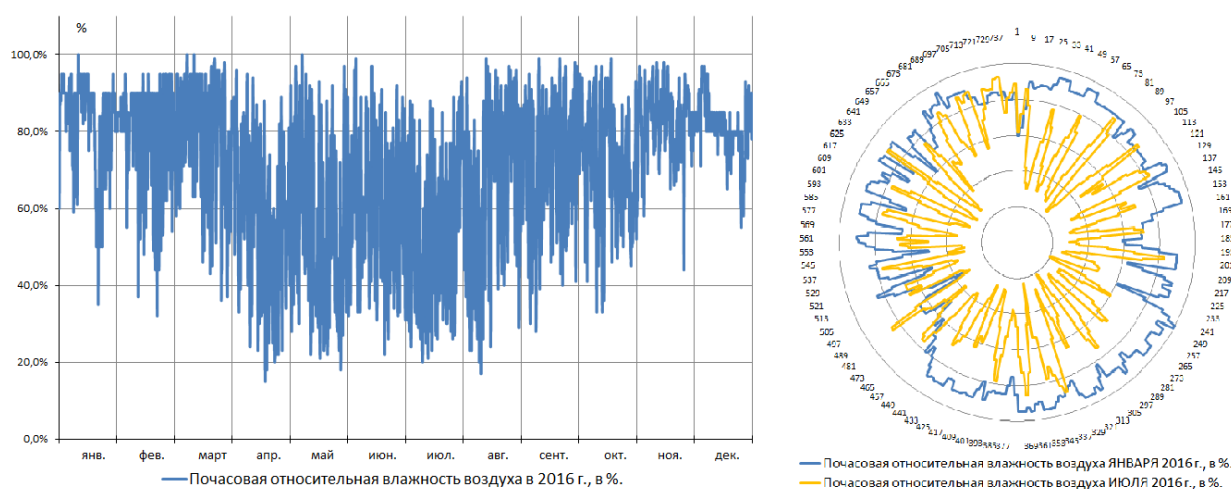


Рисунок Е.2 – Относительная влажность воздуха

Продолжение приложения Е

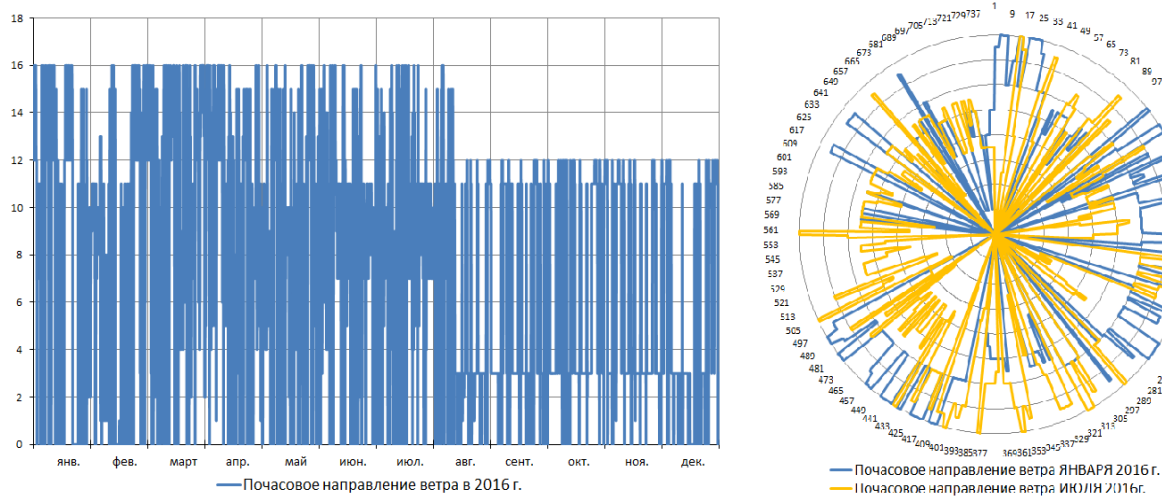


Рисунок Е.3 – Направление ветра

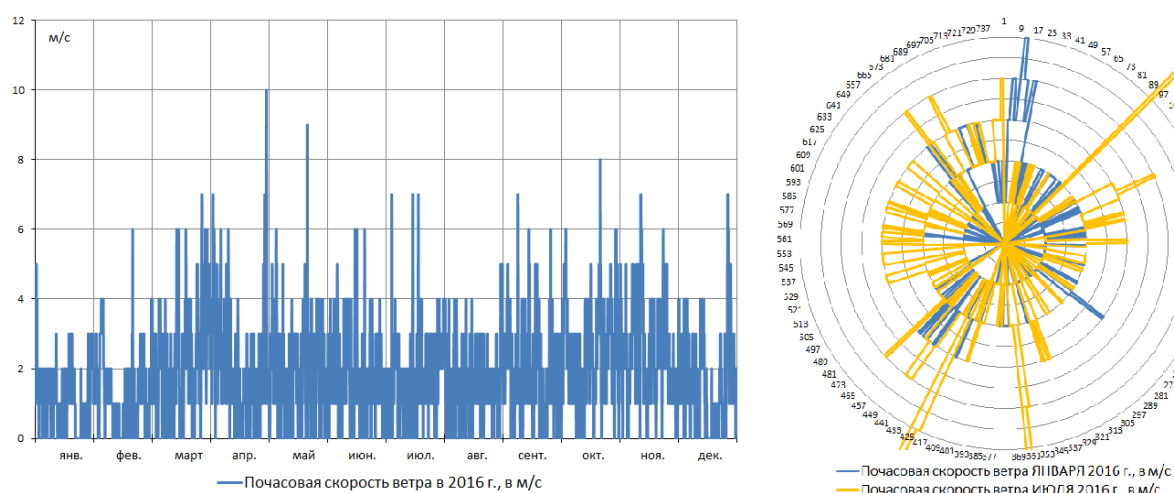


Рисунок Е.4 – Скорость ветра

Продолжение приложения Е

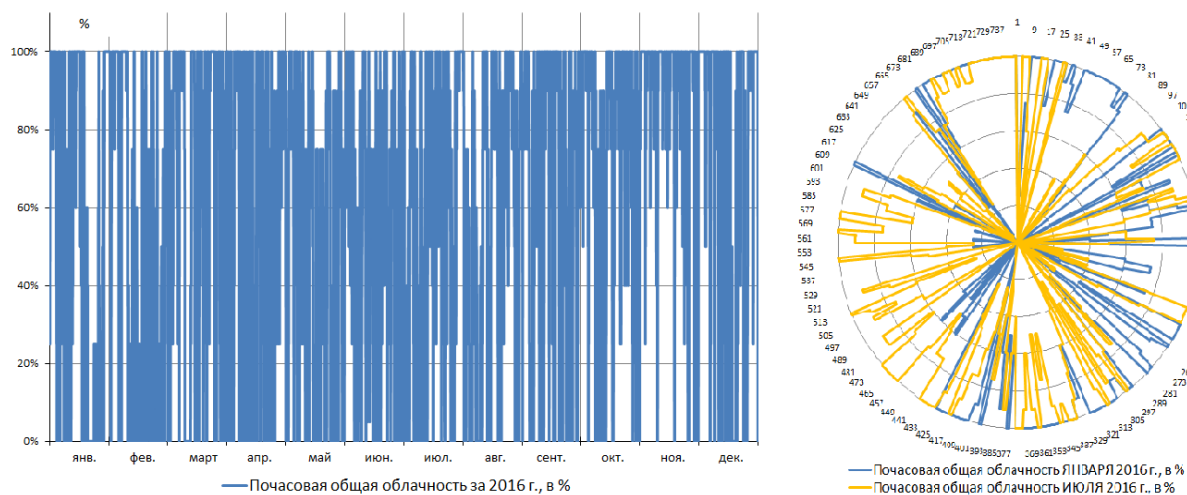


Рисунок Е.5 – Облачность

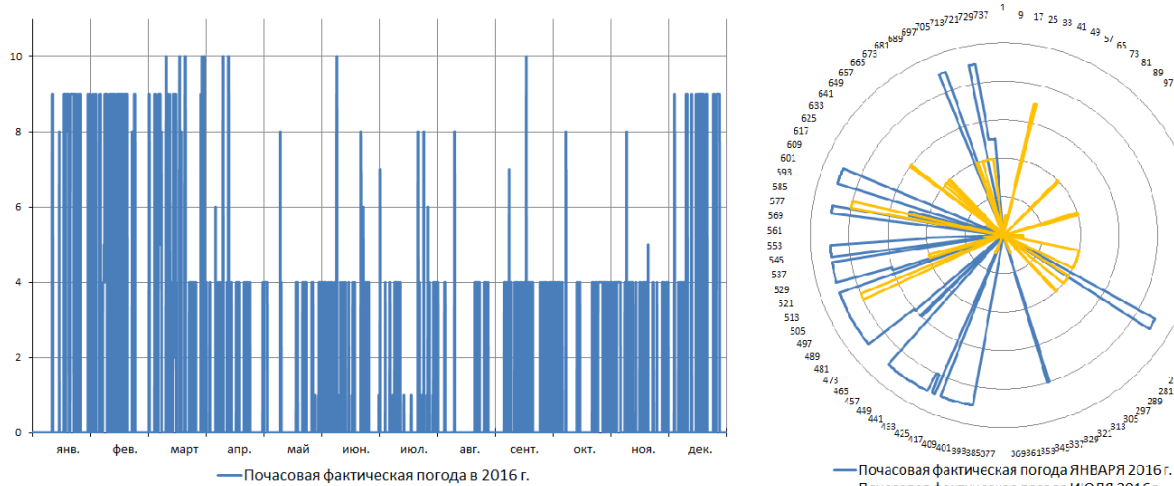


Рисунок Е.6 – Осадки

Окончание приложения Е

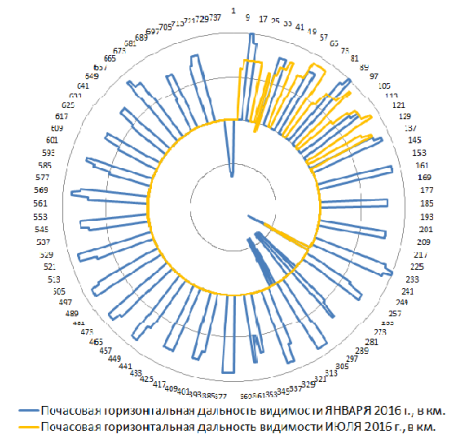
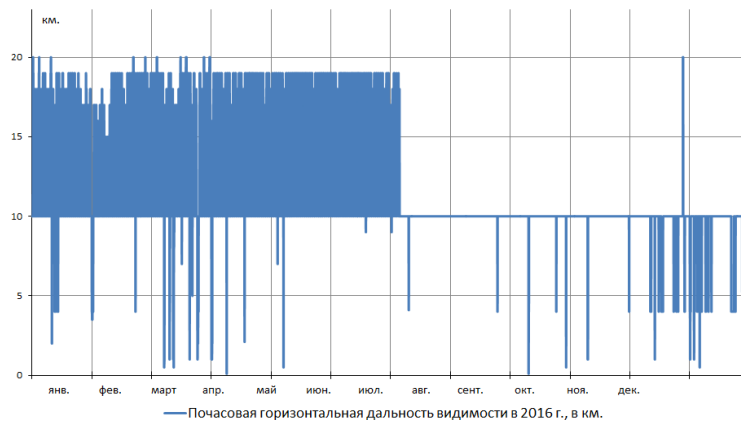


Рисунок Е.7 – Дальность горизонтальной видимости

Приложение Ж

Факторы, учитываемые экспертным методом [277]

№ п/п	Случаи, требующие корректировки	Направление корректировки
1	Резкое изменение производственной программы предприятия	В случае резкого изменения планов загрузки производственного оборудования либо состава производственных агрегатов эксперт производит корректировку прогнозного графика электропотребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с индивидуальными показателями электропотребления агрегатов
2	Изменение состава работы производственных агрегатов	В случае внепланового изменения состава производственных агрегатов эксперт производит корректировку прогнозного графика электропотребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с изменениями
3	Изменение циклов работы производственных агрегатов	В случае изменения циклов работы производственных агрегатов производится соответствующая корректировка объемов планового потребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с изменениями
4	Изменение технологических циклов производственных процессов	В случае изменения технологических циклов производственных процессов производится соответствующая корректировка объемов планового потребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с изменениями
5	Изменение сортности производимой продукции	В случае изменения сортности производимой продукции производится соответствующая корректировка объемов планового потребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с изменениями
6	Изменение технологических режимов производства продукции	В случае изменения технологических режимов производства продукции производится соответствующая корректировка объемов планового потребления в сторону увеличения либо снижения в соответствии с изменениями
7	Резкое изменение погодных условий (температура воздуха, осадки)	В случае резкого повышения температуры требуется плавное снижение графика нагрузки, при резком похолодании – плавное возрастание потребления

Окончание приложения Ж

8	Увеличение либо сокращение длины светового дня по сравнению с ретроспективными данными	Корректировка вечернего пика по профилю фактического графика предшествующего дня
9	Аварии и остановки крупных промышленных агрегатов	Расчет величины спада нагрузки и корректировка в сторону снижения в часы регулярного потребления аварийного объекта
10	Снижение электропотребления крупных промышленных объектов	Расчет величины спада нагрузки и корректировка в сторону снижения в часы регулярного потребления объекта
11	Сокращение производственной программы крупных промышленных объектов	Расчет величины спада нагрузки и корректировка в сторону снижения в часы регулярного потребления объекта
12	Ввод в эксплуатацию энергоемких объектов	Расчет величины прироста и корректировка в сторону увеличения нагрузки в часы предполагаемого потребления
13	Праздники, выпадающие на будни	Расчет величины спада по предыдущим аналогичным случаям. Формирование формы профиля по аналогии типовых дней
14	Праздники, не являющиеся выходными днями (например, 1 сентября, 31 декабря)	Расчет величины спада по предыдущим аналогичным случаям, снижение прогнозного электропотребления в часы аналогичных случаев
15	Предпраздничные дни	Расчет величины спада по предыдущим аналогичным случаям. Формирование формы профиля по аналогии типовых дней
16	Случаи, если ретроспективные значения для прогноза были использованы за период, когда в РФ действовало летнее время (до 2011 года)	Корректировка вечернего пика по профилю фактического графика предшествующего дня
17	Если ретроспективные данные оказались непригодными для прогноза	Эксперт производит прогноз на основании фактических данных предшествующего периода. Форма профиля берется по последнему фактическому типовому дню

Приложение И

Факторы, оказывающие влияние на формирование цен на рынке на сутки вперед
[277]

Тип фактора	Описание
Рыночные	✓ уровень цен, подаваемых в заявках участниками оптового рынка; ✓ объемы, подаваемые в заявках участников; ✓ структура ценовых заявок участников оптового рынка; ✓ индивидуальные ценовые стратегии участников рынка; ✓ доля ценопринимающих заявок; ✓ степень конкурентности среды для поставщиков и потребителей.
Политические	✓ регулирование цен со стороны государства; ✓ государственное регулирование модели рынка; ✓ цены на сырьевые энергоресурсы; ✓ лимиты на потребление определенных видов топлива; ✓ случаи манипулирования ценами.
Экономические	✓ динамика цен на газ, нефть и уголь; ✓ рентабельность ценовых заявок генерации; ✓ учет в ценовых заявках индивидуальных особенностей потребителей (неплатежи, перекрестное субсидирование).
Технологические	✓ состав и параметры генерирующего оборудования на операционные часы (типы электростанций, виды используемого топлива); ✓ прогноз электропотребления по территории, выполняемый Системным оператором; ✓ уведомления о составе и параметрах генерирующего оборудования; ✓ требуемые резервы для увеличения и снижения нагрузки; ✓ регламентированные режимные ограничения при работе оборудования; ✓ ремонтные компании (в особенности крупных электростанций или АЭС и ГЭС); ✓ аварии, внеплановые остановки генерирующего оборудования; ✓ актуальная топология сети; ✓ системные ограничения; ✓ записание мощностей; ✓ размещение резервов мощности; ✓ ввод новых мощностей.
Сезонные	✓ зависимость спроса на электроэнергию от метеофакторов; ✓ использование дорогостоящего топлива на пиковых нагрузках; ✓ паводковые периоды работы ГЭС; ✓ работа электростанций на теплофикационном режиме; ✓ сезонные ремонты (лето).
Экологические	✓ водность рек; ✓ приоритет загрузки тепловых электростанций перед АЭС
Географические	✓ расположение потребителей в районах с дорогой генерацией; ✓ размещение выработки ГЭС.

Приложение К

Экспертные листы для оценки интересов шести групп участников проектов
ценозависимого управления затратами на электропотребление (авт.)

Опросный лист для оценки прогноза поведения поставщиков финансовых
ресурсов

№	Критерий	Вес	Вопрос		Ответ
1	Объем финансирования		Как Вы оцениваете объем требуемых инвестиций с точки зрения возможности его привлечения?	1 2 3 4 5	1. Очень большой. 2. Относительно большой. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно небольшой. 5. Незначительный.
2	Уровень участия предприятия, реализующего проект в финансировании		Как Вы оцениваете возможный объем участия в финансирование проекта предприятия, реализующего проект?	1 2 3 4 5	1. Очень незначительный. 2. Незначительный. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Значительный. 5. Очень существенный.
3	Уровень процентных ставок		Как Вы оцениваете возможные изменения процентных ставок по отношению к возможности реализации проекта?	1 2 3 4 5	1. Весьма неблагоприятно. 2. Относительно неблагоприятно. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно благоприятно. 5. Весьма благоприятно.
4	Возможность получения бюджетных средств		Как Вы оценивает возможность получения бюджетных средств на реализацию проекта?	1 2 3 4 5	1. Незначительная. 2. Относительно небольшая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно большая. 5. Очень большая.
5	Влияние возможных изменений условий финансирования на ход реализации проекта		Как Вы оцениваете возможные изменения условий финансирования проекта в ходе его реализации с точки зрения реализуемости проекта?	1 2 3 4 5	1. Весьма неблагоприятно. 2. Относительно неблагоприятно. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно благоприятно. 5. Весьма благоприятно.

Продолжение приложения К

Опросный лист оценки прогноза поведения поставщиков оборудования

№	Критерий	Вес	Вопрос		Ответ
1	Необходимость покупки дополнительного оборудования		Как Вы оцениваете необходимость покупки дополнительного оборудования, для реализации проекта?	1 2 3 4 5	1. Необходимы весьма значительные затраты на новое оборудование. 2. Требуются значительные затраты на новое оборудование. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Требуется небольшая закупка нового оборудования. 5. Закупка оборудования не требуется.
2	Сложность поиска надежных поставщиков		Как Вы оцениваете шансы нахождения надежных поставщиков?	1 2 3 4 5	1. Шансы очень низкие. 2. Шансы низкие. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Шансы умеренные. 5. Шансы высокие.
3	Условия поставки оборудования		Как Вы оцениваете шансы нахождения поставщиков с выгодными для предприятия условиями поставки?	1 2 3 4 5	1. Шансы очень низкие. 2. Шансы низкие. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Шансы умеренные. 5. Шансы высокие.
4	Сервисное обслуживание		Как Вы оцениваете возможный уровень сервисного обслуживания поставщиками требуемого по проекту оборудования?	1 2 3 4 5	1. Сервисное обслуживание на очень низком уровне. 2. Сервисное обслуживание на низком уровне. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Сервисное обслуживание на достаточно высоком уровне. 5. Сервисное обслуживание на очень высоком уровне.
5	Влияние возможных изменений условий поставки и сервисного обслуживания на ход реализации проекта		Как Вы оцениваете возможные изменения условий поставки оборудования в ходе реализации проекта с точки зрения реализуемости проекта?	1 2 3 4 5	1. Весьма неблагоприятно. 2. Относительно неблагоприятно. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно благоприятно. 5. Весьма благоприятно.

Продолжение приложения К

Опросный лист оценки прогноза поведения поставщиков необходимых материалов и комплектующих

№	Критерий	Вес	Вопрос		Ответ
1	Категория поставщиков сырья и материалов		К какой категории по Вашему мнению относятся поставщики комплектующих и материалов, необходимых для реализации проекта?	1 2 3 4 5	1. Необходимы совершенно новые поставщики. 2. В основном необходимы новые поставщики. 3. Затрудняюсь ответить. 4. В основном необходимы старые поставщики. 5. Необходимы только имеющиеся в настоящее время поставщики.
2	Сложность поиска надежных поставщиков		Как Вы оцениваете шансы нахождения надежных поставщиков?	1 2 3 4 5	1. Шансы очень низкие. 2. Шансы низкие. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Шансы умеренные. 5. Шансы высокие.
3	Условия поставки комплектующих и материалов		Как Вы оцениваете шансы нахождения поставщиков с выгодными для предприятия условиями поставки?	1 2 3 4 5	1. Шансы очень низкие. 2. Шансы низкие. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Шансы умеренные. 5. Шансы высокие.
4	Возможность сбоев поставок комплектующих и материалов по вине, не зависящей от их поставщиков		Как Вы оцениваете возможность сбоев поставок комплектующих и материалов по причинам, не зависящим от предприятий поставщиков?	1 2 3 4 5	1. Вероятность сбоев очень высокая. 2. Вероятность сбоев относительно высокая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Вероятность сбоев относительно низка. 5. Вероятность сбоев очень низка.
5	Влияние возможных изменений условий поставок комплектующих и материалов на ход реализации проекта		Как Вы оцениваете возможные изменения условий поставки комплектующих и материалов в ходе реализации проекта с точки зрения его реализуемости?	1 2 3 4 5	1. Весьма неблагоприятно. 2. Относительно неблагоприятно. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно благоприятно. 5. Весьма благоприятно.

Продолжение приложения К

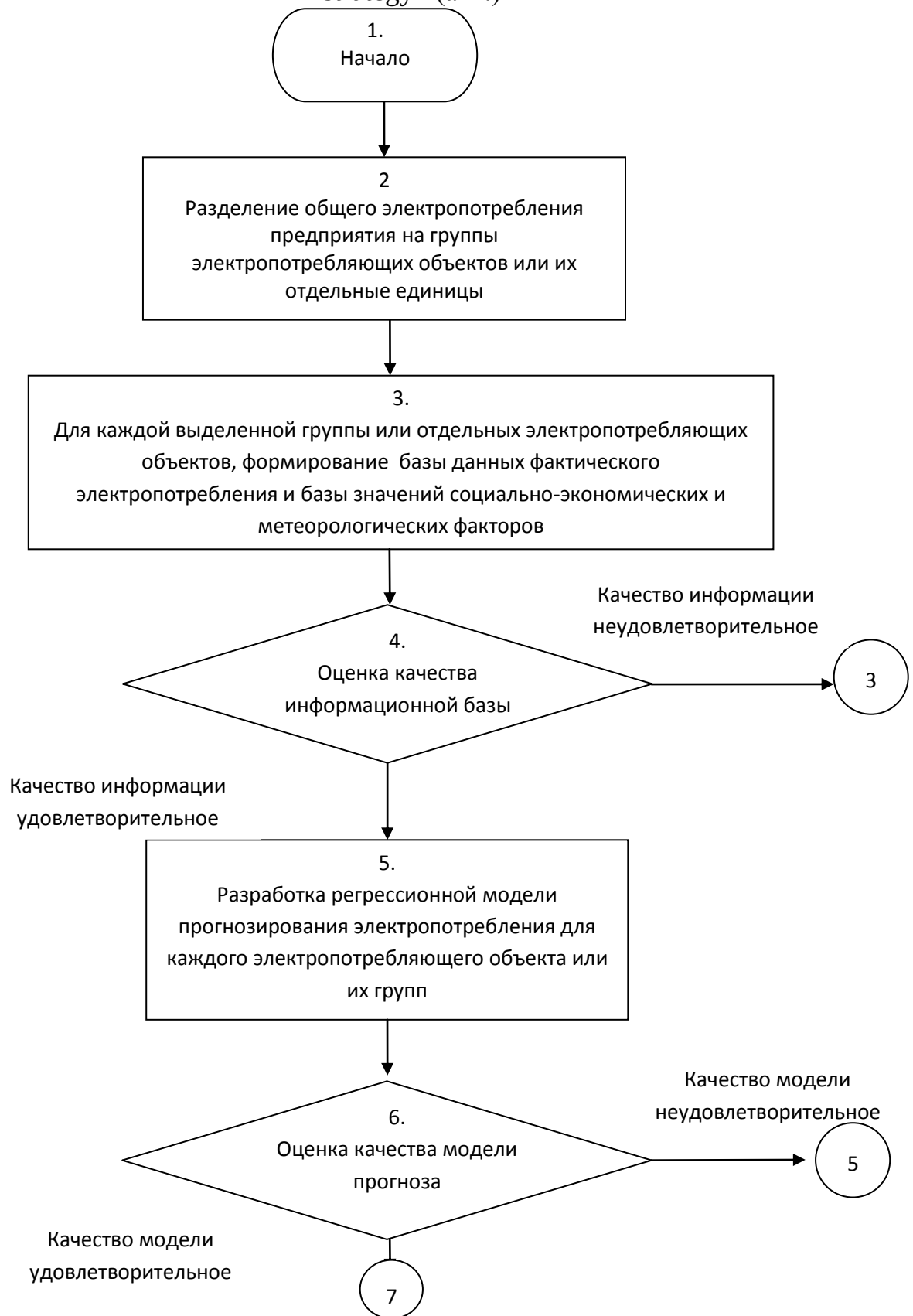
Опросный лист оценки прогноза поведения исполнителей проекта

№	Критерий	Вес	Вопрос		Ответ
1	Необходимость привлечения новых специалистов		Как Вы оцениваете потребность в привлечении нового персонала для реализации проекта?	1 2 3 4 5	1. Требуется полностью новый персонал. 2. . Требуется в основном новый персонал. 3. Затрудняюсь ответить. 4. . Требуется в основном старый персонал. 5. Требуется полностью старый персонал.
2	Эффективность управленческой структуры		Как Вы оцениваете эффективность управленческой структуры предприятия, реализующего проект?	1 2 3 4 5	1. Структура крайне неэффективна. 2. . Структура неэффективна. 3. Затрудняюсь ответить. 4. . Структура достаточно эффективна. 5. Структура весьма эффективна.
3	Рост личных доходов исполнителей проекта		Какое влияние по Вашему мнению окажет проект на личные доходы людей, привлеченных к его реализации?	1 2 3 4 5	1. Не окажет влияния на рост их доходов 2. Окажет весьма незначительное влияние на рост их доходов. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Окажет некоторое положительное влияние на рост их доходов. 5. Окажет существенное влияние на рост их доходов.
4	Квалификация административного персонала		Как Вы оцениваете квалификацию административного персонала, занятого в реализации проекта	1 2 3 4 5	1. Квалификация очень низкая. 2. Квалификация низкая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Квалификация достаточно высокая. 5. Квалификация очень высокая.
5	Квалификация научного и инженерного персонала		Как Вы оцениваете квалификацию научного и инженерного персонала, занятого в реализации проекта	1 2 3 4 5	1. Квалификация очень низкая. 2. Квалификация низкая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Квалификация достаточно высокая. 5. Квалификация очень высокая.
6	Квалификация специалистов энергетических служб		Как Вы оцениваете квалификацию специалистов энергетических служб, занятого в реализации проекта	1 2 3 4 5	1. Квалификация очень низкая. 2. Квалификация низкая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Квалификация достаточно высокая. 5. Квалификация очень высокая.

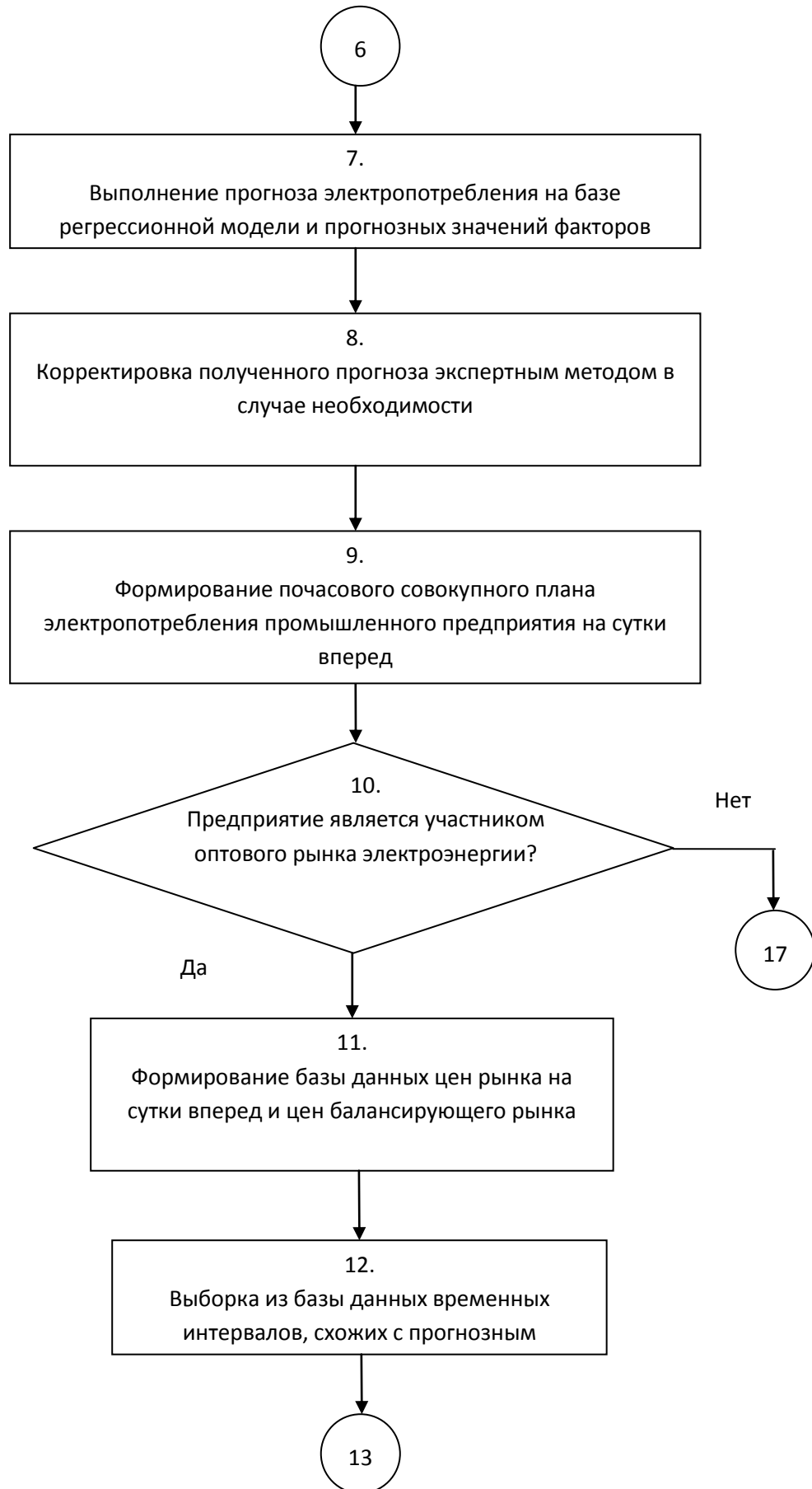
Окончание приложения К

№	Критерий	Вес	Вопрос		Ответ
7	Квалификация производственного персонала		Как Вы оцениваете квалификацию производственного персонала, занятого в реализации проекта	1 2 3 4 5	1. Квалификация очень низкая. 2. Квалификация низкая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Квалификация достаточно высокая. 5. Квалификация очень высокая.
8	Уровень текучести исполнителей проекта		Как Вы оцениваете возможную текучесть исполнителей проекта в ходе его реализации?	1 2 3 4 5	1. Текучесть будет очень высокая. 2. Текучесть будет достаточно высокая. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Текучесть будет относительно низкая. 5. Текучесть будет очень низкая.
9	Влияние возможных изменений условий работы с исполнителями проекта на ход его реализации.		Как Вы оцениваете возможные изменения условий работы с исполнителями проекта в ходе его реализации с точки зрения реализуемости проекта?	1 2 3 4 5	1. Весьма неблагоприятно. 2. Относительно неблагоприятно. 3. Затрудняюсь ответить. 4. Относительно благоприятно. 5. Весьма благоприятно.

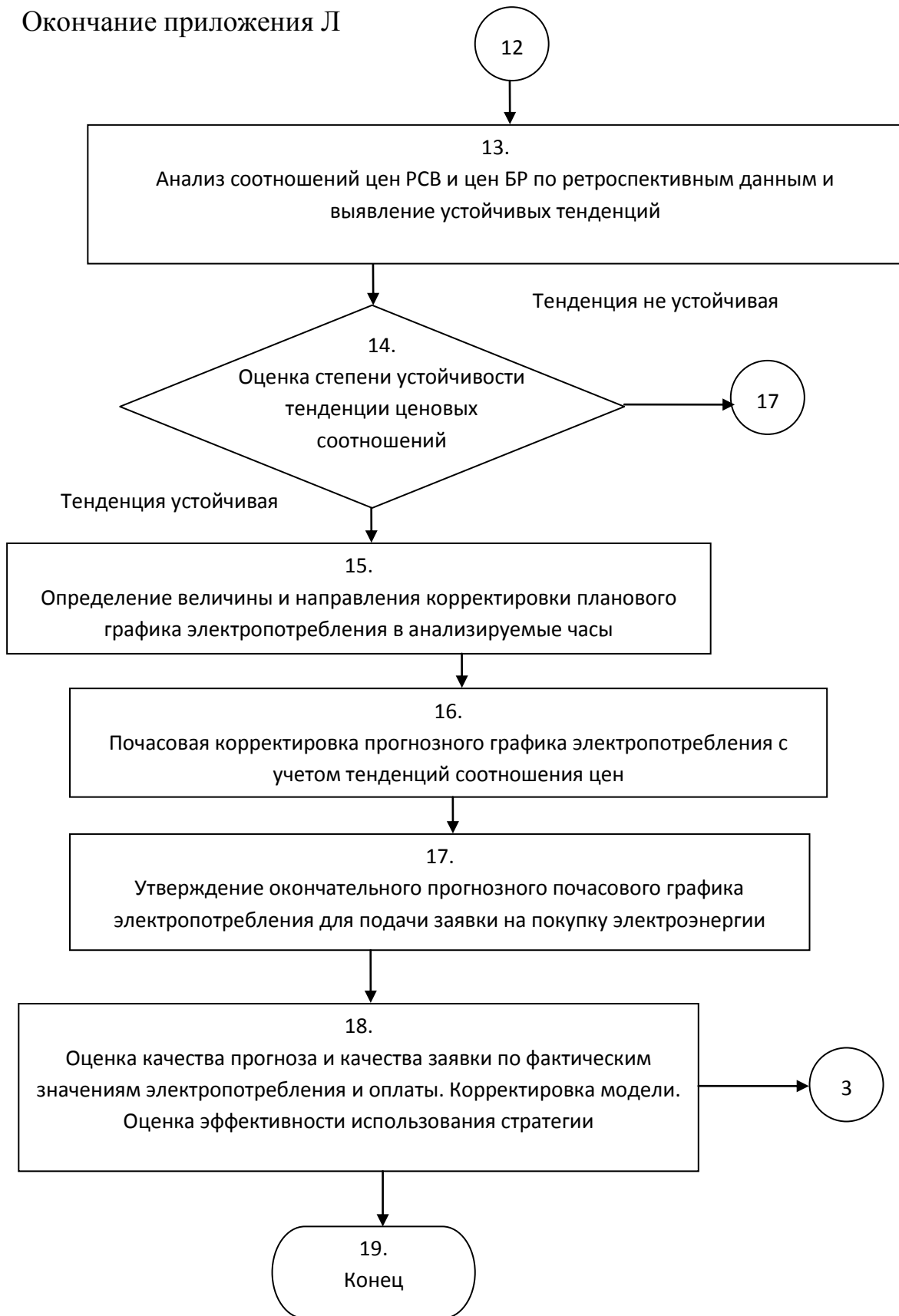
Приложение Л
Алгоритм реализации ценозависимого управления в рамках «Energy value strategy» (авт.)



Продолжение приложения Л



Окончание приложения Л



Приложение М

Фрагмент необходимой информации для прогнозирования и формирования заявки на электропотребление (актуализированы данные [277])

Год	Месяц	Число	Час	Тип дня	Электропотребление	Плановый объем загрузки линии 1	Плановый объем загрузки линии 2	Плановый объем загрузки нагревательного комплекса	Долгота светового дня	Температура воздуха	Атмосферное давление	Относительная влажность воздуха, %	Направление ветра	Скорость ветра
2013	3	2	15	рабоч.	4 949	1 100	400	2 000	658,2	-13,5	737,2	95	12	1
2013	3	2	16	рабоч.	4 953	1 100	400	2 000	658,2	-7	736,4	71	15	3
2013	3	2	17	рабоч.	4 928	1 100	400	2 000	658,2	-7	736,4	71	15	3
2013	3	2	18	рабоч.	4 929	1 100	400	800	658,2	-7	736,4	71	15	3
2013	3	2	19	рабоч.	4 405	0	200	800	658,2	-3,4	735,3	61	15	2
2013	3	2	20	рабоч.	3 899	0	200	800	658,2	-3,4	735,3	61	15	2
2013	3	2	21	рабоч.	3 779	0	200	800	658,2	-3,4	735,3	61	15	2
2013	3	2	22	рабоч.	3 836	0	200	800	658,2	-9	735,6	73	12	3
2013	3	2	23	рабоч.	3 976	0	200	800	658,2	-9	735,6	73	12	3
2013	3	2	24	рабоч.	4 013	0	200	800	658,2	-9	735,6	73	12	3
2013	3	14	1	рабоч.	4 166	0	200	800	687,6	-14	737	95	16	1
2013	3	14	2	рабоч.	4 198	0	200	800	687,6	-14	737	95	16	1
2013	3	14	3	рабоч.	4 207	0	200	800	687,6	-14	737	95	16	1
2013	3	14	4	рабоч.	4 197	0	200	800	687,6	-13,6	736	90	16	2
2013	3	14	5	рабоч.	4 000	0	200	800	687,6	-13,6	736	90	16	2
2013	3	14	6	рабоч.	3 852	0	200	800	687,6	-13,6	736	90	16	2
2013	3	14	7	рабоч.	3 930	0	200	800	687,6	-12,8	735,7	90	15	1
2013	3	14	8	рабоч.	3 576	0	200	2 000	687,6	-12,8	735,7	90	15	1
2013	3	14	9	рабоч.	4 594	1 100	400	2 000	687,6	-12,8	735,7	90	15	1

Приложение Н

Выявление соотношений цен [277]

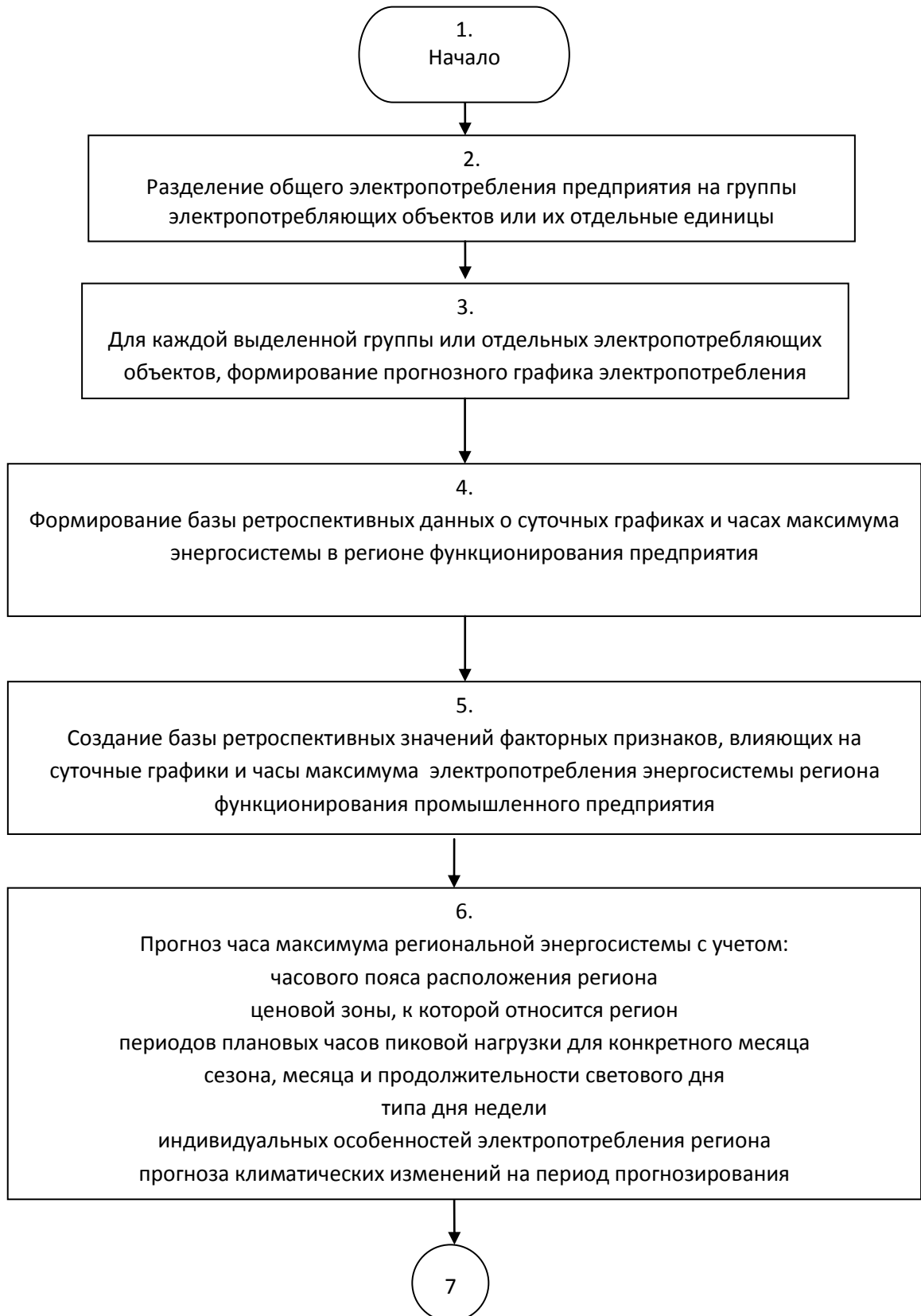
Процент случаев превышения цен балансирующего рынка над ценами рынка на сутки вперед в 2015 году (будни)

Январь 2015	Февраль 2015	Март 2015	Апрель 2015	Май 2015	Июнь 2015	Июль 2015	Август 2015	Сентябрь 2015	Октябрь 2015	Ноябрь 2015	Декабрь 2015
0%	4%	8%	0%	0%	13%	12%	30%	13%	4%	4%	8%
6%	9%	9%	4%	0%	14%	12%	16%	27%	20%	9%	9%
17%	14%	21%	9%	0%	9%	20%	16%	45%	12%	9%	4%
18%	14%	63%	9%	14%	14%	39%	17%	76%	33%	36%	18%
65%	71%	90%	36%	18%	19%	56%	25%	81%	87%	68%	23%
96%	84%	92%	52%	63%	44%	80%	53%	99%	88%	74%	63%
97%	85%	95%	55%	88%	81%	84%	85%	93%	90%	90%	77%
95%	88%	96%	69%	91%	96%	98%	89%	92%	92%	91%	80%
96%	85%	97%	51%	97%	78%	76%	83%	88%	94%	69%	63%
72%	86%	77%	49%	55%	63%	63%	60%	69%	55%	27%	33%
58%	63%	77%	22%	33%	29%	47%	45%	52%	25%	16%	27%
48%	48%	63%	23%	14%	29%	35%	45%	48%	21%	14%	18%
34%	41%	26%	30%	26%	14%	45%	31%	45%	20%	17%	17%
34%	41%	34%	26%	26%	9%	41%	27%	41%	20%	9%	17%
39%	41%	34%	26%	21%	14%	37%	31%	45%	12%	4%	21%
17%	23%	39%	21%	4%	18%	41%	20%	32%	20%	30%	26%
17%	23%	39%	17%	0%	5%	29%	12%	32%	31%	39%	30%
17%	32%	39%	21%	0%	5%	20%	8%	36%	43%	47%	39%
24%	29%	27%	36%	9%	14%	17%	8%	43%	45%	14%	0%
6%	24%	14%	45%	23%	10%	22%	29%	48%	12%	9%	0%
6%	19%	9%	27%	41%	14%	22%	33%	19%	8%	5%	0%
0%	5%	13%	9%	13%	23%	20%	16%	5%	8%	9%	4%
0%	4%	8%	16%	4%	4%	4%	11%	4%	15%	8%	0%
0%	0%	8%	8%	4%	4%	8%	18%	9%	4%	12%	0%

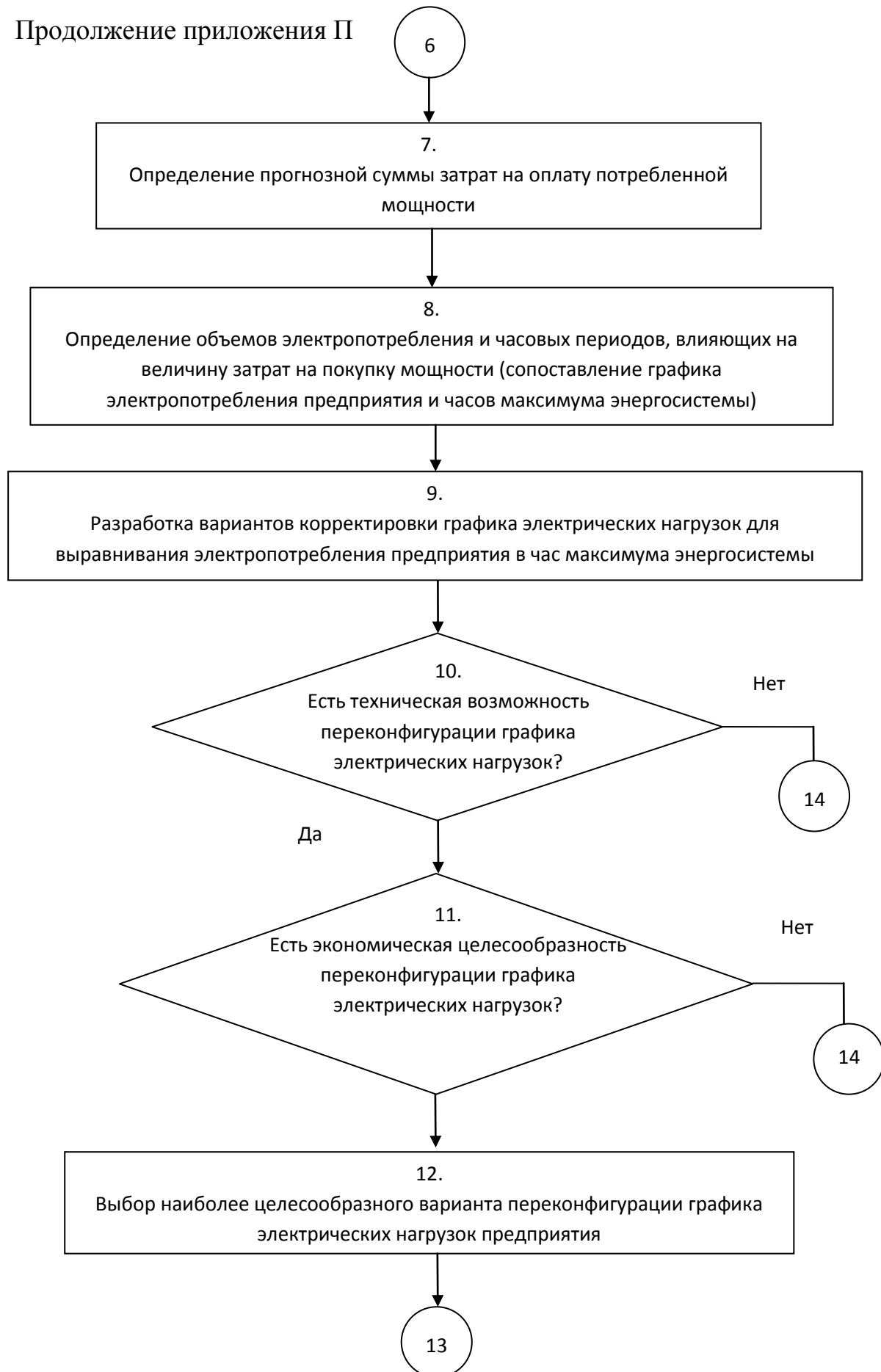
Процент случаев превышения цен балансирующего рынка над ценами рынка на сутки вперед в 2015 году (выходные)

Январь 2015	Февраль 2015	Март 2015	Апрель 2015	Май 2015	Июнь 2015	Июль 2015	Август 2015	Сентябрь 2015	Октябрь 2015	Ноябрь 2015	Декабрь 2015
0%	4%	8%	0%	0%	13%	12%	30%	13%	4%	4%	8%
6%	9%	9%	4%	0%	14%	12%	16%	27%	20%	9%	9%
17%	14%	21%	9%	0%	9%	20%	16%	45%	12%	9%	4%
18%	14%	63%	9%	14%	14%	39%	17%	76%	33%	36%	18%
65%	71%	90%	36%	18%	19%	56%	25%	81%	87%	68%	23%
96%	84%	92%	52%	63%	44%	80%	53%	99%	88%	74%	63%
97%	85%	95%	55%	88%	81%	84%	85%	93%	90%	90%	77%
95%	88%	96%	69%	91%	96%	98%	89%	92%	92%	91%	80%
96%	85%	97%	51%	97%	78%	76%	83%	88%	94%	69%	63%
72%	86%	77%	49%	55%	63%	63%	60%	69%	55%	27%	33%
58%	63%	77%	22%	33%	29%	47%	45%	52%	25%	16%	27%
48%	48%	63%	23%	14%	29%	35%	45%	48%	21%	14%	18%
34%	41%	26%	30%	26%	14%	45%	31%	45%	20%	17%	17%
34%	41%	34%	26%	26%	9%	41%	27%	41%	20%	9%	17%
39%	41%	34%	26%	21%	14%	37%	31%	45%	12%	4%	21%
17%	23%	39%	21%	4%	18%	41%	20%	32%	20%	30%	26%
17%	23%	39%	17%	0%	5%	29%	12%	32%	31%	39%	30%
17%	32%	39%	21%	0%	5%	20%	8%	36%	43%	47%	39%
24%	29%	27%	36%	9%	14%	17%	8%	43%	45%	14%	0%
6%	24%	14%	45%	23%	10%	22%	29%	48%	12%	9%	0%
6%	19%	9%	27%	41%	14%	22%	33%	19%	8%	5%	0%
0%	5%	13%	9%	13%	23%	20%	16%	5%	8%	9%	4%
0%	4%	8%	16%	4%	4%	4%	11%	4%	15%	8%	0%
0%	0%	8%	8%	4%	4%	8%	18%	9%	4%	12%	0%

Приложение П

Алгоритм реализации стратегии ценозависимого управления электропотреблением
«Energy and electric power value strategy» (авт.)

Продолжение приложения П



Окончание приложения П



Приложение Р

Перечень таблиц, приведенных в работе

Номер таблицы	Наименование таблицы	Параграф	Страница
1.1	Экономические показатели крупнейших экономик мира по производству и потреблению энергоресурсов в 2014 году	1.1	25
1.2	Матрица электроемкости регионов РФ	1.2	44
1.3	Пример характеристик регионов по группам	1.2	45
1.4	Сводные показатели выделенных групп регионов	1.2	57
1.5	Матрица регионального спроса на электропотребление	1.2	61
1.6	Сводные характеристики групп регионов по уровню волатильности спроса	1.2	61
1.7	Доля затрат на топливо и энергию в себестоимости промышленной продукции (%)	1.3	66
1.8	Законодательные основы повышения энергоэффективности в России	1.3	67
2.1	Принципы управления промышленным предприятием в условиях инновационного развития	2.1	100
2.2	Принципы управления энергозатратами в условиях инновационного развития и соответствующие им требования к механизмам и методам управления	2.1	102
2.3	Направления повышения энергоэффективности на промышленном предприятии	2.2	105
2.4	Актуальные направления научных исследований в области управления затратами на электропотребление в разрезе функций управления	2.2	107
2.5	Классификация научных исследований в области управления затратами на электропотребление	2.2	111
2.6	Разделение работ, посвященных планированию и прогнозированию затрат по направленности (фокусу) исследования	2.2	115
2.7	Соответствие существующих подходов к управлению затратами на электропотребление условиям и принципам инновационного развития	2.2	119
2.8	Характеристика уровня использования существующих инструментов управления спросом на электропотребление	2.2	124

Продолжение приложения Р

Номер таблицы	Наименование таблицы	Параграф	Страница
2.9	Соответствие особенностей инновационного развития, принципов управления в условиях инновационного развития и требований к механизмам и методам управления энергозатратами	2.3	128
3.1	Основные нормативные документы, регламентирующие правила и порядок определения стоимости каждого из компонент затрат на электропотребление	3.1	154
3.2	Комплекс методов ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия	3.1	171
3.3	Возможные соотношения объемов потребления и цен	3.2	192
3.4	Матрица принятия решений на основе учета факторов рыночной среды	3.2	193
3.5	Сводная таблица влияния факторов на параметры почасового суточного графика нагрузки региональной энергосистемы	3.3	213
4.1	Трехуровневая модель управления персоналом, реализующим проекты внедрения ценозависимого управления электропотреблением (авт.)	4.1	226
4.2	Предлагаемые индикаторы КРІ для отделов главного энергетика промышленных предприятий	4.1	238
4.3	Факторы, влияющие на корректность учета результатов КРІ	4.1	240
4.4	Классификация отдельных показателей внешней среды проекта	4.2	253
4.5	Уровни принадлежности носителей нечетким подмножествам	4.2	254
4.6	Классификация уровня благополучия состояний внешней среды проекта	4.2	254
4.7	Матрица управленческих решений	4.2	256
4.8	Матрица управленческих решений (руководитель склонен к риску)	4.2	257
4.9	Матрица управленческих решений (руководитель умеренный пессимист)	4.2	257

Продолжение приложения Р

Номер таблицы	Наименование таблицы	Параграф	Страница
4.10	Матрица управленческих решений (руководитель не склонен к риску)	4.2	258
4.11	Формулы расчета показателей оценки компетентности экспертов	4.3	267
4.12	Программа применения экспертных оценок в рамках концепции ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия	4.3	275
5.1	Учет инновационных условий хозяйствования при ценозависимом управлении электропотреблением промышленного предприятия	5.1	282
5.2	Возможные стратегии реализации ценозависимого управления затратами на электропотребление на промышленном предприятии	5.1	283
5.3	Рекомендации по учету рыночных факторов	5.1	293
5.4	Классификация электропотребляющих объектов по показателям спроса на электропотребление	5.2	306
5.5	Показатели возможности снижения базовой нагрузки электропотребления	5.2	315
5.6	Покомпонентный расчет затрат на электропотребление вентиляционной системы до и после использования механизма ценозависимого управления	5.2	319
5.7	Ограничения применения стратегий ценозависимого управления затратами на электропотребление	5.3	326
5.8	Возможные диапазоны эффектов от использования ценозависимого управления в расчете на одно предприятие в зависимости от масштабов электропотребления	5.3	327
5.9	Возможные диапазоны эффектов от использования ценозависимого управления в расчете на одно предприятие по секторам экономики	5.3	329
5.10	Расчет экономического эффекта от внедрения ценозависимого управления электропотреблением на семи промышленных предприятиях	5.3	331

Окончание приложения Р

Номер таблицы	Наименование таблицы	Параграф	Страница
5.11	Эффект от ценозависимого управления электропотреблением по федеральным округам (со стороны предприятий промышленности)	5.3	335
5.12	Расчет эффекта для энергосистемы, генерируемого одним «усредненным» промышленным предприятием, использующим инструменты ценозависимого управления электропотреблением	5.3	336
5.13	Расчет эффекта от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы Челябинской области	5.3	337
5.14	Расчет эффекта от ценозависимого управления электропотреблением для энергосистемы России	5.3	338
5.15	Величина потенциального экономического эффекта от ценозависимого управления электропотреблением по уровням экономической системы	5.3	339

Приложение С

Перечень рисунков, приведенных в работе

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 1.1 – Изменения в отрасли электроэнергетики в результате реформы	1.1	20
Рисунок 1.2 – Производство ТЭР по странам мира в 2014 г. в млн. т н.э.	1.1	22
Рисунок 1.3 – Производство электроэнергии по странам мира, млрд. кВт*ч в 2014 г.	1.1	23
Рисунок 1.4 – Структура мирового ВВП и структура мирового объема производства электроэнергии в 2014 г.	1.1	23
Рисунок 1.5 – Матрица корреляционной связи объемов электропотребления и ВВП в расчете на душу населения по странам мира за 2014 г.	1.1	24
Рисунок 1.6 – Электропотребление и ВВП на душу населения в некоторых странах мира в 2014 г.	1.1	25
Рисунок 1.7 – Динамика подушевого электропотребления в России	1.1	27
Рисунок 1.8 – Электроемкость ВВП некоторых стран мира в 2014 г. в сравнении с уровнем электроемкости ВВП России	1.1	28
Рисунок 1.9 – Карта электроемкости	1.1	29
Рисунок 1.10 – Темпы роста ВВП и электропотребления в России за период 1999 – 2015 гг.	1.1	30
Рисунок 1.11 – Динамика ВВП и электроемкости ВВП России в рублях (в ценах 2008 г.) за период 1995 – 2014 гг.	1.1	31
Рисунок 1.12 – Факторы, обуславливающие масштаб энергопотребления в России	1.1	33
Рисунок 1.13 – Карта электроемкости регионов РФ	1.2	38
Рисунок 1.14 – Структура потребления электроэнергии по субъектам РФ в 2014 г.	1.2	40
Рисунок 1.15 – Сопоставление показателей электроемкости и доли промышленности в структуре электропотребления в регионе	1.2	42
Рисунок 1.16 – Электроемкость регионов с высокой долей электропотребления промышленностью за 2014 год	1.2	43
Рисунок 1.17 – Годовой график среднечасовых значений спроса на электропотребление ЕЭС России за 2015 год в помесечной разбивке (масштаб изменен)	1.2	46

Продолжение приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 1.18 – Недельный график среднечасовых значений спроса на электропотребление ЕЭС России за неделю 9–15 февраля 2015 г. (масштаб изменен)	1.2	47
Рисунок 1.19– Суточный график почасового спроса на электропотребление ЕЭС России за 17 декабря 2015г.	1.2	48
Рисунок 1.20 – Примеры годовых графиков продолжительности электрических нагрузок некоторых регионов России в рабочие дни 2015 года	1.2	49
Рисунок 1.21 – Почасовая величина графиков спроса электропотребления некоторых регионов России за сутки 17 декабря 2015г.	1.2	49
Рисунок 1.22 – Диаграмма коэффициентов волатильности годовых нагрузок регионов России в рабочие дни 2014 года	1.2	51
Рисунок 1.23 – Диаграмма коэффициентов заполнения суточных графиков нагрузок регионов России в рабочий день 18 июня 2014 года	1.2	54
Рисунок 1.24 – Диаграмма корреляционной связи между показателями коэффициент волатильности годовой нагрузки и коэффициент заполнения суточного графика нагрузки	1.2	55
Рисунок 1.25 – Диаграмма изменения коэффициента заполнения суточного графика нагрузки в периодах зима – лето	1.2	56
Рисунок 1.26. – Карта регионального спроса на электропотребление в России	1.2	59
Рисунок 1.27 – Интегральные годовые графики продолжительности электрических нагрузок выделенных групп регионов	1.2	62
Рисунок 1.28 – Интегральные почасовые графики спроса на электропотребление выявленных групп регионов	1.2	62
Рисунок 1.29 – Доля расходов на электроэнергию в себестоимости продукции базовых отраслей промышленности РФ	1.3	65
Рисунок 1.30 – Структурные составляющие стоимости электроэнергии для промышленных предприятий	1.3	72

Продолжение приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 1.31 – Сущность эффекта масштаба при планировании затрат на оплату электрической энергии и мощность	1.3	76
Рисунок 1.32 – Влияние процесса планирования электропотребления энергии и мощности промышленными предприятиями на экономику страны	1.3	78
Рисунок 1.33 – Методы повышения эффективности электропотребления	1.3	79
Рисунок 2.1 – Объем номинального ВВП ведущих стран мира (млрд. долл) в 2015 г.	2.1	87
Рисунок 2.2 – Объем номинального ВВП ведущих стран мира (млрд. долл) к 2050 г.	2.1	87
Рисунок 2.3 – Расходы федерального бюджета на НИОКР по прикладным и фундаментальным исследованиям за 2010–2014 гг.	2.1	88
Рисунок 2.4 Прогноз расходов федерального бюджета НИОКР на период 2015–2016 гг.	2.1	88
Рисунок 2.5 – Система принципов адаптивного ценозависимого управления затратами на электропотребление в условиях инновационного развития	2.3	140
Рисунок 2.6 – Концепция ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия в условиях инновационного развития	2.3	142
Рисунок 2.7 – Элементы концепции адаптивного ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия	2.3	143
Рисунок 3.1 – Структура стоимости электроэнергии для промышленных предприятий России	3.1	153
Рисунок 3.2 – Пример почасовых суточных графиков цен РСВ за рабочий и выходной день октября 2016 года	3.1	158
Рисунок 3.3 – Определение среднего объема потребленной мощности промышленным предприятием	3.1	160
Рисунок 3.4 – Плановые часы пиковой нагрузки региона	3.1	161
Рисунок 3.5 – Пример формирования величины обязательств по оплате содержания электрических сетей промышленным предприятием	3.1	163
Рисунок 3.6 – Структура модели ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия	3.1	166
Рисунок 3.7 – Блоки ценозависимого управления затратами на электропотребление промышленного предприятия	3.1	168

Продолжение приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 3.8 – Механизм ценозависимого управления потреблением электрической энергии промышленного предприятия	3.1	170
Рисунок 3.9 – Характеристика сред, влияющих на стоимостные параметры покупки электроэнергии	3.1	174
Рисунок 3.10 – Механизм учета технологических и рыночных факторов в процессе прогнозирования электропотребления	3.2	176
Рисунок 3.11 – Дифференциация электропотребления промышленного предприятия в зимний и летний период	3.2	177
Рисунок 3.12 – Годовой график почасового электропотребления исследуемого предприятия	3.2	179
Рисунок 3.13 – График внутрисуточной вариации объемов потребления электроэнергии для анализируемого предприятия	3.2	180
Рисунок 3.14 – Пример промышленного электропотребление в разрезе рабочих дней недели в зимний и летний период	3.2	181
Рисунок 3.15 – Показатели продолжительности светового дня в Свердловской области в 2016 г. (в минутах)	3.2	181
Рисунок 3.16 – Влияние количества и графика работы электропотребляющего оборудования на объемы электропотребления	3.2	182
Рисунок 3.17 – Этапы прогнозирования электропотребления на основе факторов технологической среды	3.2	183
Рисунок 3.18 – Пример гистограммы распределения остатков	3.2	185
Рисунок 3.19 – Гистограмма остатков регрессионной модели	3.2	186
Рисунок 3.20 – Корректировка прогнозного графика электропотребления предприятия экспертным методом	3.2	187
Рисунок 3.21 – Механизм купли-продажи отклонений фактического электропотребления от планового	3.2	188
Рисунок 3.22 – Цена балансирующего рынка в случае дефицита предложения	3.2	189
Рисунок 3.23 – Цена балансирующего рынка в случае избытка предложения	3.2	189

Продолжение приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 3.24 – Соотношения между ценами балансирующего рынка и рынка на сутки вперед	3.2	190
Рисунок 3.25 – Расчет штрафов балансирующего рынка	3.2	191
Рисунок 3.26 – Корректировка прогнозного графика электропотребления предприятия на факторы рыночной среды	3.2	193
Рисунок 3.27 – Методический подход учета рыночных факторов	3.2	194
Рисунок 3.28 – Пример корректировки прогноза, выполненного при помощи факторов технологической среды, на учет рыночных факторов	3.2	195
Рисунок 3.29 – Пример суточных графиков нагрузки нескольких региональных энергосистем за среду 20 сентября 2016 года	3.3	200
Рисунок 3.30 – Распределение часов максимума энергосистемы в некоторых регионах России	3.3	201
Рисунок 3.31 – Электропотребление регионов с разными климатическими условиями (Астраханская область и Пермский край за сентябрь 2016 г.	3.3	202
Рисунок 3.32 – Электропотребление регионов, расположенных в разных часовых поясах (на примере республик Башкортостан и Татарстан)	3.3	203
Рисунок 3.33 – Плановые часы пиковой нагрузки на 2016 год первой и второй ценовой зоны	3.3	204
Рисунок 3.34 – Электропотребление регионов с разным уровнем социально-экономического развития (Московская и Ульяновская области, 7 сентября 2016)	3.3	205
Рисунок 3.35 Электропотребление регионов с разной долей промышленного электропотребления (Иркутская область и Республика Алтай за рабочую неделю сентября 2016 г.)	3.3	206
Рисунок 3.36 – Электропотребление Омской области в месяцах с разной продолжительностью светового дня (май и ноябрь 2016 г.)	3.3	207
Рисунок 3.37 – Электропотребление Калужской области в июне и декабре 2016 г.	3.3	208
Рисунок 3.38 – Сдвиг часа максимума энергосистемы Ростовской области по месяцам 2016 г.	3.3	209
Рисунок 3.39. Влияние дня недели на график электропотребления на примере Нижегородской области	3.3	210
Рисунок 3.40 – Регионы с уникальной формой графика электропотребления	3.3	211

Продолжение приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 3.41 – Влияние климатических условий на график электропотребления (Смоленская и Псковская области, октябрь 2016 г.)	3.3	212
Рисунок 4.1 – Задачи отдела главного энергетика современного промышленного предприятия	4.1	222
Рисунок 4.2 – Риск команды как фактор снижения показателей эффективности инвестиционных проектов	4.1	224
Рисунок 4.3 – Матрица стратегических решений при реализации проекта ценозависимого управления электропотреблением промышленного предприятия	4.1	228
Рисунок 4.4 – Зависимость риска команды от риска проекта	4.1	232
Рисунок 4.5 – Алгоритм формирования команды проекта	4.1	234
Рисунок 4.6 – Цели инвестирования в основной капитал	4.2	244
Рисунок 4.7 – Виды неопределенности	4.2	246
Рисунок 4.8 – Трапециевидная функция принадлежности переменной «Состояние внешней среды проекта»	4.2	251
Рисунок 4.9 – Нечеткое число с треугольной формой функции принадлежности	4.2	255
Рисунок 5.1 – Почасовой график электропотребления объекта № 1	5.1	285
Рисунок 5.2 – Почасовой график электропотребления объекта № 2	5.1	286
Рисунок 5.3 – Почасовой прогноз потребления электрической энергии для электропотребляющего объекта № 1	5.1	288
Рисунок 5.4 – Результат корректировки прогноза экспертом	5.1	289
Рисунок 5.5 – Распределение соотношений между ценами РСВ и БР	5.1	290
Рисунок 5.6 – Гистограмма распределения величин разницы между ЦРСВ и ЦБР	5.1	291
Рисунок 5.7. Распределение соотношений между Црсв и Цбр в 2015 г.	5.1	292
Рисунок 5.8 – Распределение часа максимума электропотребления Свердловской области в 2015 году	5.1	295
Рисунок 5.9. Распределение часа максимума электропотребления Свердловской области в феврале и марте 2015 г. и феврале 2016 г.	5.1	296
Рисунок 5.10 – Графики электропотребления промышленного предприятия с учетом и без учета организационных изменений	5.1	297

Окончание приложения С

Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 5.11 – Прогнозный график электропотребления, скорректированный на факторы рынка	5.1	298
Рисунок 5.12 – Алгоритм реализации комплексной стратегии ценозависимого управления затратами на электропотребление	5.1	299
Рисунок 5.13 – Структура ценозависимого управления спросом на электропотребление производственных объектов с постоянным характером электрических нагрузок	5.2	307
Рисунок 5.14 – Схема информационного обеспечения ценозависимого управления электропотреблением объектов промышленных предприятий с постоянным характером электрических нагрузок	5.2	308
Рисунок 5.15 – Графическое представление информации о возможностях снижения энергонагрузки	5.2	309
Рисунок 5.16 – График нагрузки электропотребления с корректировкой вне диапазонов плановых часов пиковых нагрузок	5.2	310
Рисунок 5.17 – График диапазонов рекомендуемых часов, направляемых в АСУС оператором управления спросом	5.2	311
Рисунок 5.18 – График нагрузки электропотребления объекта с постоянным характером электропотребления, сгенерированный автоматизированной системой управления ценозависимого управления спросом на электропотребление	5.2	312
Рисунок 5.19 – Автоматизированная система управления спросом на электропотребление промышленными объектами с постоянным характером электрических нагрузок (ССПД – система сбора и передачи данных)	5.2	313
Рисунок 5.20 – Алгоритм управления спросом электропотребляющих объектов с постоянным графиком электрических нагрузок	5.2	314
Рисунок 5.21 График до и после применения технологии АСУС	5.2	318
Рисунок 5.22 – Величина штрафов балансирующего рынка при разных значениях ошибки прогноза электропотребления	5.3	323
Рисунок 5.23 – Величина среднегодовой ошибки прогноза электропотребления и штрафы балансирующего рынка в разрезе этапов алгоритмы ценозависимого управления	5.3	324
Рисунок 5.24 – Доля расходов на электроэнергию в себестоимости продукции некоторых отраслей промышленности РФ	5.3	328