



Дроздова Наталья Валерьевна

**Инструменты стратегического управления
системами энергообеспечения промышленных
предприятий на основе топливных элементов**

Специальность:

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством:

-экономика, организация и управление предприятиями, отраслями,
комплексами – промышленность

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Москва - 2013

Работа выполнена в филиале ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске на кафедре менеджмента и информационных технологий в экономике

Научный руководитель:

Тюкаев Дмитрий Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент,
филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске, доцент кафедры менеджмента и информационных технологий
в экономике

Официальные оппоненты:

Белозерский Андрей Юрьевич, доктор экономических наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева», профессор кафедры логистики и экономической информатики

Шувалова Дарья Георгиевна, кандидат экономических наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», доцент
кафедры экономики промышленности и организации предприятий

Ведущая организация:

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Защита состоится «26» ноября 2013 г. в 13-00 часов на заседании диссертационно-го совета Д 212.204.10 при РХТУ им. Д.И. Менделеева по адресу: 125047, Москва, Миусская пл., д. 9, Конференц-зал (ауд. 443)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-библиотечном центре РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Автореферат разослан «18» октября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.204.10
д.т.н., профессор



Ю.А. Комиссаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время одной из важнейших проблем эффективного развития российской промышленности и социальной сферы является необходимость обеспечения надежного энергоснабжения промышленных предприятий и территориально-распределённых объектов с учетом возрастающих требований к бесперебойности и экологической безопасности процессов генерации и передачи электрической энергии.

К сожалению, существующие в настоящее время электроэнергетические системы, включающие различные предприятия цепи поставок электроэнергии (генерация, передача, распределение и использование энергетических ресурсов), в ряде случаев не позволяют обеспечить требуемые для различных групп потребителей показатели надежности и эффективности энергообеспечения. Это в определенной степени вызвано высоким уровнем физического и морального износа основных фондов энергетических систем - в среднем 65%, изношенность производственного оборудования и инфраструктуры транспорта энергетических ресурсов приводит к росту числа аварий, снижению эффективности функционирования и экологической безопасности цепи поставок электроэнергии. По данным Минэнерго РФ количество аварий на энергообъектах России выросло в течение осенне-зимнего периода 2012-2013 годов на 24,9% (с 958 до 1197 аварий) по сравнению с предыдущим периодом: в генерирующих компаниях - на 7,7% (с 444 до 478 аварий), в электросетевых компаниях - на 40% (с 514 до 719 аварий).

По мере роста энергопотребления увеличивается негативное влияние энергетических систем на окружающую природную среду (ОПС). По данным Всемирного банка только значительное сокращение объемов использования ископаемого топлива при производстве энергии позволит с 2020 г. стабилизировать общий объем выбросов углекислого газа в атмосферу, а с 2050 г. постепенно его снижать.

Эти особенности энергообеспечения негативно влияют на конкурентоспособность российской экономики и определяют необходимость разработки и использования экологически безопасных и надежных источников энергии. Значимость проблем охраны ОПС, повышения качества энергообеспечения объектов промышленности и социальной сферы, необходимости интенсификации международного сотрудничества в области использования инновационных технологий в энергетических системах нашла отражение в проекте Государственной программы РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики», согласно которому к 2020 году в России планируется увеличить объемы производства электрической энергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), альтернативных, или называемых также источниками регенеративной, или «зеленой» энергетики, до 4,5%. Энергетической стратегией России на период до 2030 года предусматривается увеличение доли электростанций, использующих ВИЭ, примерно от 16-17% в 2020 году до 19% к 2030 году.

В последние годы одним из перспективных направлений развития электроэнергетических систем, позволяющим решить различные проблемы надежного энергообеспечения промышленности, является развитие малой альтернативной энергетики (или микроэнергетики), к которой относятся топливные элементы (ТЭ), а также маломощные генераторы электрической энергии (солнечные батареи и коллекторы),

ветрогенераторы и др. Обычно под малой альтернативной энергетикой (МАЭ) понимается отрасль энергетики, дополняющая традиционную энергетику в части ее резервирования и обеспечения автономного электроснабжения потребителей, использующая альтернативные ВИЭ, экономичные и экологически чистые технологии генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Использование систем энергообеспечения на основе ТЭ особенно актуально в тех случаях, когда предъявляются повышенные требования к экологической безопасности источников энергии в том или ином регионе; при значительной удаленности потребителя от сети электро- и теплоснабжения и при незначительных объемах потребления энергии. При использовании потенциала альтернативных ВИЭ особое внимание уделяется обеспечению электрической энергией, теплом и горячей водой малых и удаленных населенных пунктов, объектов различных отраслей промышленности и непромышленной сферы, энергообеспечению технологических линий крупных предприятий нефтегазохимического и металлургического комплекса, а также больших городов. В то же время выделяют следующие проблемы малой альтернативной энергетики, затрудняющие ее развитие: высокая зависимость энергоустановок, работающих на альтернативных ВИЭ, от географических и климатических условий, возможности контроля которых практически отсутствуют и, соответственно, нерегулярность производства энергии; высокая стоимость энергоустановок на ВИЭ; рынок альтернативных источников энергии находится еще на стадии формирования; программы развития альтернативной энергетики разрабатываются государством в основном для обеспечения энергосбережения и в меньшей степени - как альтернатива традиционной энергетике. Кроме того, развитие малой альтернативной энергетики требует изменения структуры цепей поставок, включая передачу и распределение электроэнергии таким образом, чтобы стало возможным включение в случае необходимости в основную электрическую сеть малых электрогенерирующих мощностей. При этом в зависимости от используемых видов ВИЭ, системы МАЭ имеют ряд специфических особенностей и недостатков. От ряда некоторых из них свободны системы электроснабжения на основе ТЭ. Однако широкому использованию ТЭ препятствуют сложные инженерно-технические проблемы производства и хранения чистого водорода, а также его высокая себестоимость.

В связи с вышеизложенным актуальной является научная задача разработки инструментов стратегического управления системами энергообеспечения промышленных предприятий на основе использования топливных элементов, при создании которых используется механизм государственно-частного партнерства, который обеспечивает принятие научно-обоснованных решений по повышению экономической, экологической и социальной эффективности альтернативной энергетики.

Степень разработанности темы исследования.

Основные концепции инновационного развития современной энергетики сформулированы в трудах академиков Дмитриевского А.Н., Израэля Ю.А., Калининкова В.Т., Канторовича А.Э., Лаверова Н.П., Леонова Ю.Г., Леонтьева Л.И., Макарова А.А., Моисеева И.И., Саркисова П.Д., Цивадзе А.Ю., членов-корреспондентов РАН, профессоров Гринберга Р.С., Данилова-Данильяна В.И., Кузыка Б.Н., Мешалкина В.П., а также известных зарубежных ученых: Дови`В.Г., Клемеш Й., Пуйджанер Л., Смит Р. и др.

Методы повышения экономической эффективности энергетических систем, использующих ВИЭ, изложены в работах зарубежных и отечественных ученых: академика Алдошина С.М., академика Кузнецова Н.Т., академика Цивадзе А.Ю., Абуева И.М., Азар С., Алексеева В.В., Барина В.А., Безруких П.П., Борисова А.А., Бутузова В.А., Бушуева В.В., Ван ден Брозк, Варнавского Б.П., Волкова Э.П., Гришан А.А., Денисова В.И., Доброхотова В.Н., Дорнбурга В., Дьякова А.Ф., Елистратова В.В., Еранской Т.Ю., Кондратенко Н.И., Кучерова Ю.Н., Матковского П.Е., Нефедова Л.В., Осадченко Г.Б., Перминова Э.М., Повешкинова Л.А., Рустамова Н.А., Сапоница Л.И., Седова И.В., Смирнова М.Н., Старцевой Г.П., Тарнижевского Б.В., Троицкого В.Н., Хачатурова Т.С., Чекарева Н.В., Смите Е., Фаиджа А., Фишера Б., Хеймлинка К., Хоогвйк М., Яруллина Р.С. и др.

Методология стратегического управления предприятиями рассмотрена в научных трудах зарубежных ученых: Аакера Д., Ансоффа И., Боумэна К., Минцберга Г., Потрера М., Томпсона А., Стрикленда А., Фаэй Л., Хасби Д. и др., а также российских ученых: Баранчеева В.П., Виханского О.С., Градова А.П., Зайцева Л.Г., Ефремова В.С., Кравченко К.А., Кругловой Н.Ю., Лахметкиной Н.И., Ляпиной С.Ю., Марковой В.Д., Михайлова С.А., Орешина В.П., Петрова А.Н., Попова С.А., Поршнева А.Г., Турусина Ю.Д., Фатхудинова Р.А., Федорова Л.С., Шеховцевой Л.С., Шифрина М.Б. и др.

Различные аспекты управления энергетическими системами на основе ВИЭ, рассмотрены в докторских диссертациях Беляева Ю.М., Каныгина П.С., в кандидатских диссертациях Андрюхина А.В., Беккер Н.А., Валигуна И.С., Воропановой Ю.В., Магомедовой Н.А., Мамедова Д.А., Пыхтина Р.В., Прудникова С.А., Скрипкиной Л.Е., Скрипкина О.Ю., Энхболор Д. и др., которые выполнены с 2004 г. в РХТУ им. Д.И. Менделеева, Кубанском государственном университете, НИУ «МЭИ».

Анализ работ отечественных и зарубежных ученых по организации и управлению энергетическими системами показывает, что используемые в настоящее время инструменты стратегического управления энергетическими системами в полной мере не учитывают специфические характеристики систем малой альтернативной энергетики, использующих в том числе ТЭ различных видов, что в ряде случаев не позволяет обеспечивать комплексный экономический, экологический и социальный эффект от применения альтернативных ВИЭ и снижает показатели эффективности инвестиционных решений по разработке, реализации и эксплуатации топливных элементов как одного из важных направлений развития альтернативной энергетики.

В связи с вышеизложенным, возникает актуальная новая научная задача исследования - задача разработки инструментов стратегического управления системами энергообеспечения промышленных предприятий с использованием топливных элементов, выбора рациональной стратегии развития этих систем и реализации эффективного организационно-экономического механизма использования топливных элементов для обеспечения растущих требований к бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности электроснабжения различных групп потребителей, решение которой имеет существенное значение для развития теоретических основ стратегического управления энергетическими предприятиями.

Цель диссертационного исследования. Разработать организационно-

экономические инструменты стратегического управления системами энергообеспечения предприятий на основе использования ТЭ, включающие процедуру научно-обоснованного выбора и реализации стратегии их развития с учетом возможностей государственного стимулирования процессов использования ВИЭ, а также методику оценки экономического эффекта от внедрения ТЭ различных видов для предприятий-участников цепи поставок электроэнергии, которые позволяют повысить степень обоснованности инвестиционных решений по использованию развитию экологически безопасных и безаварийных энергетических комплексов.

Применить предложенные организационно-экономические инструменты для разработки научно-обоснованных рекомендаций по повышению эффективности применения ТЭ в системах малой альтернативной энергетики для предприятий Кольского полуострова и ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

Для достижения поставленной цели диссертационного исследования необходимо решить следующие взаимосвязанные **задачи**:

1. Анализ существующих подходов к повышению экономической, природоохранной и социальной эффективности электроэнергетических систем.

2. Анализ мирового опыта применения систем малой альтернативной энергетики для повышения эффективности энергообеспечения промышленных предприятий.

3. Обосновать целесообразность применения различных инструментов стимулирования процессов разработки и использования альтернативных источников энергии, в т.ч. топливных элементов.

4. Разработать набор стратегий и процедуру выбора рациональной стратегии развития электроэнергетических систем с учетом возможностей использования альтернативных источников энергии.

5. Разработать организационно-экономический механизм стратегического управления системами энергообеспечения на основе альтернативных источников энергии, а также организационные формы его реализации при внедрении ТЭ для повышения степени бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности электроснабжения.

6. Предложить методику оценки экономической эффективности использования ТЭ в системах энергообеспечения на основе учета прямых и косвенных эффектов для предприятий-участников цепи поставок электрической энергии.

7. Предложить архитектуры и режимы функционирования информационной системы для поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами энергообеспечения на основе альтернативных источников энергии.

8. Разработать практические рекомендации по применению предложенных организационно-экономических инструментов стратегического управления системами энергообеспечения на основе ТЭ для повышения экономической, экологической и социальной эффективности использования ТЭ на предприятиях Кольского полуострова и в ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

Научная новизна работы определяется совокупностью наиболее существенных следующих научных результатов, полученных лично соискателем:

1. На основе результатов организационно-экономического анализа функционирования современных электроэнергетических систем определены роль и место малой альтернативной энергетики, в том числе использующей топливные элементы,

для повышения экономической, природоохранной и социальной эффективности функционирования данных систем, что позволило обосновать целесообразность применения различных инструментов стимулирования процессов разработки, внедрения и использования альтернативных возобновляемых источников энергии.

2. Разработан набор стратегий развития электроэнергетических систем, включающих цепь поставок электроэнергии от производителя до потребителя, которые отличаются учетом возможностей использования малой альтернативной энергетики с ТЭ, для обеспечения планируемых ключевых показателей эффективности (*Key Performance Indicators, KPI*) предприятий-участников данной цепи, что позволяет повысить экономическую эффективность реализации проектов по использованию ТЭ в условиях необходимости обеспечения растущих требований к бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности процессов электроснабжения различных групп потребителей.

3. Предложена процедура реализации разработанного организационно-экономического механизма стратегического управления системами малой альтернативной энергетики, которая позволяет выбрать организационную форму для процесса внедрения ТЭ и отличается использованием при мониторинге эффективности данного процесса модифицированного комплексного показателя удовлетворенности (лояльности) потребителей электроэнергии (*Modified Net Promoter Score, MNPS*), учитывающего повышение степени бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности электроснабжения.

4. Разработана методика оценки экономической эффективности использования топливных элементов как компонентов электроэнергетических систем, отличающаяся комплексным учетом прямых и косвенных эффектов для потребителей электроэнергии, электроэнергетических предприятий, внешних инвесторов, производителей ТЭ и водорода, что позволяет повысить обоснованность инвестиционных проектов по развитию малой альтернативной энергетики.

Теоретическая значимость работы определяется созданием инструментов организации и повышения экономической эффективности стратегического управления системами малой альтернативной энергетики: набор стратегий развития энергетических систем; процедуру реализации механизма стратегического управления МАЭ, а также методика оценки экономической эффективности использования ТЭ как компонентов электроэнергетических систем, которые вносят вклад в развитие теоретических основ повышения экономической, экологической и социальной эффективности электроэнергетических комплексов и цепей поставок электроэнергии.

Практическая значимость результатов исследования.

1. Разработанные организационно-экономические инструменты стратегического управления системами МАЭ могут использоваться для повышения эффективности электроэнергетических предприятий.

2. Предложенные типы стратегий развития электроэнергетических систем могут найти практическое применение при разработке научно-обоснованных рекомендаций по использованию альтернативных ВИЭ для повышения экономической, экологической и социальной эффективности энергообеспечения потребителей.

Объектом исследования являются системы малой альтернативной энергетики.

Предметом исследования являются бизнес-процессы стратегического управле-

ния системами малой альтернативной энергетики, использующими, в том числе, ТЭ.

Методология и методы исследования, использованные в диссертационной работе: методология теории систем и системного анализа; методы финансово-экономического анализа; методы стратегического управления; методы управления электроэнергетическими системами и цепями поставок электроэнергии.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обоснование целесообразности применения различных инструментов стимулирования процессов разработки, внедрения и использования в энергетических системах альтернативных возобновляемых источников энергии, в том числе ТЭ.

2. Набор стратегий развития электроэнергетических систем, включающих системы малой альтернативной энергетики.

3. Модифицированные системы ключевых показателей эффективности КРІ предприятий-участников цепи поставок электроэнергии от производителя до потребителей.

4. Процедура реализации организационно-экономического механизма стратегического управления системами малой альтернативной энергетики, а также организационные формы реализации процесса внедрения ТЭ.

5. Методика оценки экономической эффективности использования ТЭ как компонентов электроэнергетических систем.

6. Блок-схема архитектуры информационной системы для поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами малой альтернативной энергетики, реализующей предложенные организационно-экономические инструменты.

Обоснованность теоретических результатов определяется корректным применением методологии теории систем и системного анализа социально-экономических явлений и процессов; методов стратегического управления; методов экономики и управления энергетическими системами.

Степень достоверности научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена использованием достоверных исходных организационно-экономических данных, а также практическим применением результатов диссертационного исследования для разработки научно-обоснованных решений по повышению эффективности использования альтернативных ВИЭ на предприятиях Кольского полуострова и в ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

Реализация результатов работы осуществлена применением предложенных в диссертации организационно-экономических инструментов стратегического управления системами малой альтернативной энергетики для повышения экономической, экологической и социальной эффективности использования ТЭ на предприятиях Кольского полуострова и в ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на X Международной научно-технической конференции «Информационные технологии, энергетика и экономика» (Смоленск, 2013), VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономических, юридических и социально-гуманитарных наук» (Пермь, 2013), III Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации - 2013» (Смоленск, 2013), Всероссийской научно-практической конференции «Экономика и управление предприятиями, отраслями,

комплексами в условиях инновационного развития» (Тверь, 2013), а также научных семинарах в РХТУ им. Д.И. Менделеева и филиале НИУ «МЭИ» в г. Смоленске.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ общим объемом 5,4 п.л., в том числе лично автору принадлежит 4,5 п.л.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных литературных источников, включающего 114 наименований, глоссария основных терминов и понятий, 2 приложений. Диссертация содержит 138 страниц машинописного текста, 12 рисунков и 16 таблиц.

Оглавление диссертации

Введение

1. Анализ современных подходов к стратегическому управлению системами энергообеспечения экономики

- 1.1. Анализ основных тенденций и перспектив развития электроэнергетики РФ
- 1.2. Современные стратегии развития электроэнергетических систем России
- 1.3. Роль малой альтернативной энергетики в повышении экономической эффективности и экологической безопасности электроэнергетических комплексов РФ
- 1.4. Краткая характеристика топливных элементов как альтернативных источников электричества в системах энергообеспечения
- 1.5 Выводы

2. Совершенствование инструментов стратегического управления энергообеспечением промышленных предприятий на основе топливных элементов

- 2.1. Анализ и совершенствование инструментов стимулирования бизнес-процессов разработки и применения альтернативных ВИЭ
- 2.2. Стратегии развития систем энергообеспечения промышленных предприятий с использованием топливных элементов
- 2.3. Процедура реализации организационно-экономического механизма стратегического управления системами энергообеспечения промышленных предприятий с использованием топливных элементов
- 2.4. Модифицированная система ключевых показателей эффективности предприятий-участников цепи поставок электроэнергии
- 2.5. Выводы

3. Практические результаты применения организационно-экономических инструментов стратегического управления системами энергообеспечения промышленных предприятий на основе топливных элементов

- 3.1. Методика оценки экономической эффективности использования топливных элементов в электроэнергетических системах
- 3.2. Разработка архитектуры и режимов функционирования информационной системы поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами энергообеспечения альтернативной энергетики
- 3.3. Практические рекомендации по применению предложенных организационно-экономических инструментов стратегического управления системами энергообеспечения предприятий Кольского полуострова и ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ» на основе ТЭ
- 3.4. Выводы

Заключение

Список сокращений и условных обозначений

Глоссарий основных терминов и понятий

Приложения

Приложение 1. Результаты анализа ТЭК Кольского полуострова

Приложение 2. Справки об использовании основных результатов диссертации на предприятиях Кольского полуострова и в ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулирована научная задача исследования, обоснована ее актуальность для повышения экономической, экологической и социальной эффективности энергетических систем; приведены цель и основные задачи; предмет и объект диссертационного исследования; результаты, полученные лично автором, и их практическая значимость; краткие сведения об апробации работы и основных публикациях по теме диссертации.

В первой главе «Анализ современных подходов к стратегическому управлению энергетическими системами» приведены результаты системного анализа основных тенденций и перспектив развития электроэнергетики РФ; рассмотрены современные стратегии развития электроэнергетических систем; обоснованы роль и место МАЭ в повышении экономической, экологической и социальной эффективности электроэнергетики РФ.

Системный анализ основных тенденций и перспектив развития электроэнергетики РФ показал, что для традиционной энергетики характерны следующие основные проблемы: высокие непроизводительные потери электроэнергии при ее производстве и транспортировке; истощение запасов, прогнозируемый дефицит и рост стоимости традиционных видов топлива (нефть, газ, уголь); возрастание напряженности экологических проблем вследствие загрязнения ОПС электростанциями при переработке традиционного топлива; неравномерное развитие энергетики и ее чрезмерная централизация; значительный физический и моральный износ основных фондов; устаревшие технологии производства и транспортировки электроэнергии; низкая инвестиционная привлекательность традиционной энергетики; высокие тарифы на производство и транспортировку электроэнергии. Рассмотрим в динамике структуру потребления энергоресурсов, складывающуюся в мире и в РФ по данным прогноза развития отраслей ТЭК до 2030 года, составленного ИМЭМО РАН, и представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Структура энергопотребления в мире и РФ, %

Вид энергоресурсов	Энергопотребление в мире			Энергопотребление в России		
	2010	2020 (прогноз)	2030 (прогноз)	2010	2020 (прогноз)	2030 (прогноз)
Нефть	33,6	32,7	31,8	21	15,8	13,4
Газ	23,8	23,9	23,3	54	55,0	52,7
Уголь	29,6	27,2	28,1	14	13,9	13,1
Атомная энергия	5,2	5,7	5,9	6	9,3	14,6
Гидроэнергия	6,5	10,5	10,9	5	6,0	6,2
ВИЭ	1,3			менее 0,5		

Нефть, природный газ и уголь являются основными видами энергоресурсов, используемых в мире и в РФ. Как видно из таблицы 1, в 2010 году потребности нашей страны в энергоресурсах удовлетворялись на 54% за счет природного газа. При этом отмечаются следующие проблемы развития газовой отрасли в РФ: выработанность эксплуатируемых месторождений (к 2030 году прогнозируется более чем двукратное снижение объемов добычи на них – с 589 до 257 млрд. куб. м); изношенность инфраструктуры газотранспортной системы; ориентированность экспорта газа преимущественно (на 97%) на европейский рынок и др.

К проблемам российской электроэнергетики относятся: снижение надежности электроснабжения, обусловленное высоким износом основных производственных фондов и отсутствием инвестиций для их обновления (в настоящее время основные фонды изношены на 50% в магистральном сетевом комплексе, 65-70% – в генерации, до 70% – в распределительном сетевом комплексе); отставанием в освоении современных технологий; наличием перекрестного субсидирования; сложностью вопросов технологического присоединения потребителей к электрическим сетям. Относительные потери электроэнергии при ее передаче по электросетям в России составляют 13-15%, тогда как, по мнению международных экспертов, удовлетворительным для большинства стран может считаться показатель 4-5%. Очевидно, что необходимы изменения в сложившейся традиционной структуре энергетики, направленные на снижение непроизводительных потерь энергии и сокращение использования нефти, природного газа и угля. Значимость проблем охраны окружающей природной среды, повышения качества жизни населения, распространения прогрессивных технологий и другие факторы обуславливают необходимость развития и использования альтернативных ВИЭ и в т.ч. МАЭ в российской энергетике.

Под МАЭ понимается отрасль энергетики, дополняющая традиционную энергетику в части ее резервирования и обеспечения автономного электроснабжения потребителей, к которой относятся экологически чистые малые энергетические комплексы мощностью от 10 до 10 тыс. кВт, использующие возобновляемые природные ресурсы (вода, ветер, солнечная энергия, биогаз и др.). Несмотря на то, что в целом возможности использования ВИЭ ограничены, остается еще один источник практически неограниченных и экологически чистых энергоресурсов – водородная энергетика. Важным преимуществом водорода по сравнению с другими видами топлива является его экологичность. Одной из важнейших технологий МАЭ, сопутствующих водородной энергетике, является производство ТЭ и энергоустановок на их основе. Развитие технологий использования ТЭ осуществляется в нескольких направлениях: создание стационарных электростанций на топливных элементах (для централизованного и децентрализованного энергоснабжения); энергетических установок транспортных средств; источников питания мобильных устройств и т.д. Ожидается, что к 2100 г. производство водорода увеличится в 15-20 раз. Это приведет к формированию нового сектора мировой экономики. В качестве сопутствующих технологий самое широкое применение должны получить топливные элементы.

Анализируя мировой опыт развития энергетики в целом, можно выделить следующие основные тенденции: усиление конкуренции за ограниченные энергоресурсы; высокие темпы роста энергопотребления и цен на энергоносители; развитие альтернативной энергетики; борьба за энергосбережение, энергоэффективность и эко-

логическую безопасность экономики и энергетики; реформирование топливно-энергетического комплекса. В этих условиях необходимо стратегическое управление ТЭК и разработка комплексных стратегий (генеральных схем) его развития.

Основные стратегические ориентиры долгосрочной государственной энергетической политики РФ: модернизация и создание новой энергетической инфраструктуры; повышение эффективности воспроизводства, добычи и переработки топливно-энергетических ресурсов; повышение энергетической и экологической эффективности экономики и энергетики. Данные стратегические ориентиры содержатся в Федеральном законе РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р, указе Президента РФ «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008 г. № 889 и ряде других документов. В основных государственных документах, содержащих стратегические цели и задачи развития российской энергетики, особое внимание уделяется значению ВИЭ и элементов МАЭ в повышении экономической эффективности электроэнергетики РФ в целом. Так, в проекте Государственной программы РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» и в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» к 2020 году планируется увеличить долю электростанций, использующих ВИЭ, и нарастить объемы производства электроэнергии на основе ВИЭ до 4,5%. Мировые стратегические ориентиры в области использования ВИЭ аналогичны, что показано в таблице 2, где представлены фактические и прогнозные объемы производства электроэнергии с использованием ВИЭ в мире, по данным Института экономических стратегий (ИНЭС).

Таблица 2 – Производство электроэнергии в мире на основе ВИЭ, млрд. кВтч

Виды энергии	2006	2010	2020 (прогноз)	2030 (прогноз)
Гидроэнергия	2997	3380	4360	4770
Энергия ветра	127	310	685	1210
Геотермальная энергия	54	75	100	115
Другие виды энергии	245	300	520	625
Всего	3423	4065	5665	6720

Что касается развития элементов МАЭ, то прогнозируется наиболее широкое распространение водородных ТЭ. С 2001 по 2011 год в мире было введено в эксплуатацию 186 установок на базе ТЭ с мощностью от 250 кВт до 4,8 МВт. Из них 112 установок было запущено в США, 26 – в Южной Корее, 17 – в Японии, 10 – в Германии. Хотя РФ является одним из самых перспективных рынков для внедрения технологий ТЭ, в нашей стране практически нет организаций, занимающихся разработкой и поставкой ТЭ и инфраструктуры для внедрения энергосберегающих установок на их основе. Преобладание традиционных источников энергии в структуре энергетики и слабая заинтересованность государства в использовании водородных ТЭ в промышленных комплексах также препятствуют внедрению современных инновационных энергетических технологий. В таблице 3 представлены прогнозы развития водородных технологий и ТЭ в странах ЕС (по данным ИНЭС).

Таблица 3 – Прогнозируемый уровень развития водородных технологий и топливных элементов в странах ЕС к 2020 году

Показатели	Водородные топливные элементы			
	переносные (для ручных электроприборов)	переносные генераторы	стационарные (для выработки тепло- и электроэнергии)	для дорожного транспорта
Количество продаваемых в странах ЕС за год водородных топливных элементов	250 млн.	100 тыс.	100-200 тыс.	0,4-1,8 млн.
Прогноз суммарных продаж в странах ЕС до 2020 г.	Данных нет	600 тыс.	400–800 тыс.	1-1,5 млн.
Ожидаемое к 2020 г. состояние рынка	Рынок существует	Рынок существует	Рынок находится на стадии роста	Массовый выход на рынок

Главной целью развития водородной энергетики, сформулированной в проекте Национальной научно-инновационной программы «Водородная энергетика» на период до 2050 года, является разработка и инновационное освоение новых технологий производства, хранения, транспортировки и использования в различных секторах национальной экономики водородного топлива и ТЭ, и увеличение доли этого вида топлива в балансе энергопотребления РФ до 3% к 2020 г., 10% – к 2030 г. и 30% – к 2050 г., обеспечение на этой основе экономии ископаемого топлива и уменьшения объемов выбросов парниковых газов в атмосферу на 3% к 2020 г., 10% – к 2030 г. и 25% – к 2050 г.

На рисунке 1 показано место МАЭ и ТЭ в современной энергетике.

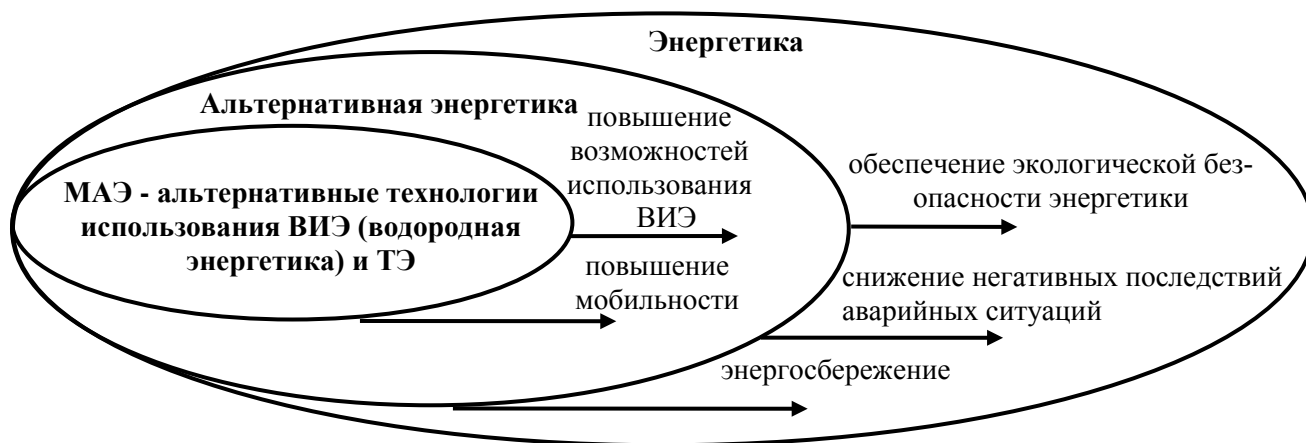


Рисунок 1 – место МАЭ и ТЭ в современной энергетике

Применение ТЭ для резервирования систем традиционной энергетики, а также в качестве автономных источников энергии позволяет получить экологический, экономический и социальный эффекты во всех звеньях цепи поставок электроэнергии, а также позволяет использовать такие достоинства топливных элементов как: упрощение передачи энергии; высокий КПД; низкие токсичность выбросов и уровень шумов; быстрая реакция на перепады мощности; возможность использовать различные виды топлива. В тоже время ТЭ обладают рядом недостатков, среди которых выделяют: высокую цену ТЭ; отсутствие развитой водородная инфраструктура в

связи с проблемами получения и хранения водорода; достаточно высокая себестоимость энергии. Данные обстоятельства определяют необходимость реализации стратегического подхода к решению указанных проблем использования МАЭ, включающих ТЭ.

На рисунке 2 показана роль МАЭ и ТЭ в цепи поставок электроэнергии.



Рисунок 2 – Значение ТЭ в цепи поставок электроэнергии

Анализ показывает, что используемые в настоящее время инструменты стратегического управления энергетическими системами в полной мере не учитывают приведенные выше специфические характеристики МАЭ, использующих в том числе ТЭ.

Во второй главе «Методические основы стратегического управления системами малой альтернативной энергетики, включающими топливные элементы» проведен анализ инструментов стимулирования процессов разработки и использования альтернативных ВИЭ и предложены направления их совершенствования; разработаны стратегии развития электроэнергетических систем, включающие системы МАЭ; предложена процедура реализации организационно-экономического механизма стратегического управления системами МАЭ; разработаны модифицированные системы ключевых показателей эффективности (KPI) предприятий-участников цепи поставок электроэнергии.

Механизмы стимулирования использования альтернативных ВИЭ еще не доста-

точно проработаны, что обуславливает необходимость стратегического управления развитием альтернативной энергетики и разработки соответствующих стимулирующих мер на федеральном уровне. Необходимо комплексное стимулирование использования альтернативных ВИЭ, направленное на обеспечение экономических интересов производителей и потребителей электроэнергии и государства, а также улучшение состояния окружающей природной среды. При управлении проектами развития альтернативной энергетики представляется целесообразным создавать структуры, которые будут обеспечивать комплексную поддержку использования ВИЭ (организации, оказывающие услуги энергетического сервиса, внедрения и обслуживания ТЭ). Возникновение и функционирование таких структур возможно при иницировании управления проектами по использованию ВИЭ со стороны государства. При этом необходимо совершенствование соответствующих государственных и муниципальных программ развития и управления альтернативными источниками энергии, содержащих в себе инструменты стимулирования промышленных и бытовых потребителей электроэнергии, производителей энергетического оборудования, в т.ч. топливных элементов и энергокомпаний, в направлении расширения возможностей внедрения и обслуживания систем МАЭ на основе ТЭ. Для этого предлагается создание федерального координационного центра по использованию МАЭ и его региональных отделений. На рисунке 3 представлены основные инструменты государственного стимулирования использования альтернативных ВИЭ и субъекты, на которые в большей степени могут быть направлены эти меры.

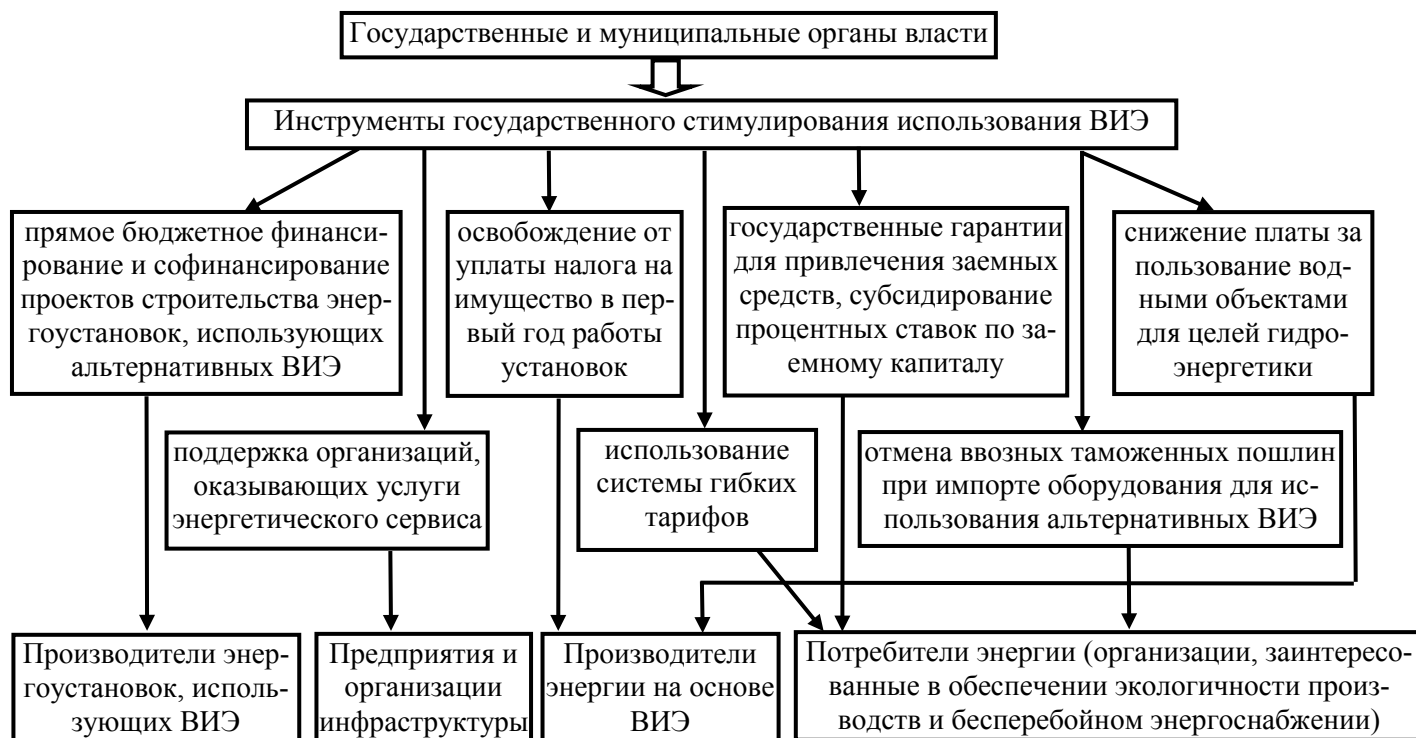


Рисунок 3 – Инструменты стимулирования использования альтернативных ВИЭ

В таблице 4 представлены предлагаемые стратегии развития электроэнергетических систем на основе внедрения и использования МАЭ, выбор которых определяется факторами внешней и внутренней среды энергосистемы.

Таблица 4 – Стратегии развития электроэнергетических систем с учетом возможностей использования альтернативных ВИЭ

Стратегия	Содержание	Реализация	Факторы, обуславливающие выбор стратегии
1. Повышения экономической эффективности электроэнергетической системы	Повышение КПД электроэнергетической системы, снижение финансовых потерь, вызванных простоями основного оборудования за счет резервирования традиционных источников энергии альтернативными и (или) совместного их использования. Наиболее значимы технико-экономические КРІ генерирующих и сетевых компаний, а также финансовые КРІ.	Использование МАЭ и энергоустановок прямого преобразования энергии (топливные элементы, фотоэлектрические преобразователи) с высоким КПД в генерирующих и электросетевых компаниях.	- низкий КПД электроэнергетической системы; - высокая себестоимость и тарифы на электроэнергию по сравнению с другими регионами; - высокая доля топливной составляющей в себестоимости электроэнергии
2. Повышения степени бесперебойности электроснабжения	Резервирование традиционной энергетики альтернативными ВИЭ, прежде всего, для обеспечения бесперебойности электроснабжения потребителей. Наиболее значимы технико-экономические КРІ потребителей.	Использование дополнительно к традиционным энергоустановкам энергоустановок, работающих независимо от вида энергии в генерирующих и электросетевых компаниях и у потребителей.	- необходимость бесперебойного энергоснабжения определенных групп потребителей (больницы и пр.); - количество отказов оборудования в год превышает нормативное (среднее); - длительное время восстановления энергосистемы после аварий и ремонтов
3. Повышения уровня экологичности технологических процессов	Необходимо повышение доли электроэнергии, производимой с использованием альтернативных ВИЭ и сокращение на этой основе интенсивности использования экологически небезопасных объектов традиционной энергетики и объема выбросов ими загрязняющих веществ в ОПС. Наиболее значимы экологические КРІ всех участников цепи поставок электроэнергии.	Выявление объектов традиционной энергетики, которые превышают экологические нормы по объему выбросов вредных веществ в атмосферу и водные бассейны и их полную или частичную замену МАЭ и соответствующими энергоустановками.	- особые требования к экологии на обслуживаемой территории; - значительный ущерб окружающей природной среде, носимый объектами традиционной энергетики
4. Повышения социальной ответственности	Обеспечение электроснабжения социально важных объектов, снижения себестоимости и тарифов на электроэнергию, полного использования потенциала энергосбережения путем сокращения потребления нефти, газа и угля и замены их ВИЭ. Наиболее значимы технико-экономические КРІ потребителей и генерирующих компаний	Оценка потенциала энергосбережения на различных этапах процесса «производство-потребление» электроэнергии и внедрение МАЭ и (или) ресурсосберегающих энергоустановок на этапах с самым высоким потенциалом энергосбережения	- наличие социально-значимых потребителей электроэнергии; - существенные объемы потребления электроэнергии данными потребителями; - наличие неиспользованного потенциала энергосбережения
5. Повышения степени мобильности энергетики	Автономное электроснабжение отдельных групп потребителей в удаленных районах путем размещения ТЭ непосредственно у потребителя. Наиболее значимы технико-экономические КРІ потребителей, для которых важна территориальная распределенность электроснабжения.	При установке ТЭ у потребителей обеспечивается их независимость от централизованной генерации и передачи электроэнергии	- необходимость энергоснабжения удаленных от централизованных электросетей потребителей; - низкая плотность населения при значительной площади обслуживаемой территории
6. Повышения степени обеспечения энергоснабжения – расширение территории охвата и глубины (подключение новых потребителей, в т.ч. нерентабельных и небольших)	Постепенное наращивание производственных мощностей в соответствии с ростом потребностей потребителей (повышение объемов потребления на обслуживаемой территории, расширение территории). Наиболее значимы финансовые и технико-экономические КРІ генерирующих и сетевых компаний	Резервирование традиционной энергетики с помощью МАЭ при расширении производственных и передаточных мощностей.	- активное развитие городов, расширение территорий под жилищное строительство; - строительство в регионе крупных предприятий - потребителей электроэнергии

Выбор одной из стратегий определяет степень значимости определенных ключевых показателей эффективности (KPI) использования МАЭ и ТЭ в энергосистеме. В диссертации предложена процедура реализации организационно-экономического механизма стратегического управления системами малой альтернативной энергетики, представленная на рисунке 4.

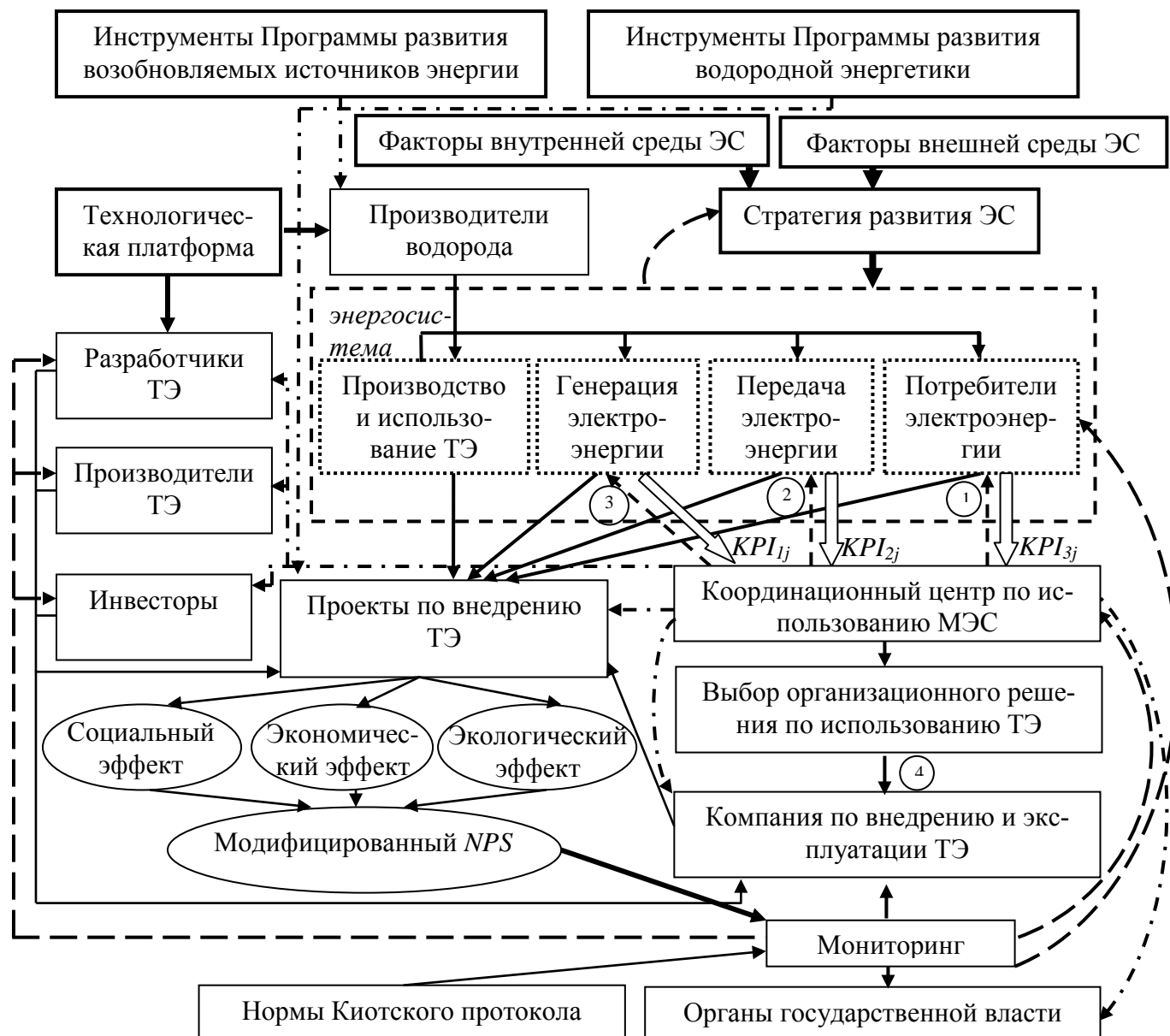


Рисунок 4 – Процедура реализации организационно-экономического механизма стратегического управления системами малой альтернативной энергетики

Представленный на рисунке 4 механизм предполагает выбор одного из следующих вариантов организационной формы для внедрения и обслуживания систем МАЭ на основе ТЭ: 1) создание государственно-частного партнерства для содействия разработке, производству и внедрению ТЭ; 2) организация стратегического партнерства с крупными иностранными компаниями для достижения общих целей по развитию МАЭ и ТЭ; 3) создание холдинга, в который войдут генерирующая и сетевая компании, а также потребители с отдельной материнской компании и кон-

тролируемыми ею дочерними компаниями при звеньях цепи поставок электроэнергии; 4) создание малых инновационных предприятий (МИП) при вузах по разработке, внедрению и последующему обслуживанию ТЭ; 5) создание отделов, обеспечивающих самостоятельное приобретение, внедрение и обслуживание ТЭ в звеньях цепи поставок электроэнергии; 6) создание дочерних организаций по внедрению и обслуживанию ТЭ при звеньях цепи поставок электроэнергии; 7) создание самостоятельного (независимого) предприятия по внедрению и обслуживанию ТЭ на различных участках цепи поставок электроэнергии; 8) участие региональных органов власти в реализации программ развития МАЭ и внедрения ТЭ.

Под энергосистемой в механизме стратегического управления системами МАЭ понимается цепь поставок, которая включает генерирующие компании, электросетевые компании, потребителей и организации, которые обеспечивают процессы производства, передачи и потребления электроэнергии. Выбор вариантов организационных структур осуществляется в зависимости от сочетаний (согласованности) значений ключевых показателей эффективности использования МАЭ и ТЭ (КРІ). Кроме того, выбор вариантов организационных структур определяется этапом процесса внедрения и использования ТЭ: разработка и производство; внедрение; эксплуатация и обслуживание; модернизация. Организационная форма внедрения и обслуживания ТЭ может выбираться для отдельных этапов или для всех. В диссертации представлен порядок выбора организационных форм внедрения систем МАЭ и ТЭ.

В таблице 5 представлена система ключевых показателей эффективности для участников цепи поставок электроэнергии.

Таблица 5 – Ключевые показатели эффективности использования МАЭ для выбора организационной формы внедрения ТЭ

Показатели	Генерирующие компании	Электросетевые компании	Потребители		
			важна безаварийность	важна территориальная распределенность	важна экологическая безопасность
Технико-экономические	- Доля доходов от генерации электроэнергии, произведенной на основе ТЭ в общем объеме доходов - Снижение затрат энергоресурсов при производстве электроэнергии - Изменение количества отказов оборудования и аварий при резервировании основного оборудования ТЭ	- Доля доходов от передачи электроэнергии, произведенной на основе ТЭ в общем объеме доходов - Повышение надежности электроснабжения за счет резервирования с помощью ТЭ	- Экономия от повышения бесперебойности энергоснабжения - Уменьшение затрат на электроснабжение (ЗЭС)	- Экономия на подключении электросетям (Эп) - Уменьшение затрат на электроснабжение	- Снижение затрат на обеспечение экологической чистоты ОПС (очистные сооружения и т.п.) (ЗЭВ)
Экологические	- Снижение степени загрязнения окружающей среды в процессе производства электроэнергии	- Снижение степени вредного воздействия электросетевого комплекса на ОПС	- Снижение степени загрязнения окружающей среды в процессе эксплуатации энергоустановок (Ів)		
Финансовые	NPV от внедрения ТЭ; индекс рентабельности; срок окупаемости	NPV от внедрения ТЭ; индекс рентабельности; срок окупаемости	NPV от внедрения ТЭ; индекс рентабельности; срок окупаемости		

Значимость КРІ в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе определяется в зависимости от значений $\Delta\text{КРІ}$. Так, если $\Delta\text{КРІ} \geq 0$ до третьего года

использования ТЭ, то показатель значим в краткосрочной перспективе. Если $\Delta KPI \geq 0$ до пятого года использования ТЭ, то данный показатель значим в среднесрочной перспективе. Если $\Delta KPI \geq 0$ после пятого года, показатель значим в долгосрочной перспективе. Степень согласованности показателей для генерирующих, сетевых компаний и потребителей определяется наличием общих целей, имеющих высокую степень значимости, например, это могут быть экологические цели.

Предлагается модифицированный комплексный показатель удовлетворенности потребителей (MNPS) будет учитывать повышение степени бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности электроснабжения, а также то, насколько потребителям финансово выгодно внедрение и эксплуатация ТЭ (NPVi). Для этого необходимо присвоить весовые коэффициенты всем показателям и определить их ранг. Каждой группе показателей присваивается определенный уровень значимости (Уз), определяемый экспертным путем (сумма уровней значимости равна 1). Далее рассчитывается средний балл по каждой группе показателей, который умножается на уровень значимости, присвоенный этой группе (C_3). Затем определяется значение MNPS как сумма средних баллов, помноженных на значимость группы на основе следующего выражения:

$$MNPS = Y_{31} \cdot C_{31} + \dots + Y_{3n} \cdot C_{3n}.$$

По результатам мониторинга ключевых показателей эффективности и показателя удовлетворенности потребителей выбранные организационные формы внедрения ТЭ могут меняться. Возможна также выработка новых решений относительно направлений распределения инвестиционных ресурсов, технологических схем энергоснабжения, характера взаимодействия участников цепи поставок электроэнергии в пределах существующих схем.

В третьей главе «Практические результаты применения организационно-экономических инструментов стратегического управления системами малой альтернативной энергетики» предложена методика оценки экономической эффективности использования ТЭ как компонентов электроэнергетических систем; блок-схема архитектуры информационной системы для поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами малой альтернативной энергетики; практические рекомендации по применению предложенных организационно-экономических инструментов стратегического управления системами малой альтернативной энергетики Кольского полуострова и ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

В диссертации предложена методика оценки экономической эффективности использования ТЭ как компонентов электроэнергетических систем, которая предполагает расчет комплексных показателей эффективности использования ТЭ по различным участникам цепи поставок электроэнергии.

На рисунке 5 показана модель реализации процедуры оценки экономической эффективности использования ТЭ как компонентов электроэнергетических систем.

Общий показатель экономической эффективности использования ТЭ определяется как отношение общего ключевого показателя эффекта к затратам на внедрение и использование ТЭ, понесенным генерирующими, электросетевыми компаниями и потребителями. Аналогично рассчитываются показатели эффективности для каждого участка цепи поставок электроэнергии.

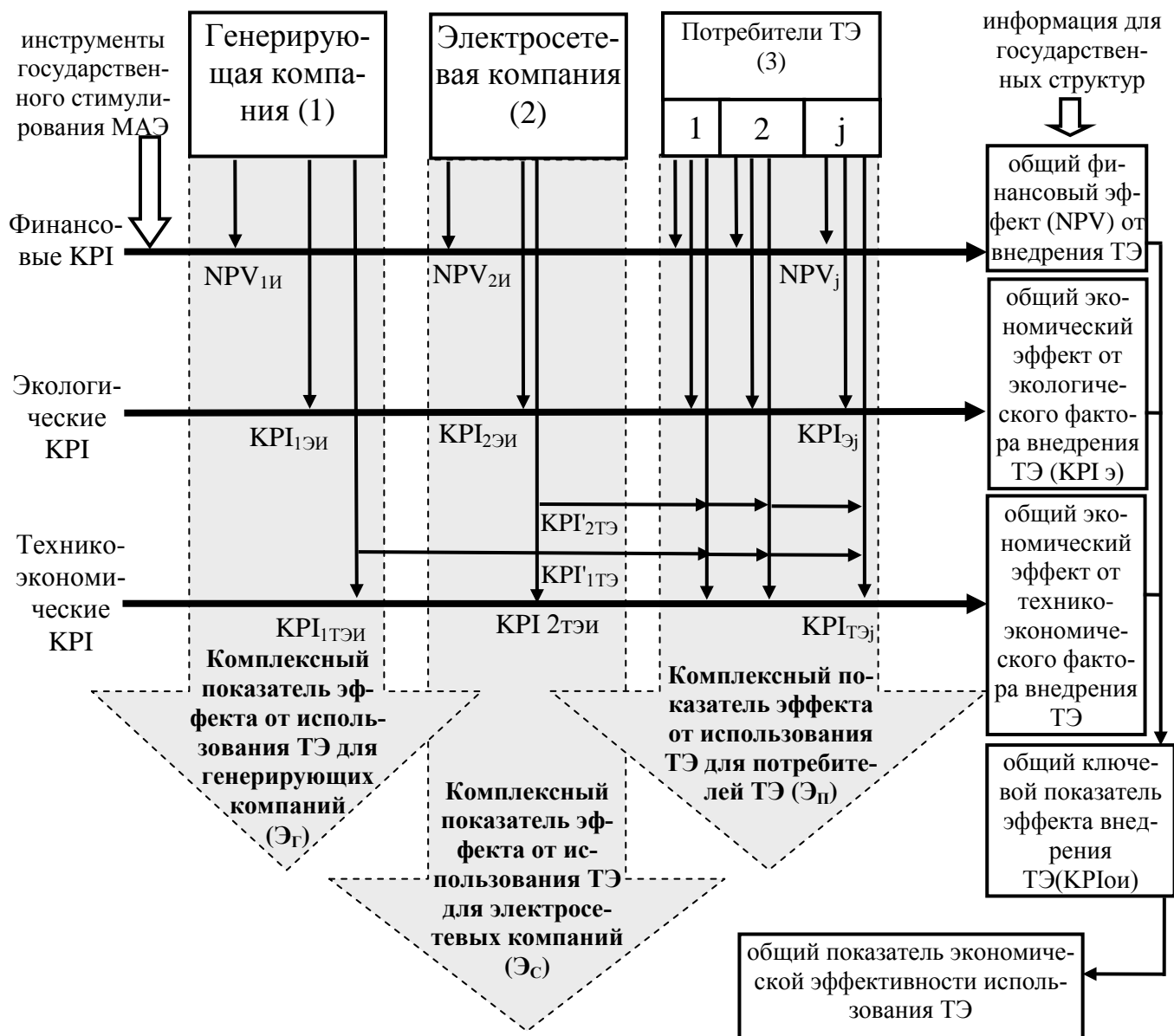


Рисунок 5 – Модель реализации процедуры оценки экономической эффективности использования ТЭ в электроэнергетических системах

Предлагаются следующие этапы реализации данной процедуры: 1) определение финансовых КРІ по участкам цепи поставок электроэнергии и оценка общего финансового эффекта от внедрения ТЭ с учетом использования инструментов государственного стимулирования МАЭ; 2) определение экологических КРІ в денежном выражении по участкам цепи поставок электроэнергии и оценка общего экономического эффекта от экологического фактора внедрения ТЭ; 3) определение технико-экономических КРІ в денежном выражении по участкам цепи поставок электроэнергии и оценка общего экономического эффекта от технико-экономического фактора внедрения ТЭ; 4) расчет общего ключевого показателя эффекта от внедрения ТЭ; 5) общего показателя экономической эффективности использования ТЭ; 6) расчет комплексных показателей эффекта и эффективности использования ТЭ для генерирующих и электросетевых компаний и потребителей.

Общий КРІ (КРІои) может быть определен на основе выражения:

$$КРІои = k_1 \cdot КРІ_э + k_2 \cdot КРІ_тэ,$$

где: k_1 , k_2 – весовые коэффициенты значимости показателей, входящих в общий показатель эффективности, определяемые экспертным путем.

В диссертации предложена блок-схема архитектуры информационной системы поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами МАЭ, позволяющая организовать информационное сопровождение реализации предложенных организационно-экономических инструментов. Необходимость организации обмена данными между информационными системами, построенными в различных программных средах, приводит к использованию специального интеграционного модуля, который обеспечит их асинхронное взаимодействие с помощью XML-файлов. Техничко-экономическая информация, получаемая от различных участников объединения, загружается в оперативную базу координационного центра, на основе чего производится расчет различных показателей эффективности проекта.

Информационная система координационного центра реализована в виде web-приложения с использованием языков программирования HTML, PHP, JavaScript и СУБД *Oracle*.

На основе выбора стратегии развития МАЭ были разработаны предложения по практической реализации организационно-экономического механизма использования ТЭ, состоящие в: обеспечении полностью автономного энергоснабжения комплексов очистных сооружений предприятий нефтегазовой и нефтехимической отрасли за счет установок на базе применения ТЭ, работающих на анаэробных газах; интеграции газовой турбины (турбоэкспандера) и электростанции на ТЭ для аккумуляции энергии теряющейся при снижении давления на станциях подачи газа в распределительную сеть без выбросов вредных веществ в атмосферу и направление ее на электроснабжение домов, повышая уровень энергосбережения; энергообеспечение потребителей, удаленных от инфраструктуры электросетей, потребителей в экологически чистых районах, автономных потребителей с большими и неравномерными объемами потребления электроэнергии, объектов скрытого базирования и т.д.

Перечисленные предложения по использованию ТЭ планируется внедрять на Кольском полуострове, расположенном в Мурманской области. В настоящее время регион не является энергодефицитным, но ежегодный рост энергопотребления при увеличении уровня износа производственных мощностей Кольской атомной станции, инвестиционная привлекательность Мурманской области и перспективы развития там алюминиевого и других крупных производств обуславливают необходимость выработки больших объемов электроэнергии и поиска новых способов ее генерации и передачи, в т.ч. на основе ВИЭ. Для Мурманской области может быть выбрана комбинированная стратегия развития электроэнергетических систем, направленная на повышение уровня экологичности технологических процессов и основанная на расширении территории охвата и глубины энергоснабжения (подключение новых потребителей, в т.ч. ранее нерентабельных и небольших). Выбор стратегии обусловлен активным развитием региона, расширением территорий под жилищное строительство и строительством крупных предприятий – потребителей электроэнергии, а также необходимостью обеспечения экологической безопасности экономики. Кроме того, увеличивается энергопотребление со стороны уже существующих промышленных предприятий (ОАО «Ковдорский ГОК», ОАО «Центр су-

доремонта «Звёздочка», ОАО «Кольская ГМК», ФГУП «110 ЭС ВМФ» МО РФ, ОАО «Мончегорские электрические сети»).

Обычно содержание очистных сооружений нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) довольно затратно и приносит убытки, но их использование необходимо. Соответственно, приобретает актуальность задача разработки и внедрения новых технических решений по энергообеспечению комплексов очистных сооружений, позволяющих снизить затраты НПЗ. К таким техническим решениям относятся установки на ТЭ, работающих на анаэробных газах, применение которых внутри комплексов очистных сооружений возможно благодаря наличию в этих комплексах установок биологической очистки сточных вод. Таким образом, достигается полная автономность комплексов очистных сооружений НПЗ и возможность их самообеспечения энергоресурсами (электрической и тепловой энергией). Предлагается внедрить установки на базе ТЭ на НПЗ, который планируется построить в Мурманске для устранения зависимости региона от привозных нефтепродуктов. Первоначальный проект строительства завода не прошел экологическую экспертизу, т.к. экспертной комиссией было установлено несоответствие строительной документации по НПЗ требованиям законодательства в области охраны ОПС. При этом есть основания предполагать, что внедрение установок на базе ТЭ в очистных сооружениях НПЗ позволит обеспечить их большую экологичность за счет бесперебойной работы. Модульная интегрированная система газовой турбины и электростанции на ТЭ позволяет обеспечить поступление экологически чистой электроэнергии (генерируемой без процессов горения), которая может поступать в электросеть или использоваться непосредственно в точках потребления. Реализация проекта децентрализации источников энергии также позволяет получить экологический, экономический и социальный эффекты от использования ТЭ, которые связаны с сокращением объемов выбросов парниковых газов, повышением уровня энергосбережения, развитием бизнеса и обеспечением новых рабочих мест для населения.

На основе расчета ключевых показателей эффективности в качестве организационной формы реализации проекта использования ТЭ на Кольском полуострове было выбрано создание отдельной организации по внедрению и обслуживанию ТЭ на этапе эксплуатации и обслуживания ТЭ и при участии региональных органов власти на этапе их внедрения. В результате реализации предложенных инструментов стратегического управления системами МАЭ и проектов по использованию ТЭ на Кольском полуострове прогнозируемый чистый приведенный доход (NPV) от планируемых на период 2014-2021 гг. инвестиционных проектов внедрения ТЭ составит от 5 до 17 млн. руб., срок окупаемости проекта составит от 4 до 7 лет. На рисунке 6 представлены графики чистого приведенного дохода, которые изменяются в зависимости от изменения цен на водород и ставки дисконтирования, а также наличия или отсутствия государственной поддержки проектов. На рисунке: NPV 1 – чистый приведенный доход при базовом сценарии реализации проекта (без использования инструментов государственного стимулирования развития МАЭ и внедрения ТЭ); NPV 2 – чистый приведенный доход (при использовании инструментов государственного стимулирования развития МАЭ и внедрения ТЭ); NPV 3 – чистый приведенный доход при базовом сценарии реализации проекта и повышении цен на водород; NPV 4 – чистый приведенный доход при базовом сценарии реализации проекта

и снижении цен на водород.

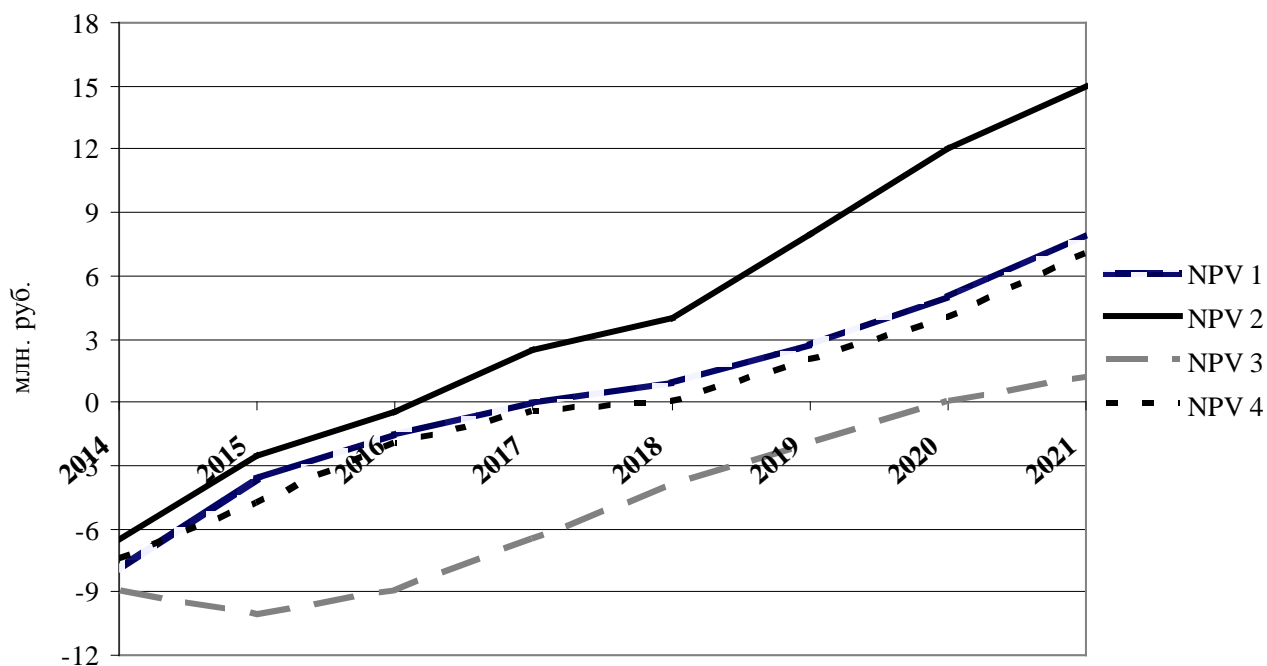


Рисунок 6 – Графики окупаемости инвестиций в обеспечение автономного энерго-снабжения очистных сооружений НПЗ с использованием установок на ТЭ

Как видно из рисунка 6, наибольший чистый приведенный доход достигается при использовании инструментов государственного стимулирования развития МАЭ и внедрения ТЭ.

В приложениях П1 и П2 приведены справки об использовании основных результатов диссертации на Кольском полуострове и в ООО «НПО ВНИИЭФ-ВОЛГОГАЗ».

-----*

По мнению автора, настоящая диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных исследований предложены научно-обоснованные организационно-управленческие и экономические решения по разработке инструментов стратегического управления системами МАЭ, реализация которых имеет существенное значение для развития энергетики РФ.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Проведен анализ существующих подходов к стратегическому управлению электроэнергетическими системами для повышения экономической, природоохранной и социальной эффективности их деятельности, а также мирового опыта применения систем МАЭ для энергообеспечения различных групп потребителей электроэнергии. Результаты данного анализа позволили определить роль и место малой альтернативной энергетики, в том числе использующей ТЭ, для повышения эффективности цепей поставок электроэнергии, а также обосновать целесообразность применения различных инструментов стимулирования процессов разработки, внедрения и использования альтернативных ВИЭ.

2. Разработан модифицированный набор из 6 стратегий развития электроэнергетических систем, включающих цепь поставок электроэнергии от производителя до потребителя, которые учитывают возможности использования МАЭ с ТЭ для обеспечения планируемых ключевых показателей эффективности КРІ предприятий-участников данной цепи. Реализация данных стратегий позволяет повысить экономическую эффективность реализации проектов по использованию ТЭ в условиях необходимости обеспечения растущих требований к бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности процессов электроснабжения различных групп потребителей. Предложены модифицированные системы ключевых показателей эффективности КРІ предприятий-участников цепи поставок электроэнергии от производителя до потребителей, учитывающих взаимосвязь данных систем и специфические особенности использования альтернативных ВИЭ.

3. Предложены модифицированный организационно-экономический механизм стратегического управления системами МАЭ, основанный на выборе и использовании одной из 8 организационных форм при внедрении топливных элементов на различных этапах из жизненного цикла, а также модифицированный комплексный показатель удовлетворённости (лояльности) потребителей электроэнергии (*Modified Net Promoter Score, MNPS*), учитывающий повышение степени бесперебойности, территориальной распределенности и экологической безопасности электроснабжения и применяющийся для мониторинга инвестиционных проектов по использованию альтернативных ВИЭ.

4. Для повышения обоснованности инвестиционных проектов по развитию МАЭ разработана методика оценки эффективности использования топливных элементов как компонентов электроэнергетических систем с учетом прямых и косвенных эффектов для потребителей электроэнергии, электроэнергетических предприятий, внешних инвесторов, производителей ТЭ и водорода.

5. Предложена блок-схема архитектуры информационной системы поддержки принятия решений по стратегическому управлению системами малой альтернативной энергетики, которая позволяет организовать информационное сопровождение реализации предложенных организационно-экономических инструментов.

6. Реализация результатов работы осуществлена применением предложенных в диссертации организационно-экономических инструментов стратегического управления системами малой альтернативной энергетики для повышения экономической, экологической и социальной эффективности использования топливных элементов на нефтеперерабатывающем предприятии, газопроводах и при энергообеспечении удаленных потребителей.

Результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

В изданиях перечня ВАК

1. Дроздова Н.В. Экономические аспекты использования инновационных электрохимических систем с твердым полимерным электролитом // Транспортное дело России – 2012. №6 – ч. 2. – С.178-180.

2. Дроздова Н.В. Инструменты стимулирования развития нетрадиционной энергетики // Путеводитель предпринимателя – 2013 – Вып. XVIII. – С. 87-91.

3. Дроздова Н.В. Механизм стратегического управления малой альтернативной

энергетикой на основе топливных элементов // Ученые записки Российской академии предпринимательства – 2013 – вып. XXXVII – С.44-48

В других изданиях

4. Тюкаев Д.А., Дроздова Н.В. Основные направления применения топливных элементов (препринт), Смоленск: филиал МЭИ в г. Смоленске, 2011, 68 с.

5. Дроздова Н.В. Экономические проблемы использования электрохимических систем с твердым полимерным электролитом // Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. тр. X Междунар. науч.-тех. конф., Смоленск: из-во «Универсум», 2013. Т.1. С. 318-320.

6. Дроздова Н.В. Направления совершенствования механизмов стимулирования развития нетрадиционной энергетики // Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. тр. X Междунар. науч.-тех. конф. / Смоленск: из-во «Универсум», 2013. Т.1. - С. 325-327.

7. Дроздова Н.В., Балябина А.А. Возможности использования малой альтернативной энергетики для повышения эффективности экономики регионов // Энергетика, информатика, инновации – 2013: Сб. тр. III Междунар. науч.-техн. конф. / Смоленск: из-во «Универсум», 2013. Т.1. – С. 244 – 247.

8. Дроздова Н.В. Механизм стратегического управления системами малой альтернативной энергетики // Энергетика, информатика, инновации - 2013: Сб. тр. III Междунар. науч.-техн. конф. / Смоленск: из-во «Универсум», 2013. Т.1. - С. 300 - 304.

9. Дроздова Н.В. Повышение эффективности региональных энергосистем на основе использования возможностей малой альтернативной энергетики // Экономика и управление предприятиями, отраслями, комплексами в условиях инновационного развития – 2013: Сб. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. / Тверь, 2013. - С. 29 - 32.

10. Дроздова Н.В. Организация стратегического управления системами малой альтернативной энергетики // Экономика и управление предприятиями, отраслями, комплексами в условиях инновационного развития – 2013: Сб. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. / Тверь, 2013. – С. 35 – 38.