

*На правах рукописи*

МАКСИМОВ ДЕНИС ЮРЬЕВИЧ

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

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

Санкт-Петербург - 2007

Работа выполнена на кафедре «Международные экономические отношения» в ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:**

доктор экономических наук,

профессор

Козлов Александр Владимирович

**ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:**

доктор экономических наук,

профессор

Макаров Василий Михайлович

кандидат экономических наук,

доцент

Бахарев Андрей Анатольевич

**ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ:** Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет

ЗАЩИТА СОСТОИТСЯ 21 июня 2007 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.229.23 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу:

*195252, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29 (III учебный корпус, ауд. 506).*

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» и на сайте [www.spbstu.ru](http://www.spbstu.ru).

Автореферат разослан 21 мая 2007 г.

*Ученый секретарь Диссертационного Совета,  
доктор экономических наук, профессор*

Сулоева С.Б.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования.

Главной задачей в энергетической стратегии России является проведение активной энергосберегающей политики. В соответствии с энергетической стратегией к 2020 году должен быть реализован имеющийся в настоящее время энергосберегающий потенциал, равный примерно 40 % всего энергопотребления в стране. Его использование является условием достижения прогнозируемого роста экономики страны.

В Федеральном законе №28-ФЗ от 03.03.96. «Об энергосбережении» определено, что «эффективное использование энергетических ресурсов - достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды, посредством реализации правовых, организационных, производственных, технических, экономических, а также научных мер энергосбережения».

Сегодня планомерная и научно обоснованная работа по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в хозяйственной деятельности промышленных предприятий ведется недостаточно. Вместе с тем, это важная составляющая экономического развития промышленного предприятия в современных рыночных условиях, значительный резерв повышения его конкурентной способности.

В России расход ТЭР для производства промышленной продукции 2-5 раз выше, чем в ведущих странах Евросоюза и Японии. К основным причинам можно отнести:

- недостаточное внимание руководства предприятий к проблеме энергосбережения, недооценка им возможности и значимости решения этой проблемы для экономического развития и повышения конкурентной способности своих предприятий;
- использование морально и физически устаревшего оборудования, для замены и модернизации которого у большинства предприятий недостаточно средств;
- отсутствие в сфере энергосбережения результативных экономических стимулов, не организовано соответствующее обучение и повышение квалификации производственного персонала;
- отсутствие должным образом организованного информационного обеспечения и обмена опытом в области эффективного использования ТЭР;
- недостаточное внимание к методическим основам научного управления энергосбережением и др.

Задачи научного управления энергосбережением ставят ряд проблем, среди которых наиболее актуальна - формирование комплексного механизма управления эффективностью использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

Данный механизм управления на основе применения эффективных методов и процедур должен решать задачи комплексной оценки эффективности

использования ТЭР, на базе которой формируется оптимальный портфель организационно-технических мероприятий (ОТМ) по повышению эффективности использования ТЭР, и осуществляется контроль его реализации.

Таким образом, недостаточная научная разработанность названной проблемы и то существенное практическое значение, которое она имеет для российских промышленных предприятий, определяет актуальность темы, цель и задачи диссертационного исследования.

#### Цель и задачи работы.

Цель диссертационной работы – формирование механизма управления эффективностью использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

Исходя из цели исследования конкретными задачами исследования являются следующие:

1. Разработать методику интегральной оценки уровня эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия, позволяющую комплексно и в количественной форме измерить уровень эффективности использования ТЭР.
2. Предложить модель формирования портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия, которая позволяет определить оптимальные направления повышения энергоэффективности с учетом имеющихся ограничений.
3. Разработать модель проверки чувствительности сформированного портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия к вариации параметров управления.
4. Предложить методику контроля реализации сформированного портфеля организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР, дающую количественную оценку фактическому развитию промышленного предприятия в направлении повышения эффективности использования ТЭР.

Объект исследования: промышленные предприятия - потребители ТЭР.

Предмет исследования: механизм управления эффективностью использования ТЭР на промышленных предприятиях.

Материалы, на основе которых выполнена диссертационная работа:

Информационную базу исследования составили официальные и разрешенные к открытому доступу источники информации, а именно: научные фонды российских библиотек, периодические издания, материалы научных конференций, государственная статистическая отчетность, отчетные данные промышленных предприятий.

Методы исследования: для решения поставленных задач были использованы подходы и методы системного анализа, теории оптимизации, математической статистики, экспертных оценок, теории нечетких множеств.

Теоретическая и методологическая основа: методологической и теоретической основой диссертационной работы являются труды

отечественных и зарубежных ученых по экономической теории, системным исследованиям, анализу финансово-хозяйственной деятельности, производственному планированию, экономико-математическому моделированию.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

1. Определены факторы, характеризующие основные направления энергосбережения на промышленных предприятиях, разработан алгоритм их ранжирования, базирующийся на использовании метода парных сравнений.
2. Предложен показатель интегральной оценки эффективности использования ТЭР на промышленном предприятии, разработана методика его исчисления, позволяющая комплексно и в количественной форме оценить состояние и потенциал энергоэффективности промышленного предприятия в целом и по отдельным направлениям энергосбережения.
3. Предложена методика формирования оптимального портфеля ОТМ, основанная на предварительном ранжировании объектов, потребляющих ТЭР по потенциалу повышения эффективности использования ТЭР и использовании модели формирования портфеля ОТМ.
4. Разработана модель проверки чувствительности сформированного портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР промышленного предприятия к вариации параметров управления с использованием теории нечетких множеств.
5. Предложена методика контроля реализации сформированного портфеля ОТМ, базирующаяся на разработанной системе сбора первичной информации и использующая непараметрические методы статистики.

На защиту выносятся:

1. Методика интегральной оценки уровня эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.
2. Модель формирования портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.
3. Модель проверки чувствительности сформированного портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия к вариации параметров управления.
4. Методика контроля реализации сформированного портфеля организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР.

Практическая значимость работы состоит в том, что она развивает научную методическую базу управления эффективностью использования ТЭР на промышленных предприятиях. Разработанный в диссертационном исследовании механизм управления эффективностью использования ТЭР содержит методики и модели оценки, прогнозирования и оптимизации деятельности предприятия в области энергосбережения, имеющие системный характер.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечены соблюдением методологических принципов системного подхода к изучению проблемы, применением положений современных экономических теорий, экономико-математических методов исследования и их корректным использованием.

Апробация и внедрение результатов. Основные результаты диссертации приняты к использованию в ОАО «АВАР» - российским производителем автоэлектрооборудования для отечественных и зарубежных автомобилей.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ общим объемом 1.83 п.л.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация содержит 180 страниц текста, 22 рисунка и 19 таблиц.

Во введении раскрыта актуальность темы, определены объект, предмет, цель и основные задачи исследования; отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе дана оценка состояния энергосбережения на промышленных предприятиях страны, Псковской области, в частности, и сделан вывод о необходимости формирования механизма управления для решения задач по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

Во второй главе предложен механизм управления эффективностью использования ТЭР, включающий разработанные автором методики. На первом этапе механизма управления используется разработанная методика интегральной оценки уровня эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия. На втором этапе предложена методика формирования оптимального портфеля ОТМ, основанная на предварительном ранжировании объектов, потребляющих ТЭР по потенциалу повышения эффективности использования ТЭР и использовании модели формирования портфеля ОТМ. Кроме того, для обеспечения принятия рациональных решений по повышению эффективности использования ТЭР, предложена модель проверки чувствительности сформированного оптимального портфеля ОТМ к вариации параметров управления и задаваемого порога эффективности. На третьем этапе предложена методика контроля реализации сформированного портфеля ОТМ, которая позволяет оценивать и контролировать развитие предприятия в направлении повышения эффективности использования ТЭР.

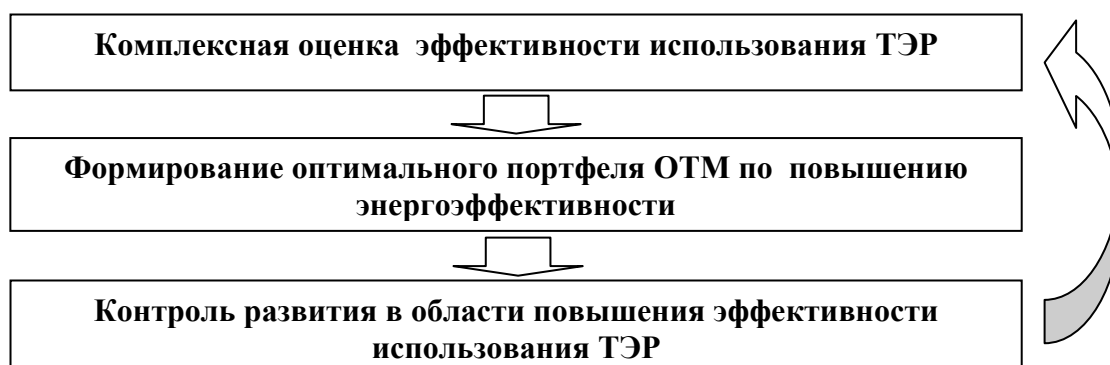
Третья глава посвящена описанию практического применения разработанных автором методик и моделей в рамках предложенного механизма управления эффективностью использования ТЭР на ОАО «АВАР».

В заключении сформулированы основные выводы и результаты проведенного исследования.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### 1. Методика интегральной оценки уровня эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

Предложенный механизм управления эффективностью использования ТЭР развивает направление научного управления энергосбережением и представляет собой систему элементов, обеспечивающих процесс разработки и реализацию научно аргументированных решений в области повышения энергоэффективности на промышленных предприятиях (рис. 1). Механизм управления эффективностью использования ТЭР на промышленном предприятии представляет собой циклический процесс, последовательно проходящий следующие этапы: комплексная оценка эффективности использования ТЭР; формирование оптимального портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР; контроль развития в области повышения энергоэффективности.



**Рис.1. Этапы механизма управления эффективностью использования ТЭР**

При рассмотрении вопроса повышения эффективности использования ТЭР на промышленных предприятиях большое значение имеет процедура анализа хозяйствующей системы. На начальном этапе механизма управления энергоэффективностью предлагается использование методики интегральной оценки. Она имеет цель дать объективную и комплексную оценку состоянию уровня эксплуатации, технико-технологической эффективности используемых на предприятии ТЭР, эффективности их учета и использования. В ней должно содержаться представление о существующем уровне эффективного использования ТЭР в целом и по отдельным направлениям энергосбережения.

Предложены следующие уровни оценки эффективности использования ТЭР:

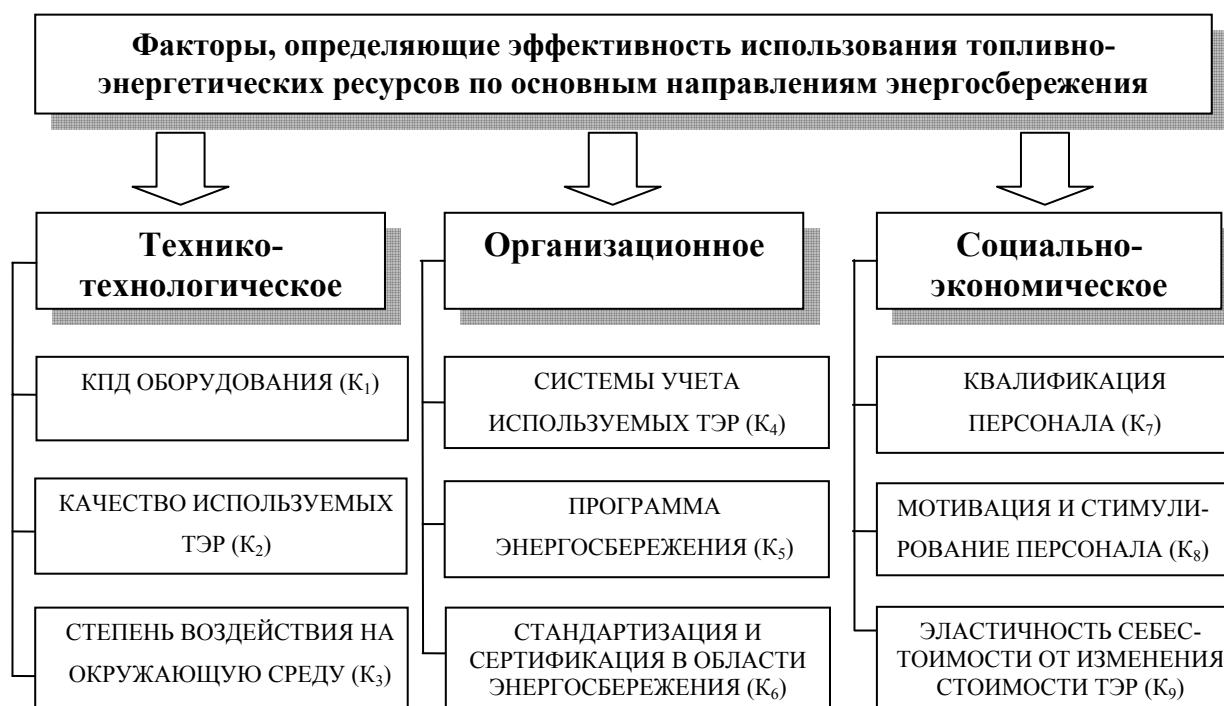
- высокая энергоэффективность;
- средняя энергоэффективность;
- низкая энергоэффективность;
- очень низкая энергоэффективность.

Автором предложена методика построения интегрального показателя вида:

$$I = \sum_{i=1}^9 K_i C_i, \quad (1)$$

где  $K_i$  – «относительная важность» факторов реализуемых направлений энергосбережения;  $C_i$  – текущая оценка факторов эффективности использования ТЭР.

В результате групповой экспертизы, проводимой экспертами ОАО «АВАР», были определены факторы, характеризующие основные направления энергосбережения (рис.2) и рассчитаны значения  $K_i$ .



**Рис. 2. Факторы, определяющие эффективность использования ТЭР**

Для расчета значений факторов энергоэффективности  $K_i$ , отражающих «относительную важность» в расчете значения интегрального показателя  $I$ , эксперты высказывали суждения, заполняя квадратную матрицу по методу парных сравнений (МПС).

После усреднения частных решений получается решение, в котором нивелированы частные суждения, что и обеспечивает достаточный уровень объективности полученных таким методом ранжированных значений факторов  $K_i$  в формуле (1) для интегрального показателя  $I$ .

Применение МПС в групповой экспертизе обеспечивает получение единственного набора значений факторов энергоэффективности, которые удобно представить с выполнением условия:



$$\sum_{i=1}^9 K_i \times 100 = 100\%$$

Таким образом, значения  $K_i$  составили:

$$(K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9) = (43,6; 6,6; 4,6; 12,3; 6,9; 4,7; 6,4; 7,2; 7,7)$$

Значимость полученных результатов групповой экспертизы подтверждены расчетом среднего уровня компетентности мнений экспертов ( $M = 0,73$ ) и скорректированного дисперсионного коэффициента конкордации ( $W = 0,86$ ).

Текущие значения  $C_i$  для каждого из определенных факторов оценки эффективности использования ТЭР рекомендуется автором определять по следующей шкале (табл. 1).

**Таблица 1**

**Шкала оценок факторов эффективности использования ТЭР ( $C_i$ ).**

Шкала оценки факторов		Определение
Бальная	Лингвистическая	
$C=1,0$	ВЫСОКИЙ	Значение показателя соответствует лучшему мировому уровню
$C=0,75$	ВЫШЕ СРЕДНЕГО	Значение показателя выше среднего уровня в отрасли по России
$C=0,5$	СРЕДНИЙ	Значение показателя соответствует среднему уровню в отрасли по России
$C=0,25$	НИЗКИЙ	Значение показателя ниже среднеотраслевого российского уровня

При определении значений  $C_i$ , более высокую оценку получают объекты, если они характеризуются: более высоким к.п.д. оборудования и меньшим уровнем потерь энергоресурсов; наличием эффективной системой учета расхода ТЭР; высоким качеством используемых для производства ТЭР; наличием реализуемой программы энергосбережения; более высоким уровнем подготовки персонала; наличием действующей системы стимулирования энергосбережения, а также системы стандартизации и сертификации в области энергосбережения; соответствием экологическим нормам.

Полученные значения интегральной оценки эффективности использования ТЭР располагаются между 0 и 100%. В табл. 2 приведены предложенные уровни оценки эффективности использования ТЭР и соответствующие им значения интегрального показателя.

Уровни оценки эффективности использования ТЭР, %

Уровень оценки эффективности использования ТЭР	Значение интегрального показателя
высокая энергоэффективность	75-100
средняя энергоэффективность	50-75
низкая энергоэффективность	25-50
очень низкая энергоэффективность	0-25

## 2. Модель формирования портфеля организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

На втором этапе механизма управления эффективностью использования ТЭР решается задача выбора направления привлечения усилий и средств. Требуется сформировать портфель ОТМ, удовлетворяющий ограничениям по имеющимся в распоряжении у промышленного предприятия ресурсам для реализации ОТМ и дающий максимальный результат в части повышения эффективности использования ТЭР.

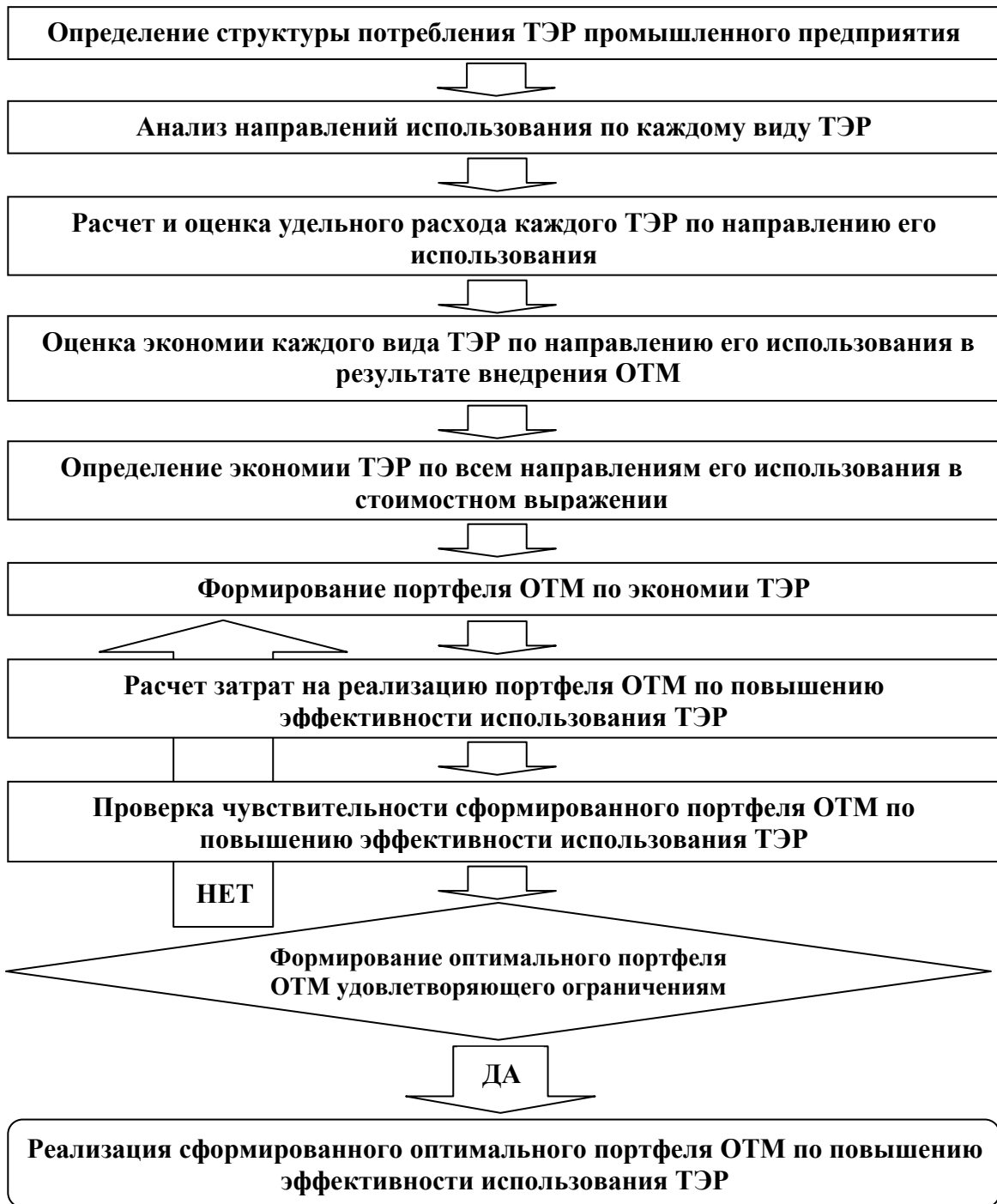
Для решения этой задачи предложена модель формирования портфеля ОТМ вида:

$$F(X) = \sum_{j=1}^3 \sum_{a=1}^r \sum_{i=1}^l \frac{A_{jai}^0 - A_{jai}^1}{A_{jai}^0} \times \frac{S}{P_{jai}} \times N_{jai} \times x_{jai} \rightarrow \max_X, \quad (2)$$

где  $A^0, A^1$  - удельные расходы ТЭР до и после внедрения ОТМ на выпуск  $i$ -го изделия в единицах расхода ТЭР/шт.;  $S$  - стоимость ТЭР, руб./ед.;  $P$  - затраты на реализацию ОТМ, руб.;  $N$  - планируемый годовой объем производства после внедрения ОТМ, шт.;  $j$  - основные направлений энергосбережения ( $j=3$  согласно рис.2.);  $a$  - варианты ОТМ соответствующего направления энергосбережения;  $r$  - количество вариантов ОТМ в соответствующем направлении энергосбережения  $j$ ;  $i$  - изделие, к которому может быть применены соответствующие варианты ОТМ;  $l$  - количество различных изделий, к которым может быть применены соответствующие варианты ОТМ.

$x$  - булева переменная, по которой выполняется оптимизация, отражает конкретное ОТМ. При этом  $x_{jai} \in \{0,1\}$ , где 1 - если данный вариант ОТМ используется, 0- если данный вариант ОТМ не используется.

Алгоритм формирования оптимального портфеля ОТМ с применением модели (2) представлен на рис. 3.



**Рис. 3. Алгоритм выбора оптимального портфеля ОТМ**

При формировании портфеля ОТМ необходимо исходить из следующих ограничений:

а) сформированный портфель ОТМ не должен превышать планируемые ресурсы для реализации ОТМ ( $Q$ , руб.):

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{a=1}^r \sum_{i=1}^l P_{jai} \times x_{jai} \leq Q \quad (3)$$

б) сформированный портфель ОТМ подлежит реализации в течение планируемого периода времени  $T$ , лет.

### 3. Модель проверки чувствительности сформированного портфеля организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия к вариации параметров управления.

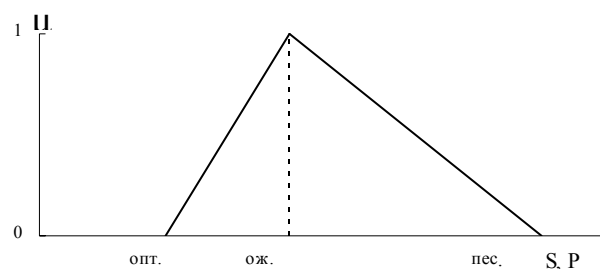
В модели (2) предполагались постоянными параметры, отражающие эффективность использования ТЭР. Результат оптимизации, т.е. портфель ОТМ является функцией точечных оценок этих параметров.

В условиях реальной хозяйственной деятельности эти параметры не могут характеризоваться только точечными оценками, т.к. подвержены варьированию, что вызывает возможные изменения сформированного портфеля ОТМ. Поэтому необходима проверка чувствительности сформированного портфеля ОТМ к этим вариациям.

В работе предлагается модель проверки чувствительности сформированного портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия к вариации параметров управления энергоэффективностью. Их построение базируется на использовании теории нечетких множеств.

Учет широкого возможного диапазона изменения параметров в модели (2): стоимости ТЭР ( $S$ ) и затрат на внедрение сформированного портфеля ОТМ ( $P$ ) предложено представить нечетким числом (рис.4).

**Рис. 4. Представление параметров нечетким числом с функцией принадлежности треугольного вида**

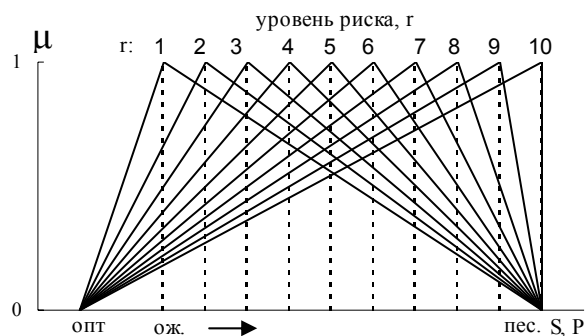


Для параметров  $S$ ,  $P$  задаются пессимистический, ожидаемый, оптимистический сценарии:  $(S_{пес}, S_{ож}, S_{опт})$  и  $(P_{пес}, P_{ож}, P_{опт})$ . Таким образом, параметры  $S$  и  $P$  модели (2) будут иметь заданные точки: пессимистическое значение – прогнозируемое увеличение стоимости ТЭР ( $S$ ) и затрат на реализацию ОТМ ( $P$ ); ожидаемое значение – это текущие значения параметров  $S$  и  $P$  в модели (2); оптимистическое – это возможное снижение значений параметров  $S$  и  $P$  от ожидаемого значения.

Степень риска для ожидаемых значений параметров в модели (2):  $S_{ож}, P_{ож}$  отражается в положении ядра нечеткого числа (вершины треугольника). Зададим 10-ти бальную лингвистическую классификацию оценки уровня риска ( $r$ ): "очень высокий", "высокий", "относительно высокий", "выше среднего", "средний", "относительно низкий", "довольно низкий", "низкий", "очень низкий", "практически отсутствует".

Ожидаемые значения для параметров модели  $S_{ож}, P_{ож}$  с учетом конкретного уровня риска представлены на рис. 5.

**Рис. 5. Представление параметров нечетким числом с функцией принадлежности треугольного вида с учетом уровня риска**



Чем выше уровень риска негативного изменения ожидаемого значения параметра, тем больше ожидаемое значение (ядро функции принадлежности) должно смещаться от ожидаемого значения к пессимистическому.

Получим параметры модели (2)  $S$  и  $P$  уже со следующими сценариями:  $(S_{нес}, \bar{S}_{ож}, S_{онм}), (P_{нес}, \bar{P}_{ож}, P_{онм})$ , где

$$\bar{S}_{ож} = S_{ож} + (r-1) \frac{(S_{нес} - S_{ож})}{R-r}; \quad \bar{P}_{ож} = P_{ож} + (r-1) \frac{(P_{нес} - P_{ож})}{R-r}$$

$R = 10$  - количество уровней в шкале оценок риска.

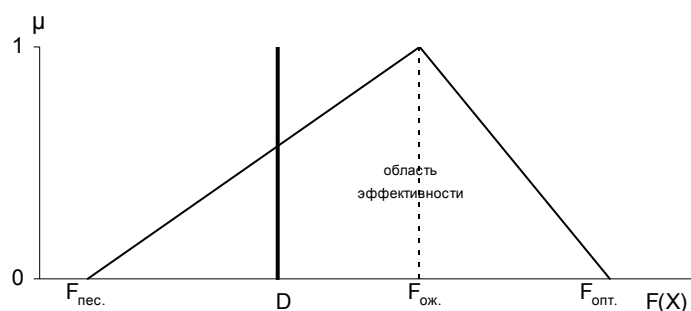
Пользуясь правилами теории нечетких множеств, подставляются числа  $(S_{нес}, \bar{S}_{ож}, S_{онм}), (P_{нес}, \bar{P}_{ож}, P_{онм})$  в основную модель (2). В результате получим сценарии целевой функции, обозначим  $F(F_{нес}(X), F_{ож}(X), F_{онм}(X))$ :

$$F(X) = \sum_{j=1}^3 \sum_{a=1}^r \sum_{i=1}^l \left[ \begin{array}{l} \frac{A_{jai}^0 - A_{iaj}^1}{A_{jai}^0} \times \frac{S_{нес}}{P_{нес\ jai}} \times N_{jai} \times x_{jai} \\ \frac{A_{jai}^0 - A_{jai}^1}{A_{jai}^0} \times \frac{\bar{S}_{ож}}{P_{ож\ jai}} \times N_{jai} \times x_{jai} \\ \frac{A_{jai}^0 - A_{jai}^1}{A_{jai}^0} \times \frac{S_{онм}}{P_{онм\ jai}} \times N_{jai} \times x_{jai} \end{array} \right] \rightarrow \max_X \quad (4)$$

По сценариям целевой функции оценивается чувствительность сформированного портфеля ОТМ к вариациям параметров управления. Это позволяет более взвешено подходить к выбору портфеля ОТМ для повышения эффективности использования ТЭР. Предприятие, используя такую вариацию модели, может руководствоваться не только краткосрочной перспективой, но и учитывать долгосрочные возможности и будущие условия и факторы.

Поскольку целевая функция  $F(X)$  отражает эффективность использования ТЭР через портфель ОТМ, то имеет смысл задать определенную величину  $D$  (порог эффективности), которая устанавливается из соображений желаемого повышения эффективности использования ТЭР (рис. 6). Этот порог служит ориентиром для оценки выбора оптимального портфеля ОТМ в виде оценки устойчивости достижения значения  $F_{онм}(X)$  в форме решения обратной задачи.

**Рис. 6. Функция принадлежности сценария целевой функции с порогом эффективности D**



Оценка устойчивости достижения значения  $F_{опт}(X)$  для сформированного портфеля ОТМ будет иметь вид:

$$R = 1 - \left( \frac{D - F_{пес.}}{F_{опт} - F_{пес.}} - \frac{D - F_{ож.}}{F_{опт} - F_{пес.}} \ln \left( \frac{F_{ож.} - D}{F_{ож.} - F_{пес.}} \right) \right) \quad (\text{при } F_{пес.} \leq D \leq F_{ож.})$$

$$R = 1 - \left( \frac{D - F_{пес.}}{F_{опт} - F_{пес.}} - \frac{D - F_{ож.}}{F_{опт} - F_{пес.}} \ln \left( \frac{D - F_{ож.}}{F_{опт} - F_{ож.}} \right) \right) \quad (\text{при } F_{ож.} \leq D \leq F_{опт.})$$

Показатель  $R$  ( $0 \leq R \leq 1$ ) является инструментом для контроля сформированного портфеля ОТМ по степени эффективности его для достижения лучшего (оптимистического) значения (при этом  $R \rightarrow 0$ ) повышения эффективности использования ТЭР по сценарию развития.

Таким образом, на основе анализа чувствительности целевой функции по сценарию развития, а также с учетом фактора риска и порога эффективности, можно дать всестороннюю оценку чувствительности сформированному портфелю ОТМ.

#### 4. Методика контроля реализации сформированного портфеля организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР.

По разработанным выше методикам и моделям формируется оптимальный портфель ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР, который подлежит реализации в течение определенного промежутка времени и контролю над его исполнением.

Основные принципы методики:

- принцип взаимосвязанности: оценка осуществляется по выделенной совокупности факторов определенных в методике интегральной оценки уровня эффективности использования ТЭР;
- принцип приоритетности: ранги факторов присваиваются, исходя из их «относительной важности», определенной в ходе ранжирования факторов (более высокий ранг присваивается фактору, который в наибольшей степени соответствует задаче повышения эффективности использования ТЭР);

- принцип интегральности: оценка совокупности факторов, синтезируется в единую итоговую оценку, характеризующую эффективность реализуемого портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР;
- принцип перманентности: оценка осуществляется за каждый интервал времени (квартал, полугодие, год) последовательно и непрерывно;
- принцип периодичности: оценка осуществляется периодически в соответствии с календарным планом реализации ОТМ.

В основу методики положено использование метода динамического норматива, согласно которому устанавливается эталонный (предписываемый) режим функционирования промышленного предприятия по реализации сформированного оптимального портфеля ОТМ.

Контроль выполнения сформированного портфеля ОТМ предложено осуществлять по факторам эффективности использования ТЭР, определенным в методике интегральной оценки. Будучи проранжированными факторы образуют динамический норматив, предписывающий порядок движения в изменении этих факторов, соответствующий лучшему направлению развития предприятия в области повышения эффективности использования ТЭР ( $R_{эп}$ ). В табл. 4 приведен ранжированный ряд факторов ( $R_{эп}$ ), полученный в результате расчета экспертами ОАО «АВАР» значений  $K_i$  для методики построения интегрального показателя  $I$ .

Движение в изменении факторов по интервалам времени (квартал, полугодие, год) отражается в изменении рангов этих факторов в сопоставлении с рангами, предписываемым динамическим нормативом.

Фактические оценки факторов за интервал времени рассчитываются, исходя из суммы:  $P_{исх} + P_{кон}$ , где исходное значение факторов  $P_{исх}$  соответствует текущей оценке факторов эффективности использования ТЭР  $C_i$ , определенной в методике построения интегрального показателя  $I$ , а  $P_{кон}$  определяется по следующей предложенной шкале табл. 3.

Таблица 3

#### Шкала оценки изменения факторов синтезируемых в динамический норматив

Бальная оценка изменения	Лингвистическое определение изменения состояния фактора
0	$P_{исх}$ равнозначно $P_{кон}$
0,1	$P_{исх}$ немного лучше $P_{кон}$
0,2	$P_{исх}$ заметно лучше $P_{кон}$
0,3	$P_{исх}$ существенно лучше $P_{кон}$
0,4	$P_{исх}$ намного лучше $P_{кон}$

По полученным оценкам факторов определяются их ранги ( $R_{факт}$ ). Таким образом, движение факторов синтезированных в динамический норматив будет выглядеть, как показано в табл. 4:

## Движение факторов синтезированных в динамический норматив

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР	Ранжированные ряды факторов	
	эталонный ( $R_{эм}$ )	фактический ( $R_{факт}$ )
1. к.п.д. оборудования	1	1
2. качество используемых ТЭР	6	6
3. степень воздействия на окружающую среду	9	9
4. системы учета используемых ТЭР	2	3
5. программа энергосбережения	5	4
6. стандартизация и сертификация в области энергосбережения	8	8
7. квалификация персонала	7	7
8. мотивация и стимулирование персонала	4	5
9. эластичность себестоимости от изменения стоимости ТЭР	3	2

Тогда итоговая оценка реализации сформированного портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР за временной интервал составит:

$$K_{разв} = \frac{(1 + K_{откл}) \times (1 + K_{инв})}{4}, \text{ где } 0 \leq K_{разв} \leq 1;$$

$$K_{откл} = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n (R_{(факт)i} - R_{(эм)i})^2, \quad K_{инв} = 1 - \frac{4}{n(n - 1)} D,$$

где  $K_{откл}$  - коэффициент ранговой корреляции по отклонениям;  $n$  - общее количество факторов, используемое для оценки ( $n = 9$ );  $R_{(факт)i}$  - фактические ранги факторов;  $R_{(эм)i}$  - эталонные ранги факторов;  $K_{инв}$  - коэффициент ранговой корреляции по инверсиям;  $D$  - количество отрицательных соотношений между рангами.

Данный коэффициент развития создает информационную базу для анализа фактической динамики развития промышленного предприятия в направлении повышения эффективности использования ТЭР в сопоставлении с наиболее результативным (предписываемым) режимом деятельности предприятия. По совокупности таких оценок определяется траектория развития предприятия, а также выявляются положительные и отрицательные стороны в области повышения эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия.



Для информационного обеспечения функционирования механизма управления эффективностью использования ТЭР, разработана система сбора первичной информации о расходе ТЭР, формуляры, процедуры, формы ответственности, схемы документооборота.

Разработанные методики и модели апробированы на предприятии ОАО «АВАР», производящем автоэлектробоорудование для автомобилей.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе диссертационного исследования автором получены основные выводы и рекомендации, использование которых будет содействовать осуществлению научного управления эффективностью использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности на промышленных предприятиях, к которым следует отнести следующее:

1. Анализ проблемы эффективности использования ТЭР по основным направлениям энергосбережения на промышленных предприятиях показал, что имеются большие резервы по повышению эффективности использования ТЭР, в т.ч. по малозатратным направлениям. Их реализация, в соответствии с энергетической стратегией России актуальна и требует разработки и развития научных основ управления эффективностью использования ТЭР.

2. Решение задач управления эффективностью использования ТЭР требует методического обеспечения в форме механизма управления эффективностью использования ТЭР на промышленных предприятиях.

3. Разработанный механизм управления содержит подходы: 1) к оценке уровня эффективности использования ТЭР в форме методики интегральной оценки, позволяющей комплексно измерить уровень эффективности использования ТЭР; 2) к формированию портфеля ОТМ по повышению эффективности использования ТЭР посредством предложенного алгоритма формирования оптимального портфеля ОТМ, разработанной методики ранжирования объектов, потребляющих ТЭР, по потенциалу повышения эффективности использования ТЭР и модели формирования портфеля ОТМ, которые позволяют сформировать оптимальный портфель ОТМ с учетом имеющихся ограничений; 3) к контролю реализации сформированного оптимального портфеля ОТМ в форме динамического норматива, создающего информационную базу для анализа фактической динамики развития промышленного предприятия в направлении повышения эффективности использования ТЭР в сопоставлении с наиболее результативным (предписываемым) режимом деятельности предприятия.

4. Разработана система мониторинга эффективности использования ТЭР на промышленном предприятии, включающая в себя формы документов и порядок сбора информации, необходимой для формирования механизма управления эффективностью использования ТЭР на промышленных предприятиях.

5. Для обеспечения принятия рациональных решений по повышению эффективности использования ТЭР предложена модель проверки

чувствительности сформированного портфеля ОТМ к вариации параметров управления, базирующаяся на использовании теории нечетких множеств в форме решения прямой и обратной задач математического моделирования, позволяющая сформировать оптимальный портфель ОТМ и сделать практически значимыми принимаемые решения при использовании предложенных процедур.

### ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Максимов Д.Ю. Модель выбора оптимального варианта организационно-технических мероприятий по повышению энергоэффективности // Промышленная энергетика. –М: Изд-во НТФ «Энергопрогресс», 2006 (№3), –С.6-8.
2. Максимов Д.Ю. Построение моделей энергозависимости для промышленного сектора экономики // Промышленная энергетика. –М: Изд-во НТФ «Энергопрогресс», 2005 (№4), –С.7-9.
3. Максимов Д.Ю. Диспаритет цен на энергоресурсы – фактор, сдерживающий развитие промышленности в регионах // Энергетик. –М: Изд-во НТФ «Энергопрогресс», 2005 (№11), –С.12-15.
4. Максимов Д.Ю. Анализ влияния изменения тарифов на электроэнергию на цены промышленной продукции (на примере Псковской области) // Экономика, экология и общество в 21-м столетии: труды 6-й междунар. науч.-практ. конф., том 2, –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2004. –С.256-261.
5. Максимов Д.Ю. Комплексная оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в хозяйственной деятельности промышленного предприятия // Экономика, экология и общество в 21-м столетии: труды 7-й междунар. науч.-практ. конф., том 2, –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2005, –С.248-258.
6. Максимов Д.Ю. Повышение энергоэффективности производственно-хозяйственной деятельности в Российской экономике // XXXII неделя науки СПбГПУ, ч.VII: материалы межвузовской научной конференции, –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2004.
7. Максимов Д.Ю. Оценка эффективности проводимых мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности промышленного предприятия // XXXIII неделя науки СПбГПУ, ч.VII: материалы межвузовской научной конференции, –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2005
8. Максимов Д.Ю. Разработка и экономическое обоснование внедрение программы экономии топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях // Системный анализ в проектировании и управлении: труды IX междунар. науч.-практ. конф., –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2005
9. Максимов Д.Ю. Влияние энергетического фактора на производственно-хозяйственную деятельность промышленных предприятий // Формирование технической политики инновационных наукоемких технологий: труды 5-й междунар. науч.-практ. конф., –СПб: Изд-во СПбГПУ, 2005.