

**Токарев Андрей Леонидович**

**Процессно-структурная организация  
компьютеризированных систем  
ресурсоэнергетического контроллинга  
на химических предприятиях**

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 - 2011**

Работа выполнена в Международном институте логистики ресурсосбережения и технологической инноватики РХТУ им. Д.И. Менделеева

**Научный руководитель:**

Член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор по специальности 08.00.05 Мешалкин Валерий Павлович

**Официальные оппоненты:**

доктор экономических наук, профессор Хачатуров-Тавризян Александр Евгеньевич,  
ОАО «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи»;

доктор экономических наук, профессор Родкина Татьяна Анатольевна,  
Государственный университет управления

**Ведущая организация:**

Казанский национальный исследовательский технологический университет

**Защита состоится** «27» декабря 2011 г. в 15-00 часов на заседании диссертационного 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 «25» ноября 2011 г.

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

З.В. Вдовенко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Химическая промышленность - одна из базовых отраслей, обеспечивающих возможность стабильного развития экономики РФ на основе удовлетворения потребностей в разнообразной химической продукции целого ряда стратегически значимых отраслей народного хозяйства, таких как строительство, сельское хозяйство, легкая, текстильная, автомобильная, металлургическая, пищевая промышленность и другие. Кроме того, объем использования химической продукции является индикатором технического уровня и научно-технического прогресса государства.

В настоящее время, к сожалению, химическая промышленность России характеризуется низкой конкурентоспособностью, что во многом обусловлено высокими показателями ресурсоэнергоемкости производств, а также колебанием цен на сырье и топливно-энергетические ресурсы (ТЭР). Так, затраты на сырье в зависимости от подвида деятельности в химической промышленности составляют от 40 до 90% в себестоимости готовой продукции. Суммарное потребление ТЭР в химическом комплексе составляет 12% от общего энергопотребления в стране. Таким образом, повышение конкурентоспособности химической промышленности во многом определяется уровнем ресурсоэнергосбережения.

Различные организационно-управленческие и финансово-экономические аспекты управления ресурсоэнергосбережением в промышленности рассматривались в последние годы в докторских диссертациях Богачковой Л.Ю., Бусыгина В.М., Дамбиева Ц.Ц., Кузьменко В.В., Курбатова В.Л., Михайлова С.А., Печникова Г.А., а также в ряде кандидатских диссертационных работах, выполненных в МГУ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ГУУ, ИПУ РАН, НИУ МЭИ и ряде институтов РАН.

Значительный вклад в развитие методологии и практики ресурсоэнергосбережения в химической промышленности внесли отечественные ученые-академики Кафаров В.В., Ласкорин Б.Н., Саркисов П.Д., Кутепов А.М., академик РАО, член-корреспондент РАН Ягодин Г.А., член-корреспондент РАН Мешалкин В.П., профессора Бродянский В.М., Крутов В.И. и др., а также зарубежные ученые Й. Клемеш, Б. Линнхофф, Р. Петела, Д.Ф. Радд, Р. Смит, М.Х. Чоджой, Я. Шаргут, Ф. Шински и др.

Важнейшая роль информатизации и инновационных разработок в повышении конкурентоспособности отраслей промышленности и экономики России подчеркивается в трудах академиков Львова Д.С., Глазьева С.Ю., Гранберга А.Г., Ивантера В.В., Макарова А.А., Алдошина С.М. и Саркисова П.Д., а также членов-корреспондентов РАН, профессоров Данилова-Данильяна В.И., Ивановой Н.И., Поршнева А.Г., Мешалкина В.П., профессоров Большакова А.А., Гусевой Т.В., Родкиной Т.А., Степанова В.И., Хачатурова-Тавризяна А.Е., Щербакова В.В. и др.

Вопросы методологии разработки и применения систем контроллинга в промышленности рассмотрены в работах зарубежных ученых: Хан Д., Баус Дж., Борнеманн Х., Брамсе-манн Р., Витт Ф.-Дж., Кленгер Ф., Шульте М., Рейхманн Т., Шмитц Х., Зиегенбейн К., Штиглер Х., Хофмайстер Р., Манн Р., а также отечественных ученых: Данилочкина Н.Г., Ионов В.И., Базадзе Н.Г., Минаев Э.С., Карминский А.М., Оленев Н.И., Примак А.Г., Фалько С.Г., Носов В.М., Петренко С.Н., Царапкин А.В., Слуцкий В.М., Карпова Т.П., Родкина Т.А., Шеремет А.Д.

В то же время, анализ современных научных работ по управлению ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях показал, что в них недостаточно внимания уделяется вопросам компьютеризации систем организационно-технологического планирования и управления потребностями ТЭР и сырья в цехах и подразделениях предприятия. Кроме того, обеспечение и управление ресурсоэнергосбережением не рассматривается как специальный сложный бизнес-процесс предприятия, требующий для повышения его эффективности разработки рациональных логико-информационных моделей бизнес-процессов и организаци-

онной структуры систем контроллинга ресурсоэнергосбережения и последующей компьютеризации систем контроллинга.

В связи с этим решаемая в диссертации научная задача разработки методик и инструментов процессно-структурной организации компьютеризированных систем ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях является новой актуальной научной задачей, имеющей существенное значение для повышения ресурсоэнергоэффективности, экологической безопасности и конкурентоспособности химической промышленности России.

Основные разделы диссертационной работы соответствуют пунктам Программы фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2008-2012 гг., в том числе Плана фундаментальных научных исследований РАН (VIII: Общественные науки по направлению: п.72 «Методологические проблемы экономической теории и становления экономики, основанной на знаниях: разработка общей теории социально-экономической эффективности мезо- и микроэкономических процессов и систем, совершенствование инструментария регулирования социального и экономического развития»), а также соответствуют следующим Приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники в РФ (Указ Президента РФ № 899 от 07.07.2011 г.): «информационно-телекоммуникационные системы»; «рациональное природопользование» и «энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика», и основным положениям Указа Президента РФ № 889 от 4 июня 2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

**Цель диссертационной работы:** разработать методику и инструменты процессно-структурной организации и режимов функционирования систем ресурсоэнергетического контроллинга с применением корпоративных информационных систем для повышения экономической эффективности деятельности химических предприятий за счет снижения удельной ресурсоэнергоемкости выпускаемой продукции.

Практически применить предложенную методику и инструменты управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях с использованием компьютеризированных систем контроллинга для разработки научно-обоснованных рекомендаций по повышению ресурсоэнергоэффективности предприятия ОАО «Щекиноазот».

Реализация цели исследования обусловила необходимость постановки и решения следующих взаимосвязанных задач:

1. Провести организационно-экономический анализ современного состояния и основных тенденций развития химической промышленности России.
2. Систематизировать современные инженерно-технологические и организационно-управленческо-хозяйственно-экономические способы обеспечения ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях.
3. Разработать комплексную логико-информационную модель бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях.
4. Разработать логико-информационную модель бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях на основе использования системы международных стандартов и эталонных документов Евросоюза по наилучшим доступным технологиям (*BREF-BAT*).
5. Разработать с использованием процессно-структурного подхода методику организации компьютеризированной системы ресурсоэнергоконтроллинга на химических предприятиях с применением инструментальных корпоративных информационных систем (КИС).
6. Предложить систему ключевых показателей результативности и эффективности мероприятий по повышению ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях.

7. Разработать архитектуру, специальное программно-информационное обеспечение и режимы функционирования компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на химических предприятиях на основе комплекса программ *RECSys*tem 1.0 (*Resource Energy Controlling System*) как важнейшей компоненты КИС *Microsoft Dynamics AX*.

8. Разработать научно-обоснованные рекомендации по управлению ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот» с использованием КИС *Microsoft Dynamics AX*.

**Методы исследования в диссертации:** методы общей теории систем, теории стратегического и финансового менеджмента, теории контроллинга на промышленных предприятиях, методы экономико-математического моделирования и компьютеризации бизнес-процессов предприятий, методы финансово-экономического анализа.

**Обоснованность** теоретических разработок определяется корректным применением методов общей теории систем, методов контроллинга, стратегического и финансового менеджмента, экономики и управления промышленными предприятиями, методов экономико-математического моделирования и инструментов компьютеризации бизнес-процессов предприятия.

**Достоверность** научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена использованием достоверных исходных организационно-экономических данных, а также практической реализацией теоретических результатов по управлению ресурсоэнергосбережением для решения задачи повышения ресурсоэнергоэффективности ОАО «Щекиноазот» с применением КИС.

**Объектом исследования диссертации** являются производства и предприятия химической промышленности.

**Предмет исследования:** организационно-экономические отношения и бизнес-процессы управления ресурсоэнергосбережением на предприятиях химической промышленности.

**Научная новизна.** К наиболее существенным научным результатам, полученным лично соискателем, относятся:

1. Предложена логико-информационная модель бизнес-процессов (БП) управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях, отличающаяся учетом совокупности требований и рекомендаций международных стандартов по регламентации деятельности предприятий промышленности: ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18000, ISO 50001/EN 16001; справочных документов Европейского Союза по наилучшим доступным технологиям (*Best Available Techniques (Reference Document), BREF-BAT*); законодательства Европейского Союза по применению химических веществ «*REACH*» и основных принципов Общественной международной программы «Ответственная забота» («*Responsible Care*»), с учетом специфики основных, вспомогательных и поддерживающих БП в структуре цепи формирования дополнительной добавленной стоимости в результате реализации ресурсоэнергосберегающих мероприятий, что позволяет разрабатывать научно-обоснованные организационно-управленческие, хозяйственно-экономические и инженерно-технологические решения по повышению показателей ресурсоэнергосбережения и экологической безопасности химических предприятий.

2. Разработана логико-информационная модель бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях, отображающая совокупность БП управления ресурсоэнергосбережением на предприятии, а также специальные инструменты планирования, бюджетирования, учета и контроля эффективности реализации БП управления ресурсоэнергосбережением, что позволяет компьютеризировать бизнес-процессы управления ресурсоэнергосбережением на предприятии с использованием корпоративных информационных систем, а также разрабатывать научно-обоснованные мероприятия по повышению

показателей ресурсоэнергоэффективности с учетом информационных взаимосвязей между всеми бизнес-процессами и подсистемами химических предприятий.

3. Предложена методика процессно-структурной организации компьютеризированной системы ресурсоэнергетического контроллинга, которая основана на различных организационных структурах контроллинга, включающих центры локального (для отдельных производств и БП) и глобального (для всего предприятия) управления ресурсоэнергосбережением, на распределении функциональных полномочий и разработке бюджетов потребления сырья и энергоресурсов, что позволяет повысить ресурсоэнергоэффективность БП химических предприятий.

4. Разработана система ключевых показателей ресурсоэнергоэффективности основных химических производств с учетом показателей эффективности наилучших доступных технологий, изложенных в нормативных документах Европейского Союза *BREF-BAT*, что позволяет разрабатывать прогрессивные целевые показатели ресурсоэнергосбережения для производств и предприятий химической промышленности, достижение которых позволит повысить конкурентоспособность химической продукции.

5. Разработана архитектура и режимы функционирования компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на основе использования предложенного комплекса программ *RECSysSystem 1.0 (Resource Energy Controlling System)* как компоненты КИС *Microsoft Dynamics AX*, которая обеспечивает реализацию стратегической программы повышения ресурсоэнергоэффективности химических предприятий и стратегию компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением, что позволит снизить удельную ресурсоэнергоёмкость основных производственно-технологических и вспомогательных бизнес-процессов на химических предприятиях.

#### **Практическая значимость результатов исследования**

Предложенные логико-информационные модели бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением и компьютеризированная система ресурсоэнергетического контроллинга с применением инструментальных корпоративных информационных систем могут быть практически использованы для решения задач управления ресурсоэнергоэффективностью химических предприятий.

**Реализация результатов работы.** Предложенные научно-обоснованные инструменты управления ресурсоэнергосбережением на основе ресурсоэнергетического контроллинга с использованием корпоративной информационной системы *Microsoft Dynamics AX* на ОАО «Щекиноазот» позволили повысить ресурсоэнергоэффективность деятельности предприятия на 1-2%, с получением приведенного дохода от реализации предложенной методики и инструментов контроллинга ресурсоэнергосбережения в размере 53,6 млн. руб.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались на VIII Московском международном химическом саммите (Москва, 2011 г.), Всероссийской научно-технической конференции «Приоритетные направления развития науки и технологий» (Тула, 2011 г.), Всероссийской научно-технической конференции «Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности, образовании и экологии» (Тула, 2011 г.), XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (Москва, 2011 г.), Международной научно-технической конференции «Устойчивое развитие. Рациональное природопользование. Технологии здоровья» (Тула, 2011 г.), а также обсуждались в 2007-2011 гг. на совещаниях и научно-практических семинарах Российского союза химиков (РХС), Российского Химического общества (РХО) им. Д.И. Менделеева и РХТУ им. Д.И. Менделеева.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, общим объемом 2,8 п.л., в том числе лично автору принадлежит 1,6 п.л.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 125 наименований, и 4 приложений. Диссертация содер-

жит 197 стр. машинописного текста, 24 рисунка и 12 таблиц.

## **Оглавление диссертации**

### **Введение**

## **1. Системный анализ современных подходов к компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на промышленных предприятиях**

1.1. Ресурсоэнергоэффективность как комплексный показатель устойчивого развития промышленных предприятий

1.2. Системный анализ современных подходов к применению корпоративных информационных систем для управления ресурсоэнергосбережением в промышленности

1.3. Организационно-экономический анализ современного состояния и основных тенденций развития предприятий химической промышленности Российской Федерации

1.4. Анализ основных научных исследований по оценке экономической эффективности компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях

1.5. Постановка задачи исследования

## **2. Методические основы компьютеризации системы ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях**

2.1. Основные инженерно-технологические и организационно-управленческие способы ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях

2.2. Разработка комплексной логико-информационной модели бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях

2.3. Разработка логико-информационной модели бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях

2.4. Методика организации компьютеризированной системы ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях

2.5. Разработка новой системы ключевых показателей эффективности управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях на основе международных стандартов и нормативных документов Европейского Союза

2.6. Выводы

## **3. Практическое применение корпоративных информационных систем для управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»**

3.1. Организационно-экономический анализ показателей ресурсоэнергосбережения ОАО «Щекиноазот»

3.2. Разработка концепции стратегии повышения ресурсоэнергосбережения на ОАО «Щекиноазот»

3.3. Разработка стратегии компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»

3.4. Разработка архитектуры, специального программно-информационного обеспечения и режимов функционирования компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на химических предприятиях на основе комплекса программ *RECSys-tem 1.0*

3.5. Результаты практического применения корпоративной информационной системы Microsoft Dynamics AX для управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»

3.6. Выводы

## **Основные результаты и предложения**

## **Список сокращений и условных обозначений**

## **Глоссарий основных терминов и понятий**

## **Приложения**

Приложение П.1. Результаты расчета показателей ресурсоэнергоемкости производств

метанола и капролактама на ОАО «Щекиноазот»

Приложение П.2. Результаты расчета экономической эффективности применения корпоративной информационной системы Microsoft Dynamics AX для управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»

Приложение П.3. Краткая характеристика системы основных международных стандартов по обеспечению ресурсоэнергосбережения в промышленности

Приложение П.4. Справка об использовании результатов диссертационной работы в ОАО «Щекиноазот»

### Содержание работы

**Во введении** обоснована актуальность решаемой в диссертации новой научной задачи; определены объект и предмет исследования; сформулированы цель и задачи исследования; приведены основные теоретические и практические результаты диссертационной работы.

**В первой главе «Системный анализ современных подходов к компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на промышленных предприятиях»** показана роль ресурсоэнергосбережения в устойчивом развитии промышленных предприятий; проанализированы современные подходы к применению корпоративных информационных систем (КИС) для управления ресурсоэнергосбережением на промышленных предприятиях; проведен организационно-экономический анализ современного состояния и основных тенденций развития предприятий химической промышленности РФ, а также проведен анализ основных научных исследований по оценке экономической эффективности компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях.

В настоящее время Российская Федерация обладает огромными запасами ресурсов – в том числе, природного газа, нефти и угля, а также возобновляемых ресурсов. В то же время использование углеводородных (УГВ) ресурсов в промышленности осуществляется нерационально. В первую очередь, это обусловлено высокими потерями в цепях поставок предприятий - «добыча, транспортировка, промышленная переработка», что приводит к высокой ресурсоэнергоемкости ВВП.

Россия обладает высоким потенциалом ресурсоэнергосбережения, достигающим по масштабам своего влияния на экономику эффекта увеличения производства первичных сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Так, по показателям ресурсосбережения и энергоэффективности российская экономика, к сожалению, значительно уступает развитым индустриальным и постиндустриальным странам. В условиях паритета покупательной способности удельная энергоёмкость отечественной экономики в 2 раза превышает аналогичный показатель в США, в 2,3 раза больше, чем в целом по мировому сообществу и в 3 раза превышает показатели Японии и развитых стран Европейского Союза (ЕС). Таким образом, устойчивый социально-экономический рост российской экономики возможен только при выполнении условий существенного увеличения показателей ресурсоэнергоэффективности отечественных предприятий промышленности и коммунального хозяйства. При этом ресурсоэнергосбережение представляет собой важнейший фактор повышения энергоэффективности, экологической безопасности и экономической эффективности промышленных предприятий и комплексов, а также результативности реализации стратегий социально-экономического развития субъектов РФ. К концу 1990-х годов показатели ресурсоэнергоэффективности экономики государств стали одним их важнейших ключевых инструментов конкуренции в условиях глобализации. Ресурсоэнергосберегающие экологически безопасные производства – один из важнейших организационно-структурно-экономических факторов обеспечения высоких показателей экоэффективности и ресурсоэнергоэффективности, роста конкурентоспособности компании.

Ресурсоэнергосбережение – это совокупность разнообразной научно-

исследовательской, образовательной, проектно-конструкторской, производственно-хозяйственной, организационно-экономической, управленческой и торговой деятельности, выполняемой на основе наиболее полного использования интеллектуальных и информационных ресурсов общества для обеспечения оптимальных удельных расходов всех видов материальных и трудовых ресурсов, которые необходимы для выпуска в требуемом месте и в требуемое время требуемого вида, требуемого качества и требуемого количества продукции, с соблюдением условий международных стандартов, национального и международного законодательства, а также условий охраны окружающей природной среды от загрязнений.

В настоящее время решение проблем ресурсоэнергосбережения в промышленности должно носить комплексный характер и основываться на разработке и реализации систем энергетического менеджмента, требования к которым сформулированы в недавно принятом международном стандарте ISO 50001/EN 16001. Система энергетического менеджмента, включающая энергоаудит, должна обеспечить последовательное сокращение и оптимизацию объемов потребления всех видов ТЭР для повышения эффективности функционирования предприятия на основе учета показателя энергопотребления, разработки, планирования, реализации и контроллинга мероприятий по энергосбережению и мониторингу показателей энергоэффективности.

Основные трудности разработки и реализации систем энергоменеджмента обусловлены недостатком мотивации и практического опыта предприятия по повышению ресурсоэнергосбережения. При этом использование инструментов логико-информационного моделирования и компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением играет ведущую роль, поскольку внедрение и использование ресурсоэнергосберегающих производственных процессов и БП должно быть непосредственно связано с корпоративными стратегиями эффективного развития предприятий. Так, увеличение стоимости сырья и ТЭР, необходимость снижения негативного воздействия на окружающую природную среду предопределяют необходимость разработки методик и инструментов компьютеризированного планирования и управления потреблением всех видов материальных ресурсов, что позволит упростить составление планово-финансовой и отчетной документации, обеспечить соответствие требованиям по охране окружающей среды, а также снизить показатели ресурсоэнергопотребления.

Для управления ресурсоэнергосбережением на производствах и предприятиях химической промышленности используются КИС различных логистических стандартов планирования потребности в материальных ресурсах *MRP (Material Requirement Planning)*, планирования ресурсов предприятия *ERP (Enterprise Resource Planning)*, управления цепями поставок *SCM (Supply Chain Management)*, синхронизированного с потребителями планирования ресурсов *CSRP (Customer Synchronized Resource Planning)* и др.

Большинство разработчиков КИС в настоящее время ориентированы на развитие и доработку существующих функциональных программных приложений за счет разработки новых комплексов программ корпоративного управления ресурсоэнергосбережением, способствующих повышению эффективности производственно-технологических и бизнес-процессов, а также быстрому возврату капиталовложений.

В то же время совмещение на одном промышленном предприятии десятков различных информационных систем и программных приложений разного назначения, отсутствие концепции компьютеризации на большинстве предприятий, «лоскутный» характер автоматизации бизнес-процессов, сложность и многопараметричность информационных потоков, а также отсутствие возможности учета специфических особенностей управления материальными ресурсами приводят к снижению эффективности компьютеризации бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением.

Необходимо отметить, что важнейшим компонентом программно-информационного

обеспечения автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и КИС управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях являются современные базы данных (БД), в том числе, интеллектуальные БД с параметрами равновесия, физико-химических и термодинамических свойств веществ и их смесей. Многие промышленные предприятия вынуждены на основании собственного опыта либо дорабатывать функциональные приложения существующих инструментальных КИС (*SAP R/3, IFS Applications, iRenaissance, BAAN IV, Oracle Applications, J.D. Edwards OneWorld, PeopleSoft, Microsoft Dynamics AX*, «1С: Предприятие», «Галактика», «Парус» и др.), либо использовать дополнительные информационно-аналитические системы, входящие в общекорпоративное информационное пространство предприятия, которые позволяют решать сложные задачи планирования и оперативного управления ресурсоэнергосбережением.

Химическая промышленность – одна из стратегических отраслей российской экономики, оказывающая значительное влияние на формирование макроэкономических показателей страны. На долю химической промышленности приходится 6,5% внутреннего валового продукта (ВВП). Химическая промышленность оказывает существенное влияние на экономическое развитие практически всех отраслей и сфер деятельности экономики, способствуя решению проблем рационального использования сырья и ТЭР.

В последние годы химическая промышленность России развивается устойчивыми темпами, средний годовой рост составляет 5,4%, в то время как в развитых странах не превышает 4%.

В соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности химический комплекс включает в себя два укрупненных вида экономической деятельности: химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий. В таблице 1 представлены показатели экономической эффективности химических производств, полученные на основе анализа данных федеральной службы государственной статистики и личных расчетов автора.

Таблица 1 – Показатели экономической эффективности производства химической продукции в России

Показатель	2006	2007	2008	2009	2010
Сальдированный финансовый результат, млн. руб.	87839	125299	220433	55541	162786
Рентабельность продукции, %	16,5	19,0	29,9	10,1	19,8
Среднегодовая численность работников организаций, тыс. человек	550	512	488	441	426
Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	78,4	107,2	135,6	105,6	112,9
Степень износа основных фондов, %	46,9	43,7	42,9	42,8	н.д.
Потребление электроэнергии, миллиардов киловатт-часов	36,1	35,8	38,4	33,4	н.д.
Электровооруженность труда, тысяч киловатт-часов в расчете на одного рабочего	75,9	79,7	84,6	86,8	н.д.
Затраты на информационно-коммуникационные технологии, млн. руб.	2003,3	2711,7	3737,3	3313,9	н.д.
Затраты на технологические инновации, млн. руб.	19865,3	23452,4	33331,7	27274,0	н.д.

Анализ данных о показателях экономической эффективности производства химической продукции позволяет выделить следующие основные тенденции развития химического комплекса:

- возрастание роли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на этапах разработки, производства, сбыта и утилизации химической продукции;
- повышение ресурсоэнергоэффективности химических производств, в том числе, за

счет использования новых типов сырья, ТЭР и возобновляемых источников энергии;

– увеличение объема инвестиций в разработку и реализацию технологических инноваций по ресурсоэнергосбережению и по выполнению международных природоохранных норм.

Таким образом, перед современными химическими предприятиями стоит актуальная задача применения новых ресурсоэнергосберегающих химических технологий, применения автоматизированных систем управления химическими производствами и предприятиями, устранения противоречий между ресурсными возможностями и существующей ресурсоэнергоемкостью химических производств.

**Во второй главе «Методические основы компьютеризации системы контроллинга ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях»** систематизированы и проанализированы основные инженерно-технологические и организационно-управленческие способы обеспечения ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях; описаны разработанные комплексные логико-информационные модели бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением и бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях; методика процессно-структурной организации компьютеризированной системы ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях, а также новая система ключевых показателей эффективности управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях.

В результате анализа принципов организации и функционирования химико-технологических систем (ХТС) и химико-технологических процессов (ХТП) автором систематизированы следующие инженерно-технологические, хозяйственно-экономические и организационно-управленческие способы и методы ресурсоэнергосбережения на химических производствах и предприятиях: способ наилучшего использования движущей силы ХТП; способ наиболее полной переработки сырья; способ рационального использования ТЭР; способ наилучшего функционально-структурного использования аппаратов и машин химических технологий; способ организации замкнутого водоснабжения и высококачественной очистки стоков; способ обеспечения и повышения надежности химических производств; способ оптимальной пространственной компоновки производства; методы автоматизации и компьютеризации производств и предприятий; методы логистики ресурсоэнергосбережения в химическом комплексе.

Все другие способы ресурсоэнергосбережения, в частности, способы наиболее полной переработки сырья и рационального использования ТЭР, направлены на всестороннее обеспечение и реализацию основополагающего способа – способа наилучшего использования движущей силы ХТП. Для практической реализации различных способов ресурсоэнергосбережения в химическом комплексе применяют разнообразные режимно-параметрические, технологические, аппаратурно-конструкционные и организационно-технические приемы и операции.

Одним из важнейших факторов обеспечения ресурсоэнергосбережения в химическом комплексе является широкое использование математических методов, персональных компьютеров, вычислительных сетей, гибридных экспертных систем, а также разнообразных автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), которые аппаратурно реализуются с применением современных микро-контроллеров, компьютеров, специальных контрольно-измерительных приборов и инструментальных КИС.

Управление ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях целесообразно рассматривать как бизнес-процесс, который необходимо разработать, оптимизировать и реализовать с учетом анализа его взаимодействий с другими бизнес-процессами предприятия. На рисунке 1 показана комплексная логико-информационная модель бизнес-процессов

управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях для достижения стратегических результатов - снижение потребления материальных и энергетических ресурсов.

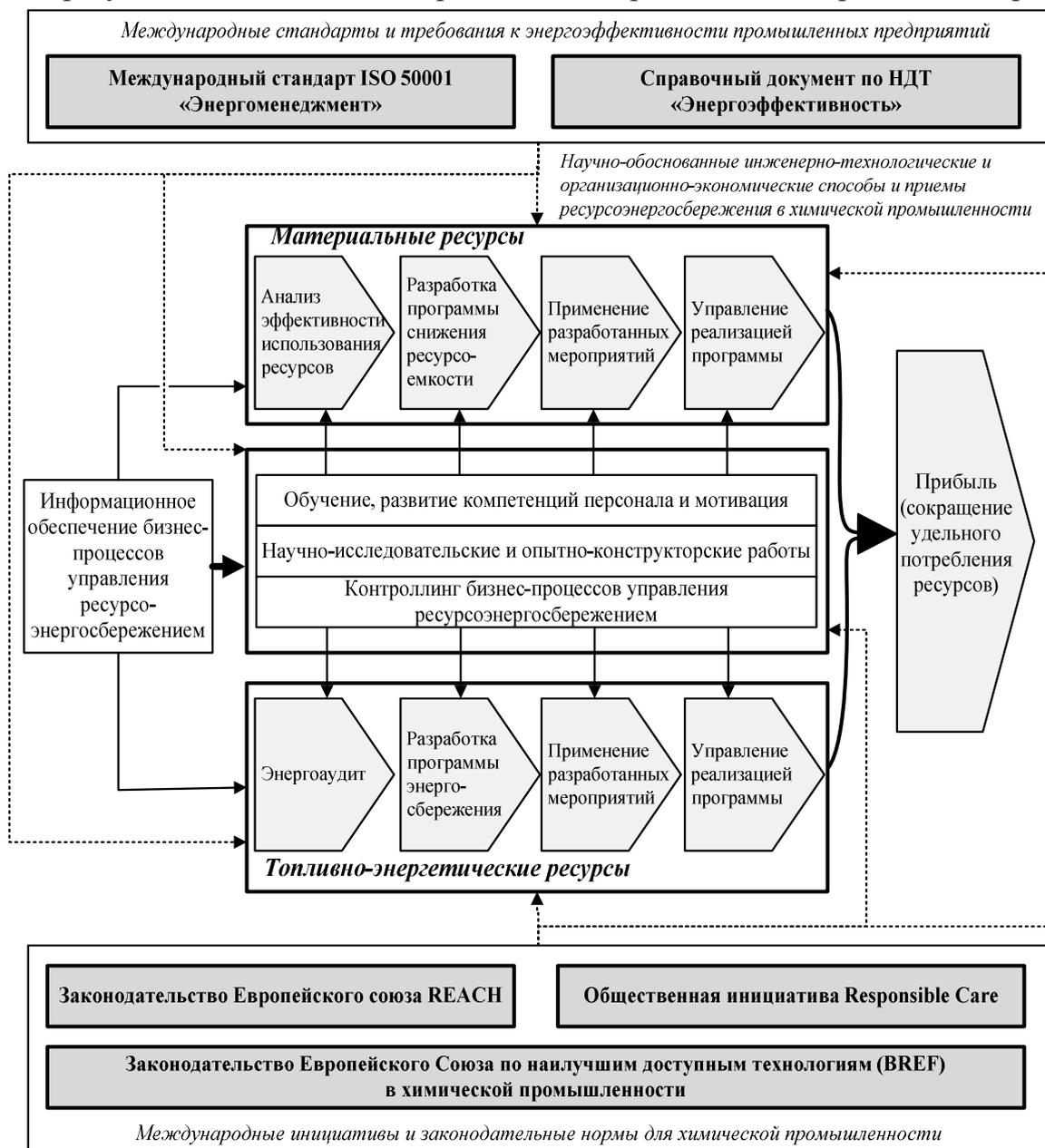


Рисунок 1 – Комплексная логико-информационная модель бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях

В логико-информационной модели БП управления ресурсоэнергосбережением целесообразно выделить обеспечивающие и поддерживающие (или вспомогательные) БП. Обеспечивающие БП выполняются последовательно и непосредственно реализуют мероприятия по ресурсоэнергосбережению, поддерживающие БП способствуют финансово-экономической и административно-хозяйственной деятельности предприятия по снижению потребления всех видов материальных ресурсов.

Разработку и реализацию эффективного функционирования бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением необходимо осуществлять на основе выполнения требований международных стандартов, законодательства Европейского союза *REACH*, законодательства ЕС по наилучшим доступным технологиям в химической промышленности (*BREF-BAT*) и общественной инициативы «Ответственная забота» (*Responsible Care*). Законодательство *REACH*, вступившее в действие с июня 2007 г., требует, чтобы все химикаты, про-

изводимые и продаваемые в ЕС в количестве более 1 т/год, проходили регистрацию в Европейском Химическом Агентстве в г. Хельсинки.

«Ответственная забота» – это масштабная инициатива руководителей химических предприятий ЕС, направленная на улучшение и повышение уровня промышленной безопасности, охраны труда, страхования и экологии, а также совершенствование экологической безопасности продукции и технологических процессов производства. Главная цель инициативы состоит в достижении и соблюдении высоких норм техники безопасности, охраны труда и окружающей среды на всех предприятиях отрасли.

В России ведётся работа по гармонизации природоохранного законодательства и разрабатываемых технических регламентов с международными стандартами и законодательными актами ЕС, в том числе по переходу к нормированию показателей ресурсоэнергосбережения и показателей воздействий на окружающую среду с использованием справочных документов по наилучшим доступным технологиям (*BREF – BAT*). Среди них выделяют две основные группы: вертикальные или отраслевые документы *BREF* для различных отраслей промышленности и горизонтальные или межотраслевые, которые являются документами «сквозного» характера, и применимы для всех отраслей промышленности. Для развития химической промышленности можно выделить следующие вертикальные справочные документы: «Крупнотоннажное производство органических соединений», «Тонкий органический синтез», «Производство полимеров», «Производство хлора и щелочей», «Крупнотоннажное производство аммиака, неорганических кислот и удобрений», «Крупнотоннажное производство неорганических твердых и прочих веществ», «Производство специальных неорганических соединений», а также горизонтальные документы: «Экономические и экологические аспекты хозяйственной деятельности, направленной на предотвращение и комплексное регулирование сокращения загрязнений», «Обращение с отходами», «Системы мониторинга» и «Энергоэффективность».

Как видно из рисунка 1, целью бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением является снижение уровня потребления сырья и ТЭР. Они, как правило, включают бизнес-процессы анализа, разработки, применения и управления реализацией программы ресурсоэнергосбережения на предприятии. В качестве вспомогательных БП управления ресурсоэнергосбережением выступают организация и проведение НИОКР; организация обучения и переподготовки персонала; развитие компетентности и мотивации персонала. Важнейшая роль в управлении ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях принадлежит системе энергетического менеджмента, системе качества и системе ресурсоэнергетического контроллинга. Особое значение имеют БП по разработке и использованию информационного обеспечения инструментальных КИС и АСУТП. На рисунке 2 показана блок-схема информационных связей между традиционными функциональными подсистемами предприятия и специальным подразделением управления ресурсоэнергосбережением.

Рациональная организация информационного обмена между подразделениями предприятий о показателях потребления сырья и ТЭР позволит повысить эффективность принятия и реализации управленческих решений, в том числе, и за счет информирования всего персонала о достигнутых показателях ресурсоэнергoeffективности, а также побуждения к активному участию в решении задач повышения ресурсоэнергосбережения и предотвращения потерь.

Главной целью ресурсоэнергосбережения на любом промышленном предприятии является снижение себестоимости продукции и повышение показателей экономической эффективности. В условиях постоянного роста затрат на обеспечение потребностей сырья и ТЭР целесообразным представляется переход к принципиально новой системе учета расходов сырья и ТЭР, которая позволяет распределять накладные расходы в соответствии с детальным расчетом использования всех видов материальных ресурсов, подробным анализом

влияния ресурсоэнергоемкости технологических и бизнес-процессов на себестоимость продукции, что обеспечивается при принятии управленческих решений использованием систем ресурсоэнергетического контроллинга.



Рисунок 2 – Блок-схема информационных взаимосвязей между организационно-функциональными подразделениями предприятия при управлении ресурсоэнергосбережением

Разработку и реализацию специальных систем ресурсоэнергетического контроллинга на основе концепции процессно-структурного подхода необходимо начинать с анализа существующих и разработки рациональных логико-информационных моделей бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением, на основании которых возможно разработать методики и инструменты ресурсоэнергетического контроллинга (см. рисунок 3).

Система ресурсоэнергетического контроллинга позволит достигать желаемых конечных целей и результатов обеспечения ресурсоэнергосбережения, включая компьютеризацию бизнес-процессов принятия управленческих решений по повышению ресурсоэнергосбережения на предприятия, контроль и координацию выполнения управленческих решений. Разработанные автором логико-информационные модели бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением и ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях (см. рисунок 1 и рисунок 3) являются основой для принятия научно-обоснованных решений по созданию компьютеризированных систем управления ресурсоэнергосбережением и экономической эффективностью предприятия с использованием инструментальных КИС. Следует отметить, что для правильного расчета целевых показателей ресурсоэнергоэффективности необходимы исходные данные, поступающие из различных автоматизированных систем предприятия: от автоматизированной системы технического учета электроэнергии (АС-ТУЭ) – фактическое потребление энергии, от корпоративной информационной системы –

объемы выпускаемой продукции по технологическим процессам, от автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП), включая системы диспетчерского управления и сбора данных – информация о параметрах технологических режимов аппаратов, ХТП, ХТС и производственного оборудования.



Рисунок 3 – Логико-информационная модель бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях

Таким образом, компьютеризация бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением должна осуществляться с учетом необходимости создания единого корпоративного информационного пространства. Однако решение этой задачи компьютеризации будет во многом определяться типом структурной организации системы ресурсоэнергетического контроллинга (РЭК). Автором предложены 5 структур организации РЭК, отличающихся принципами формирования центров ответственности, распределением функциональных полномочий, а также разработки бюджетов потребления сырья и ТЭР.

1. Иерархическая структура организации РЭК, которая отличается наличием локальных центров ответственности для каждого бизнес-процесса в соответствии со структурой цепи поставок на предприятии, подчиненных единому главному центру РЭК. Бюджеты потребления материальных и энергетических ресурсов составляются одновременно в натуральном и стоимостном выражении. В связи с этим можно выделить бюджеты четырех различных видов: бюджет потребления ресурсов натуральный (БРн), бюджет потребления ресурсов стоимостной (в рублях) (БРр), бюджет потребления энергоресурсов натуральный (БЭн), бюджет потребления энергоресурсов фактический (в рублях) (БЭф). Иерархическая структура организации РЭК на химических предприятиях представлена на рисунке 4.

Как видно из рисунка 4, иерархическая структура РЭК реализует локальный и глобальный цикл управления ресурсоэнергосбережением. Локальный цикл управления обеспечивает каждый конкретный центр ответственности и предполагает на основании анализа отклонений выработку мероприятий по ресурсоэнергосбережению ( $M_1$ ) для отдельных бизнес-процессов. Глобальный цикл осуществляет выработку мероприятий ( $M_2$ ) по корректировке режимов функционирования цепи поставок с учетом основных и вспомогательных производств и бизнес-процессов. Функционирование главного центра системы РЭК должно осно-

вываться на широком использовании отраслевых справочных материалов по наилучшим доступным технологиям (*BREF – BAT*), которые накладывают возможные ограничения на принимаемые управленческие решения по снижению объемов потребления энергетических и материальных ресурсов (на рисунке 4 обозначается как ЭМП).

Принятие решений по управлению ресурсоэнергосбережением также во многом опирается на результаты бенчмаркинга, который представляет собой метод объективного систематического контрольно-эталонного тестирования, т.е. сопоставления результатов собственной деятельности с деятельностью лучших компаний и выяснение причин эффективности бизнес-процессов партнеров.

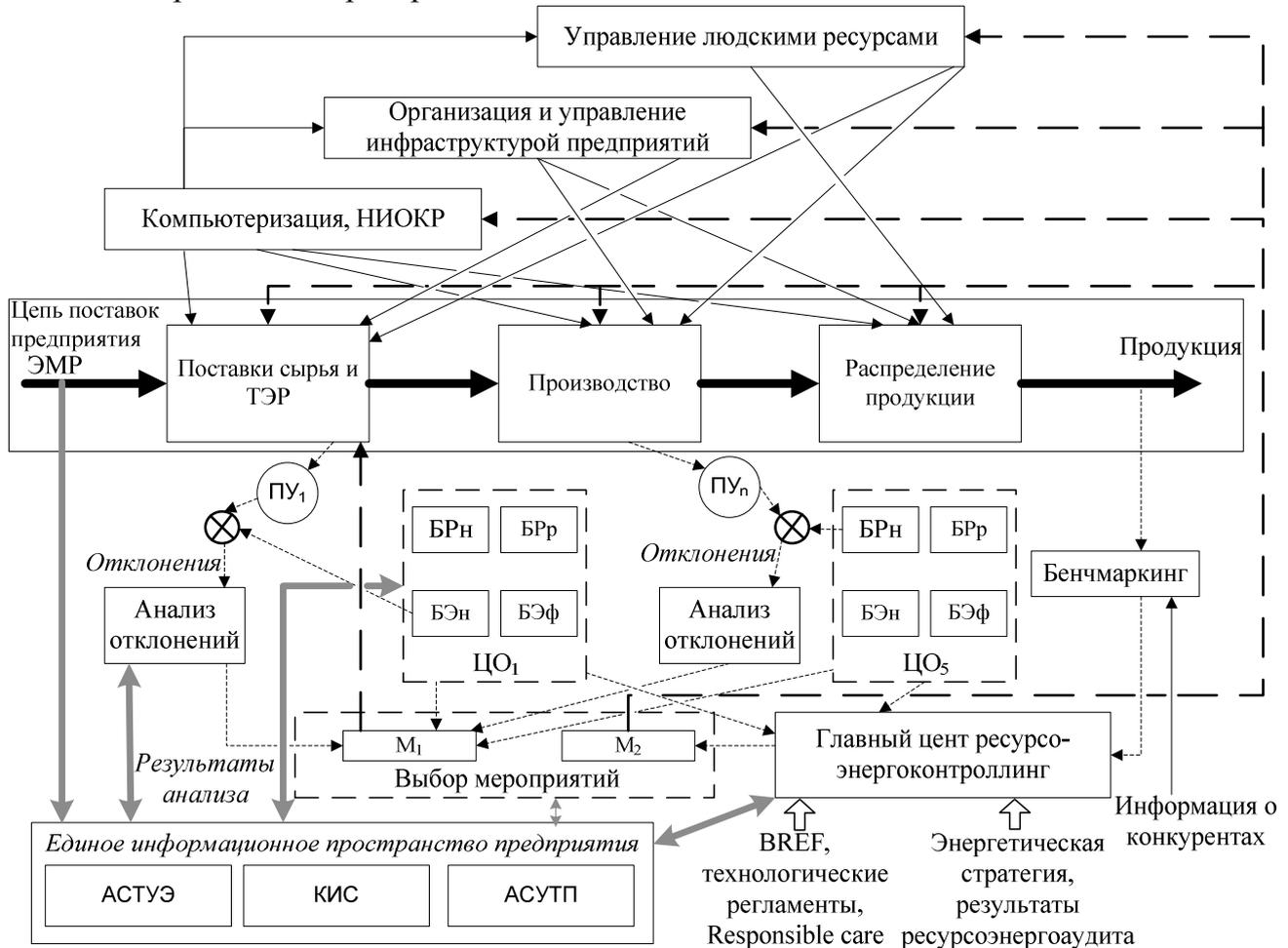


Рисунок 4 – Блок-схема иерархической структуры организации ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях

2. Функциональная структура организации РЭК, в которой центры ответственности формируются по функциональному признаку. При этом в рамках данной структуры отсутствует единый главный центр, отвечающий за координацию и интеграцию результатов работы отдельных центров ответственности.

3. Распределенная структура организации РЭК во многом совпадает с иерархической структурой. Главное их отличие состоит в том, что в распределенной структуре не формируется единый главный центр ответственности. Каждый из центров ответственности контролирует свой вид деятельности, однако единый бюджет не составляется. Бюджеты составляются только для каждого отдельного производства и звена цепи поставок.

4. Централизованная структура РЭК, особенность которой состоит в том, что в ней отсутствуют локальные центры ответственности. Все функции контроллинга сосредоточены в главном центре, который планирует, контролирует, учитывает потребление сырья и ТЭР по

всей цепи поставок предприятия.

5. Логистическая структура организации РЭК, основная особенность которой состоит в том, что центр ответственности для каждого предыдущего звена цепи поставок отвечает за ресурсоэнергопотребление в последующем звене.

Оценка эффективности компьютеризации технологических процессов и БП является одним из наиболее важных этапов построения системы РЭК на химических предприятиях. Авторами разработана новая система ключевых показателей эффективности управления ресурсоэнергосбережением (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Система ключевых показателей эффективности управления ресурсоэнергосбережением

Группа	Показатели
1. Показатели ресурсоэнергосбережения	Процент использования новых ресурсоэнергосберегающих технологий и оборудования
	Удельная энергоёмкость и материалоемкость выпускаемой продукции
	Ресурсоёмкость процессов утилизации производственных отходов
2. Природоохранные показатели	Удельный показатель использования вторично переработанных материалов, в том числе, энергоресурсов
	Степень использования возобновляемых ресурсов
	Объем используемой воды
	Удельные объемы выбросов токсичных веществ и твердых отходов
	Общая сумма штрафов за нарушение экологического законодательства
3. Показатели компьютеризации	Число автоматизированных бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением к общему числу бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химическом предприятии
	Соотношение объема инвестиций в развитие информационных технологий управления ресурсоэнергосбережением на химическом предприятии со средними данными по отрасли
	Полнота и доступность информации в системе принятия управленческих решений по ресурсоэнергосбережению
	Затраты предприятия на обучение сотрудников химического предприятия
	Процент достижения целей Программы компьютеризации ресурсоэнергосбережения химического предприятия
4. Показатели производственно-экономической эффективности	Рентабельность продукции
	Рентабельность инвестиций в энерго- и ресурсосберегающие технологии и оборудование
	Рентабельность нематериальных активов химического предприятия
	Фондоотдача единицы основных фондов
	Производительность труда
	Снижение себестоимости готовой продукции
	Коэффициент текущей ликвидности
Срок оборачиваемости материальных средств	

**В третьей главе «Практическое применение КИС для управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»** приведены результаты организационно-экономического анализа и разработки концепции стратегии повышения ресурсоэнергосбережения на ОАО «Щекиноазот»; разработаны логико-информационные модели бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на ОАО «Щекиноазот»; разработаны ар-

хитектура и режимы функционирования компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на основе использования предложенного комплекса программ *RECSys*tem 1.0 как компоненты КИС *Microsoft Dynamics AX*; представлены практические рекомендации по применению предложенных инструментов компьютеризированного управления ресурсоэнергоэффективностью на ОАО «Щекиноазот» с использованием КИС.

Реализация результатов диссертационной работы осуществлена на предприятии ОАО «Щекиноазот», которое производит следующую высококачественную продукцию: метанол, капролактамы, формальдегид, уротропин, аммиак, олеум и сульфат аммония.

В настоящее время деятельность ОАО «Щекиноазот» характеризуется следующими финансово-экономическими показателями за период с 2006 по 2010 годы (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Динамика финансово-экономических показателей развития ОАО «Щекиноазот» в 2006-2010 гг.

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Выручка от реализации продукции, услуг, тыс.руб.	6245661	8251900	9274105	6410271	8802466
Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	671300	919585	1573202	763	96385
Чистая прибыль, тыс. руб.	490939	693560	1224743	5909	44457
Рентабельность продаж, %	7,86	8,40	13,21	0,09	0,51
Коэффициент текущей ликвидности	8,36	5,76	4,43	1,75	1,37
Коэффициент финансовой независимости (на начало периода)	0,85	0,81	0,54	0,44	0,36

Максимальный спад деятельности предприятия произошел в 2009 г. Однако с начала 2010 года предприятие наращивает уровень своей деловой активности, в том числе, закончено строительство уникального в России нового крупнотоннажного производства метанола М-450 с высокими показателями ресурсоэнергоэффективности, которое было запущено в эксплуатацию в середине октября 2011 г. Актуальность повышения эффективности управления ресурсоэнергосбережением химического предприятия обуславливается высокой долей затрат на ТЭР и материалы в структуре себестоимости конечной продукции (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Доля затрат на материалы и ТЭР в себестоимости химической продукции в ОАО «Щекиноазот»

Продукция	Материалы, %	ТЭР, %
Метанол-ректификат	32,3	38,0
Капролактамы	51,3	36,0
Серная кислота	72,0	1,7
Концентрат карбамидо-формальдегидный	45,0	26,5
Формалин	33,2	36,9
Аммиак	26,4	49,1
Углекислота жидкая товарная	1,7	45,7
Сухой лед	1,7	45,7
Бытовая химия	57,4	1,0

На рисунке 5 представлена обобщенная функциональная схема производства капролактама из бензола с указанием энергоемкости отдельных цехов. В диссертации приведены результаты анализа энергоэффективности основных цехов производств метанола: М-100 и М-450.

Необходимо отметить, что применяемые в настоящее время на предприятии ресурсоэнергосберегающие технологии производства метанола и капролактама соответствуют наилучшим доступным технологиям, приведенным в справочном документе «Крупнотоннажное производство органических соединений» (*BREF "Large Volume Organic Chemical Industry"*).

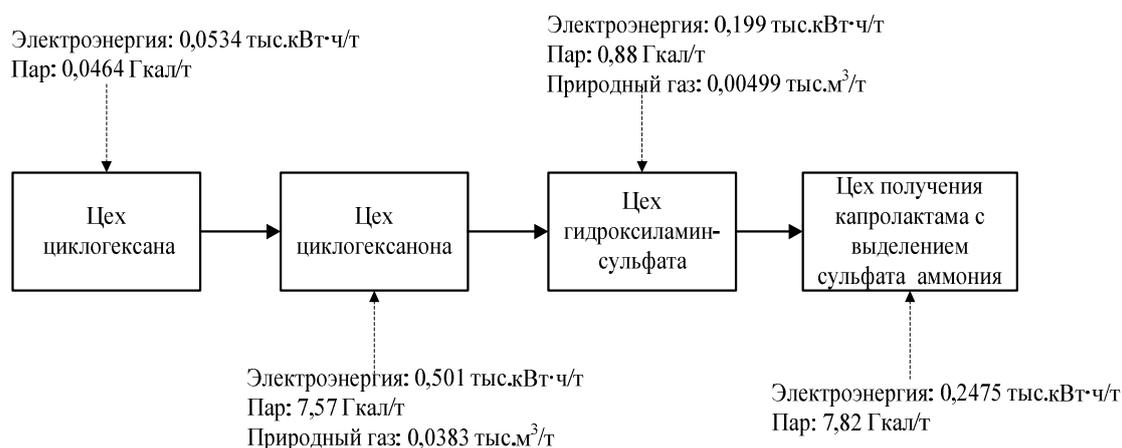


Рисунок 5 – Обобщенная функциональная схема производства капролактама из бензола с указанием энергоресурсоемкости каждого цеха

В ОАО «Щекиноазот» при участии автора разработана долгосрочная стратегическая программа повышения ресурсоэнергосбережения на 2011-2013 гг., структура которой включает следующие разделы: целевые показатели повышения ресурсоэнергоэффективности предприятия; комплексная программа модернизации основных производственных фондов; программа разработки и реализации ресурсоэнергосберегающих инновационных проектов; программа организационно-управленческих мероприятий по управлению ресурсоэнергосбережением на предприятии; стратегическая программа компьютеризации управления ресурсоэнергосбережением; программа реализации компьютеризированного РЭК; оценка экономико-социальной эффективности реализации стратегической программы ресурсоэнергосбережения.

В качестве примера предлагаемых мероприятий можно привести следующие модернизационные и организационные мероприятия, а также мероприятия по компьютеризации: увеличение возврата конденсата до 40-42% за счет замены парового конденсата частично обессоленной водой из сети водоснабжения предприятия для производства капролактама; внедрение информационной системы управления энергопотреблением; организация службы контроллинга для производства капролактама. В результате реализации мероприятий программы предприятие сможет достичь экономии до 11,86 млн. руб. в месяц.

Применение методики организации системы РЭК предполагает необходимость формирования на химическом предприятии единого информационного пространства на основе применения различных классов информационных систем: планирования потребностей в сырье и ТЭР (*ERP*), управления технологическими процессами и производствами (*MES*), управления цепями поставок (*SCM*), управления взаимоотношениями с клиентами (*CRM*), автоматизированных систем управления технологическими процессами (*АСУТП*), автоматизированных систем технического учета электроэнергии (*АСТУЭ*), компьютеризированной системы ресурсоэнергетического контроллинга.

Совокупность различных информационных систем управления на химическом предприятии должна обеспечивать реализацию стратегической программы компьютеризации управления ресурсоэнергосбережением. Такая программа компьютеризации управления ресурсоэнергосбережением состоит из подпрограмм функционального и интеграционного характера, каждая из которых содержит комплекс проектов, направленных на достижение поставленных целей и задач по повышению ресурсоэнергосбережения предприятия.

Разработанная автором стратегическая программа компьютеризации управления ресурсоэнергосбережением на предприятии имеет следующую структуру:

1. Подпрограмма развития ИКТ-инфраструктуры предприятия. Стратегия управления

ИКТ-ресурсами – это функциональная стратегия, формирование которой определяет роль ИКТ на предприятии и потенциал прикладных возможностей ИКТ, от которых зависит постановка целей и задач стратегии. Для разработки стратегии управления ИКТ-ресурсами необходимо знать планы предприятия по развитию инфраструктуры, требования к уровню ИКТ-сервисов и возможным вариантам обеспечения ИКТ-ресурсами.

2. Подпрограмма «Компьютеризация управления основными фондами предприятия», которая содержит проекты по анализу состояния основных фондов, а также проекты по организации мониторинга фактического состояния показателей надежности оборудования, уровня потребления сырья и ТЭР, планирования и управления обслуживанием и ремонтами оборудования. Компьютеризация управления основными фондами, включая управление техническим обслуживанием оборудования, существенно влияет на экономическую эффективность предприятия, поскольку затраты на техническое обслуживание и ремонты производственного оборудования составляют от 10% до 15% себестоимости продукции.

3. Подпрограмма «Компьютеризация эффективного бюджетирования, управленческого учета, контроля потребления сырья и ТЭР», которая содержит проекты по разработке архитектуры баз данных, по организации информационного взаимодействия различных подразделений предприятия с целью формирования массивов информации о потреблении ресурсов, по разработке комплексной информационной системы автоматизации бизнес-процессов контроллинга ресурсоэнергосбережения.

4. Подпрограмма «Стратегическое развитие предприятия, управление инвестициями и инновациями», которая включает проекты разработки и внедрения информационно-аналитических систем и систем поддержки принятия решений, позволяющих осуществлять отбор и оценку эффективности проектов повышения ресурсоэнергоэффективности.

5. Подпрограмма «Создание единой информационной среды предприятия»; одной из приоритетных задач этой подпрограммы является формирование единой технической политики в области построения и интеграции информационных систем на основе процессно-структурного подхода, который предполагает создание архитектуры КИС на основе анализа бизнес-процессов и организационно-функциональной структуры предприятия. Подпрограмма предполагает разработку ИКТ-платформ и ИКТ-протоколов по разработке специальных комплексов программ, которые должны взаимодействовать с инструментальными КИС и АСУ для принятия интеграционных решений с минимальной совокупной стоимостью владения.

Управление реализацией стратегической программы компьютеризации ресурсоэнергосбережения должно осуществляться на двух уровнях: стратегического и оперативного управления. Стратегическое управление должен осуществлять координационный совет, что позволяет выполнять программу в соответствии со стратегическими и бизнес-целями предприятия. В состав координационного совета должны входить руководители высшего звена по направлениям: исполнительный директор предприятия, директор по информатизации предприятия, директор финансовой службы, директор службы по управлению персоналом, коммерческий директор, директор по производству и др.

В результате анализа существующей в настоящее время системы управления ресурсоэнергосбережением на предприятии автором выявлены её следующие недостатки: низкая прозрачность системы учета, отсутствие эффективной системы контроля реализации принятых решений, низкая мотивация персонала в снижении потребления сырья и ТЭР, низкая достоверность поступающей информации.

Для устранения указанных недостатков на ОАО «Щекиноазот» автором предложена и реализована реорганизация существующих бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением с использованием предложенной логико-информационной модели бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях. В соответ-

ствии с моделью бизнес-процессов на предприятии предложено создать новое подразделение – службу ресурсоэнергетического контроллинга иерархической организационной структуры со штабными полномочиями.

В настоящее время на ОАО «Щекиноазот» используется КИС логистического стандарта *ERP Microsoft Dynamics AX*, которая обеспечивает компьютеризацию на предприятии основных логистических функций: финансовый учет и анализ, управление складами, отслеживание параметров цепи поставок, управление производством, управление персоналом, управление отношениями с клиентами и другие. Таким образом, отраслевое приложение к КИС *Microsoft Dynamics AX* должно включать, помимо стандартных, специальный компонент – блок компьютеризированного ресурсоэнергетического контроллинга (анализ затрат на ресурсоэнергопотребление химического предприятия в требуемой детализации; распределение затрат на ресурсоэнергопотребление по финансовым и натуральным показателям; формирование показателей удельной материалоемкости и энергоемкости; ведение бюджетов ТЭР в натуральном и стоимостном выражении; формирование заявок на расходование средств, интеграция с общими системами бюджетирования и планирования на предприятии). С использованием логико-информационных моделей бизнес-процессов управления ресурсосбережением и ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях и предложенной методики создания системы РЭК автором разработан специальный комплекс программ *RECSystem 1.0 (Resource Energy Controlling System)*, который был реализован как внешняя встраиваемая функциональная подсистема КИС предприятия *Microsoft Dynamics AX* с использованием среды программирования *MorphX* и объектного языка программирования *X++*. Блок-схема архитектуры системы представлена на рисунке 6.

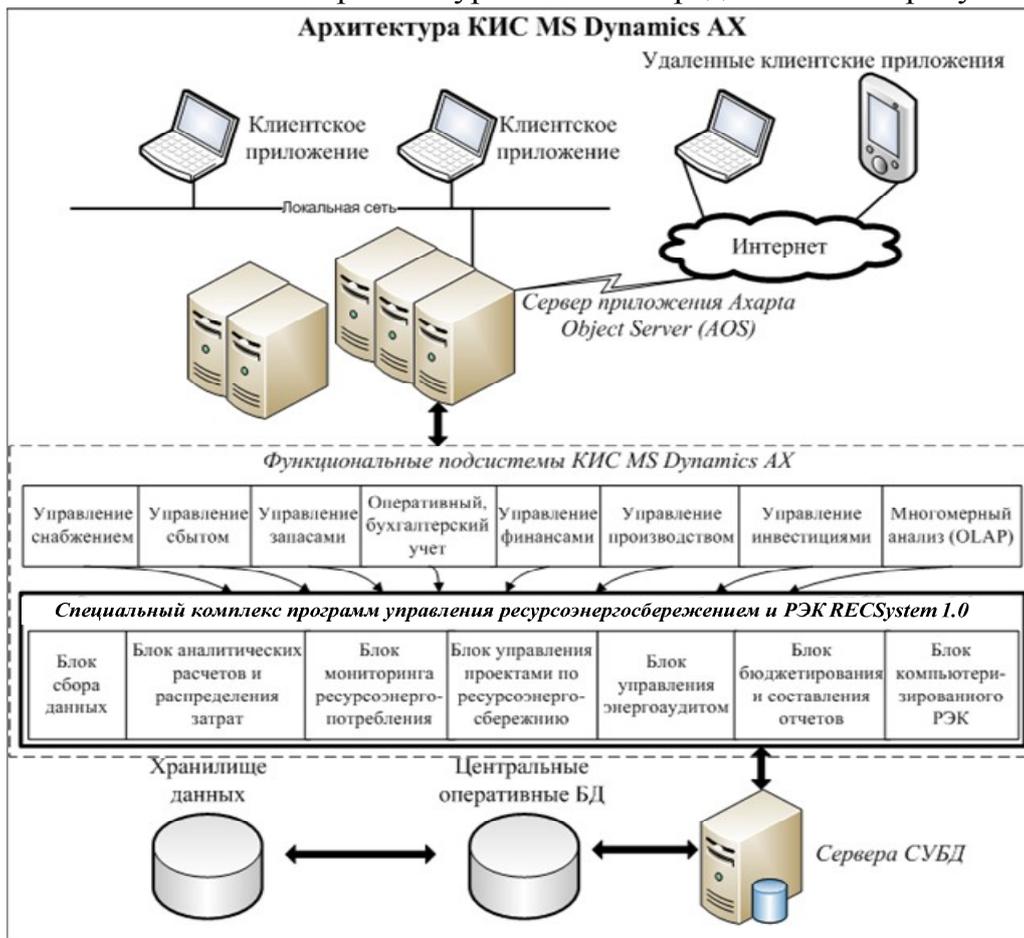


Рисунок 6 – Блок-схема архитектуры компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на основе комплекса программ *RECSystem 1.0* как компонента КИС *Microsoft Dynamics AX*

Экономический прогноз деятельности предприятия после реализации компьютеризированной системы РЭК показал следующие результаты. С использованием компьютеризированной системы РЭК удельные затраты на ТЭР снизятся на 1,6%, на материальные ресурсы – на 0,4%. Принимая во внимание затраты на организацию системы компьютеризированного РЭК и разработку специального программного обеспечения компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на основе комплекса программ *REC-System 1.0* как компонента КИС *Microsoft Dynamics AX*, которые составили 16,5 млн. руб., значение чистого приведенного дохода (*NPV*) от реализации проекта по компьютеризации РЭК будет равно 53,6 млн. руб.

**В приложениях** представлены: результаты расчета показателей ресурсоэнергоемкости производств метанола и капролактама на ОАО «Щекиноазот»; результаты расчета экономической эффективности применения корпоративной информационной системы *Microsoft Dynamics AX* для управления ресурсоэнергоэффективностью в ОАО «Щекиноазот»; краткая характеристика основных международных стандартов по обеспечению ресурсоэнергосбережения; справка об использовании результатов диссертационной работы в ОАО «Щекиноазот».

По мнению автора, настоящая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача разработки методики и инструментов процессно-структурной организации компьютеризированных систем ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях, имеющая существенное значение для развития методического аппарата управления ресурсоэнергосбережением в промышленности.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

1. Проведен организационно-экономический анализ современного состояния и основных тенденций развития химической промышленности России. Систематизированы современные организационно-технологические и управленческо-экономические способы обеспечения ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях.

2. Предложена логико-информационная модель бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях, использование которой позволяет разрабатывать научно-обоснованные организационно-управленческие, хозяйственно-экономические и инженерно-технологические решения по повышению показателей ресурсоэнергосбережения и экологической безопасности химических предприятий.

3. Разработана логико-информационная модель бизнес-процессов ресурсоэнергетического контроллинга на химических предприятиях, отображающая совокупность БП управления ресурсоэнергосбережением на предприятии, а также специальные инструменты планирования, бюджетирования, учета и контроля эффективности реализации БП управления ресурсоэнергосбережением, что позволяет компьютеризировать бизнес-процессы управления ресурсоэнергосбережением на предприятии с использованием корпоративных информационных систем.

4. Предложена методика процессно-структурной организации компьютеризированной системы ресурсоэнергетического контроллинга, которая основана на различных организационных структурах контроллинга, что позволяет повысить ресурсоэнергоэффективность БП химических предприятий.

5. Разработана система ключевых показателей ресурсоэнергоэффективности основных химических производств с учетом показателей эффективности наилучших доступных технологий, изложенных в нормативных документах Европейского Союза *BREF-BAT*, что позволяет разрабатывать прогрессивные целевые показатели ресурсоэнергосбережения для

производств и предприятий химической промышленности.

6. Разработана архитектура и режимы функционирования компьютеризированной системы управления ресурсоэнергосбережением и РЭК на основе использования предложенного комплекса программ *RECSysSystem 1.0 (Resource Energy Controlling System)* как компоненты КИС *Microsoft Dynamics AX*, применение которой позволит снизить удельную ресурсоэнергоемкость основных производственно-технологических и вспомогательных бизнес-процессов на химических предприятиях.

7. Предложенные научно-обоснованные инструменты управления ресурсоэнергосбережением на основе ресурсоэнергетического контроллинга с использованием корпоративной информационной системы *Microsoft Dynamics AX* на ОАО «Щекиноазот» позволили повысить ресурсоэнергоэффективность деятельности предприятия на 1-2%, с получением приведенного дохода от реализации предложенной методики и инструментов контроллинга ресурсоэнергосбережения в размере 53,6 млн. руб.

#### **Результаты диссертации опубликованы в следующих работах:**

##### **В изданиях перечня ВАК:**

1. Токарев А.Л. Анализ бизнес-процессов управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях // Журнал правовых и экономических исследований – 2011 – №5 – С.49-52

2. Токарев А.Л. Управление ресурсоэнергосбережением на химическом предприятии с использованием корпоративных информационных систем // Вестник Российской Академии естественных наук – 2011 – №2 – С.80-84

3. Токарев А.Л. Управление ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях с использованием инструментов контроллинга // Интеграл – 2011 – №5 – С. 19-22

4. Вдовенко З.В., Токарев А.Л., Тюкаев Д.А. Системный анализ и математические методы оценки экономической эффективности управления региональными промышленными комплексами // Путеводитель предпринимателя – 2011 – Вып. XI – С.62-70

5. Мешалкин В.П., Токарев А.Л., Иванова И.В. Организационно-экономический механизм управления ресурсоэнергосбережением на химических предприятиях с использованием инструментов контроллинга // Транспортное дело России – 2011 – №2 – С.132-135

##### **В других изданиях:**

6. Токарев А.Л., Саломыков В.И. Компьютерные методы контроллинга энергосбережения на химических предприятиях // Экономика. Менеджмент. Логистика. Корпоративные информационные системы. – Межвуз. сб. науч. тр. (Вып. 4) – Смоленск: Смоленский ЦНТИ, 2009. – С. 125-128.

7. Сокол Б.А., Токарев А.Л., Подчуфарова И.Е. Проблемы промышленной политики России и пути их решения в химическом комплексе на примере ОАО «Щекиноазот»: Сб. науч. тр. – М.: НИИТЭХИМ. – 2009. – С. 45-50.

8. Токарев А.Л. Интегрированная система эколого-экономического управления энергоэффективностью предприятий химической промышленности // Приоритетные направления развития науки и технологий: Сб. тр. Всерос. науч.-техн. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии». – 2011. – С. 119-122.

9. Токарев А.Л., Мешалкин В.П., Саломыков В.И. Компьютерно-информационная система учета теплоэнергоресурсов химического предприятия // Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности, образовании и экологии: Сб. тр. Всерос. научн.-техн. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии». – 2011. – С. 10-14.

10. Акишкин А.Н., Токарев А.Л. Метод оценки совокупного риска в логистической цепи поставок // XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: Сб. науч. тр. – Волгоград. – 2011. – С.61-62.

11. Токарев А.Л. Саломыков В.И. Ресурсосбережение - основа экономичной работы химического предприятия //Устойчивое развитие. Рациональное природопользование. Технологии здоровья: Сб. тр. Междунар. научно-технической конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2011. – С.45-46.

В работах, написанных в соавторстве, Токареву А.Л. принадлежат следующие результаты: разработана система ключевых показателей ресурсоэнергоэффективности основных производств химических предприятий [4,11], предложен механизм контроллинга ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях [5,6], предложена структура стратегической программы информатизации бизнес-процессов управления ресурсоэнергоэффективностью на химических предприятиях [7,9], разработана комплексная логико-информационная модель бизнес-процессов по обеспечению ресурсоэнергосбережения на химических предприятиях [10].

----- \* \* \* -----

В заключение автор выражает признательность своему научному руководителю – члену-корреспонденту РАН, доктору технических наук, профессору Мешалкину Валерию Павловичу за активизацию интереса автора к проведению научной работы, научно-методические консультации и постоянное внимание.

Автор благодарит профессоров кафедры логистики и экономической информатики международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики РХТУ им. Д.И. Менделеева за организационную поддержку при выполнении диссертации.

Автор благодарит организационно-управленческих и инженерно-технических работников ОАО «Щекиноазот» за помощь в сборе необходимой информации, а также за активное обсуждение основных результатов и предложений диссертационной работы.