



003063927

На правах рукописи

ВИНОГРАДОВА Галина Леонидовна

**МЕТОДОЛОГИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО
РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Специальности 05 13 01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность)
05 02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Рыбинск – 2007

07 ИЮН 2007

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Костромской государственной технологической академии имени А.А.Богомолова»

Научный консультант

доктор технических наук, профессор
Кожина Татьяна Дмитриевна

Официальные оппоненты

доктор технических наук, профессор
Кобзев Александр Архипович

доктор технических наук, профессор
Непомилуев Валерий Васильевич

доктор технических наук, профессор
Попов Михаил Егорович

Ведущая организация

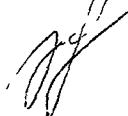
ОАО «НПО «Сатурн», г Рыбинск

Защита состоится 27 июня 2007 г в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212 210 04 в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П. А Соловьева» по адресу 152934, г Рыбинск, Ярославская область, ул Пушкина, 53 ауд Г-237.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П. А Соловьева»

Автореферат разослан « 18 » _____ мая _____ 2007 г

Ученый секретарь
диссертационного совета



Киселев Э В

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность диссертационного исследования. Рыночные формы хозяйствования, открытость России для установления торговых отношений с зарубежными странами влечет за собой обострение конкуренции на рынках товаров и услуг, вынуждает многие отечественные предприятия искать все новые и более совершенные инструменты борьбы за потребителя, обеспечивающие устойчивое положение предприятия на занимаемых сегментах рынка и создающие предпосылки для дальнейшего развития и роста. Конкурентоспособность предприятия и создаваемой им продукции в первую очередь зависит от качества этой продукции.

Одним из ключевых положений существующих концепций качества является необходимость постоянного совершенствования процессов, без которого невозможно формирование высокого качества выпускаемой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла. Существует широкий спектр различных подходов к изменению и улучшению процессов и, прежде всего, процессов управления предприятием, в ходе которых закладываются основные показатели качества продукции. Базовой технологией преобразований в XX веке стала концепция реинжиниринга бизнес-процессов, разработанная М. Хаммером и Д. Чампи. Однако данный метод, в силу своей революционной направленности, для многих российских предприятий, особенно сформировавшихся в прежних хозяйственных условиях, оказался неэффективным.

Одним из существенных факторов эффективного управления деятельностью предприятия и его совершенствования в современных условиях является применение передовых информационных технологий (ИТ). Однако при реорганизации процессов, как правило, ИТ применяются как инструмент поддержки преобразований, а не основа, то есть весь потенциал их возможностей при проведении изменений не используется.

Отмеченные положения определяют актуальность разработки адаптированного под российские условия метода совершенствования управленческих процессов машиностроительного предприятия на основе передовых информационных технологий, применение которого позволит существенно повысить эффективность этих процессов.

Объектом исследования является машиностроительное предприятие,

предмет исследования – бизнес-процессы предприятия и процессы управления качеством продукции.

Цель диссертационной работы: повышение эффективности процессов управления машиностроительным предприятием путем разработки методологии эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов на основе использования и применения информационных технологий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **следующие задачи:**

1 Провести анализ состояния проблемы повышения эффективности управления предприятием на основе процессных преобразований. Выполнить анализ управленческих процессов машиностроительного предприятия с

функциональной системой управления, определить направления их совершенствования и повышения эффективности на основе применения информационных технологий

2 Разработать методологию эволюционного реинжиниринга как способа непрерывного улучшения процессов, включающую его содержание, цели, задачи, принципы Установить закономерности формализации функций процессов управления машиностроительным предприятием Исследовать структуру управления предприятием, формируемую в результате преобразований бизнес-процессов эволюционным реинжинирингом

3 Разработать методический комплекс эволюционного реинжиниринга для практической реализации совершенствования бизнес-процессов, включающий методики моделирования, планирования, проведения преобразований, оценки экономической эффективности совершенствования процессов предлагаемым методом, а также систему кодирования функций управления

4 Выявить сущность влияния совершенствования процессов управления эволюционным реинжинирингом на показатели качества выпускаемой продукции, установить взаимосвязи этого влияния

5 Разработать алгоритмы выбора рациональных по критерию качества продукции управленческих решений в компьютерной среде Разработать комплекс инструментальных средств поддержки предложенной методологии

На защиту выносятся:

1 Методология эволюционного реинжиниринга как способа совершенствования управленческих процессов машиностроительного предприятия на основе использования информационных технологий, ориентированная на повышение эффективности деятельности предприятия, позволяющая связывать преобразования процессов с показателями качества продукции

2 Методические основы эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов, содержащие комплекс методик, позволяющих совершенствовать структуру управления предприятием, отличающуюся наличием трех взаимосвязанных подсистем принятия решений с различной степенью автоматизации, одной из которых является подсистема автоматической реализации управленческих операций

3 Закономерности формализации функций процессов управления машиностроительным предприятием, установление которых обеспечивает классификацию функций для реализации в подсистемах принятия решений с различной степенью автоматизации.

4 Модели влияния совершенствования процессов управления эволюционным реинжинирингом на показатели качества выпускаемой продукции на примере процессов машиностроительного предприятия

5 Алгоритмы принятия рациональных управленческих решений в компьютерной среде по обеспечению качества продукции

Методы исследования Для решения указанных задач использовались положения теории систем, теории автоматического управления, теории множеств, теории структурного анализа, теории статистического анализа, теории графов, теории реляционных баз данных

Для практической реализации использовались стандарты IDEF0, IDEF3, метод критического пути (МКП), стандарты серии ISO 9000

Научная новизна работы состоит в получении новых теоретических и практических результатов в области совершенствования процессов управления машиностроительным предприятием, следствием чего выступает повышение качества выпускаемой продукции, и сконцентрирована в следующем

1 Разработана методология эволюционного реинжиниринга как способа совершенствования бизнес-процессов, ориентированного на повышение их эффективности. Отличительной особенностью метода является интеграция информационных технологий в управленческие процессы, формирующая подсистему автоматического исполнения функций управления и обеспечивающую совершенствование принятия решений с целью повышения эффективности деятельности предприятия.

2 Предложена усовершенствованная структура управления машиностроительным предприятием, эволюционно формируемая в результате преобразования бизнес-процессов, отличительным признаком которой является наличие трехуровневой структуры принятия решений с различной степенью автоматизации (автоматической, автоматизированной, человеком).

3 Разработаны математические модели, отражающие закономерности формализации функций управления машиностроительным предприятием. Модели учитывают уровень структуризации этапов принятия решений, что позволяет устанавливать степень автоматизации функций, определять вид информационной поддержки этих функций и распределять их по иерархии системы управления предприятием.

4 Разработан методический комплекс совершенствования управленческих процессов эволюционным реинжинирингом, включающий

- методику и алгоритм классификации управленческих функций машиностроительного предприятия по степени формализации, позволяющие устанавливать принадлежность функции подсистемам принятия управленческих решений,

- методику моделирования эволюционного реинжиниринга управленческих процессов, позволяющую оптимизировать существующие бизнес-процессы и моделировать их в трехуровневой структуре принятия решений,

- систему кодирования управленческих функций, которая позволяет осуществлять их реализацию в компьютерной среде и применять системы маршрутизации бизнес-процессов,

- методики планирования и проведения эволюционного реинжиниринга для практической реализации совершенствования бизнес-процессов,

- методику оценки экономической эффективности улучшения процессов разработанным методом с учетом динамики затрат и эффектов по этапам проведения реорганизации процессов.

5 Обосновано влияние совершенствования процессов управления эволюционным реинжинирингом на показатели качества продукции, установлен механизм воздействия и определены на базе этого связи между изменениями процессов и характеристиками конкурентоспособности продукции для исследования степени этого влияния.

Практическая значимость и реализация работы.

На основе теоретических положений метода совершенствования бизнес-процессов – эволюционного реинжиниринга разработано программное обеспечение автоматической реализации функций на стадиях конструкторской и технологической подготовки производства продукции машиностроительного назначения, повышающих эффективность управленческих процессов и качество принятия решений. Разработаны алгоритмы и программные средства, реализующие поддержку принятия управленческих решений на этапах подготовки производства, направленных на улучшение показателей качества выпускаемой продукции на примере поршня двигателя внутреннего сгорания. Промышленная эксплуатация программных продуктов показала обоснованность разработанного в диссертационной работе направления.

Теоретические и методические разработки используются в процессе преподавания дисциплины «Информационный менеджмент» для студентов специальностей 230104 – «Системы автоматизированного проектирования», 230201 – «Информационные системы и технологии» Костромского государственного технологического университета, ряда специальностей в Московском государственном университете экономики, статистики и информатики (представительство в г. Костроме), при выполнении выпускных квалификационных работ студентов, в научных исследованиях аспирантов. По данному направлению защищена 1 кандидатская диссертация, выполненная под научным руководством автора.

Апробация работы. Работа докладывалась на 10 научных конференциях международной научно-практической конференции, Смоленск, 1999 г., межрегиональной научно-практической конференции «Технический и информационный сервис», Кострома, 2004 г., первой Международной электронной научно-технической конференции «Бизнес-процессы и бизнес-системы», Тула, 2005 г., международной научно-теоретической конференции «Достижения ученых XXI века», Тамбов, 2005 г., Всероссийской научно-практической конференции «Инновационный инжиниринг организационного, технического и информационного сервиса», Кострома, 2005 г., Международной научно-технической конференции Санкт-Петербург, 2006 г., четвертой всероссийской научно-технической конференции «Вузовская наука – региону», Вологда, 2006 г., Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие инновационные технологии развития промышленности региона», Кострома, 2006 г., Международной школы-конференции, Рыбинск, 2006 г., международной научно-методической конференции «Инновационные технологии в образовании и науке», Казахстан, Зыряновск, 2006 г., профессорском семинаре Костромского государственного технологического университета (КГТУ), Кострома, 2006 г., заседании кафедры «Вычислительной техники» КГТУ, Кострома, 2006 г., 2007 г., заседании кафедры «Технологии авиационных двигателей, общего машиностроения и управления качеством» Рыбинской государственной авиационной технологической академии имени А. П. Соловьева (РГАТА), г. Рыбинск, 2006 г.

Публикации. По перечню ВАК опубликовано 10 работ, результаты диссертационной работы отражены в 2 монографиях и 17 статьях в журналах и сборниках научных трудов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемых источников, приложений. Работа содержит 260 страниц машинописного текста, 53 рисунка, 18 таблиц

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована научная проблема и цель исследования, дана общая постановка решаемых задач, определены научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В **первой главе** приведен аналитический обзор проблем повышения эффективности процессов управления промышленным предприятием

Рассмотрена роль процессных инноваций в повышении конкурентоспособности продукции, выполнен анализ причин проведения преобразований процессов, исследовано значение улучшения процессов в основных концепциях качества, дан обзор существующих технологий совершенствования процессов. Установлены причины, вызывающие необходимость преобразований, которые классифицированы на внешние, связанные с конкуренцией на рынках производимой продукции, и внутренние, обусловленные тем, что многие предприятия сохраняют черты, сформированные в условиях распределительной системы и не позволяющие оперативно реагировать на изменения требований потребителей

Рассмотрены базовые концепции качества, теоретические основы и практические методы использования которых изложены в работах Дж Боссерта, Б Грега, Дж Вумека, Э Деминга, М Джорджа, Дж Джурана, К Исикавы, М. Коленсо, Ф Крости, Й Кондо, Т Конти, Масааки Имаи, Т Тагути, Нив Генри, В Ф. Безъязычного, В Я Белобрагина, Б В Бойцова, Г П Воронина, А И Вырыпаева, О П Глудкина, Н М Горбунова, А И Гурова, И П Данилова, С Д Ильенкова, Т Д Кожиной, КС Колесникова, М Г Круглова, В В Непомилуева, С В Мищенко, И Н Омельченко, С В Пономарева, Г М Шишкова и других ученых. Анализ существующих подходов к обеспечению качества продукции позволил сформулировать вывод о том, что одним из ключевых элементов всех систем качества является необходимость постоянного улучшения процессов организации, в том числе процессов управления

Исследованы различные подходы к реорганизации процессов предприятия, характеристика которых дана в трудах Б Андерсена, С. Василевской, Л Д Гительман, Э М Голдрат, И П Данилова, Б. П Забелина, В П Ивлева, М А Каменновой, А А Кобзева, В В Кондратьева, В В Кондрашовой, Р Коллеретт, В Ф Кравченко, В Легри, И И Мазур, К С Мышенкова, М Е Попова, Б М Ралопорт, В В Репина, В А Тренева, А Тутунджяна, Д Харрингтона, В Чеботарева, П. Шнайдер и других отечественных и зарубежных ученых. Анализ позволил установить, что, несмотря на большое количество различных подходов к преобразованию процессов, наиболее широкую публикацию и практическое применение получил подход, определяемый как реинжиниринг бизнес-процессов (BPR), предложенный американскими исследователями Д Чампи и М Хаммером

Проведен комплексный анализ реинжиниринга бизнес-процессов как базовой технологии преобразования деятельности предприятия. Рассмотрены цели, принципы, свойства данного метода изменения процессов, условия проведения реинжиниринга, а также основные технологии и инструменты моделирования процессов, являющегося базовым этапом преобразований. Практической адаптации анализируемого метода реорганизации процессов к российским условиям посвящены работы И. М. Абдикеева, Д. В. Александрова, К. В. Ахтырченко, В. А. Гончарук, С. В. Давыдова, Т. П. Данько, А. Б. Забулонова, Е. Зиндер, С. В. Ильдеминаова, Г. Н. Калянова, А. Д. Киселева, А. И. Коршунова, Н. Кукушкина, П. В. Куцтелева, Э. В. Поповой, М. Робсона, Т. П. Сороковаша, Е. Г. Ойхмана, Э. А. Уткина, Ф. Уллах, В. А. Федорова, Б. А. Якимовича и других. Анализ позволил выявить проблемы, возникающие при реинжиниринге процессов, основная из которых – радикальность в преобразовании процессов, приводящая к фундаментальным изменениям во всех аспектах деятельности предприятия. Это свойство определяет серьезные недостатки при проведении реинжиниринга, усугубляющиеся для отечественных предприятий: он требует больших ресурсов, персонал предприятия в большинстве случаев не готов к кардинальным преобразованиям, результаты которых не всегда прогнозируемы. Поэтому, несмотря на наличие большого количества различных подходов к преобразованию деятельности предприятия и широкому применению в мировой практике реинжиниринга бизнес-процессов, существует необходимость в разработке альтернативных методов улучшения процессов, адаптированных к российским условиям.

Рассмотрены эволюция и тенденции развития информационных технологий как эффективного инструмента поддержки процессов управления предприятием, а также их роль и место в преобразованиях. Анализ тенденций развития систем управления предприятием класса MRP – ERP, позволил установить, что их развитие направлено на охват все большего количества управляемых в системе ресурсов, совершенствование методов, технологий и инструментария, используемых при решении различных задач. Это существенно сокращает степень участия человека в управлении предприятием, однако роль управленца принципиально не меняется, так как речь идет только об автоматизации управленческой деятельности, когда система «замыкается» человеком, который принимает окончательные решения. Сформировалось научное направление по информационной поддержке управления предприятием, когда некоторые управленческие функции реализуются в режиме автоматической обработки. Теоретические, методические и практические аспекты такой реализации управленческих функций разработаны для условий объектно-функциональной системы управления предприятием, основанной на процессном подходе. Это научное направление отражено в исследованиях В. Н. Шведенко, И. И. Барило, М. Н. Егорова, Н. В. Мироновой и других ученых.

Анализ подходов к реорганизации процессов и ее информационной поддержке, позволил установить, что в большинстве методов ИТ используются как инструмент поддержки проведения изменений, а не их основа. Передача некоторых функций управленческих процессов в режим автоматической обра-

ботки в качестве метода улучшения процессов и деятельности предприятия с функциональной структурой управления ранее не рассматривалась. Поэтому актуальность приобретает научная проблема, состоящая в разработке нового метода совершенствования процессов управления предприятием с целью повышения их эффективности на основе современных информационных технологий, следствием чего выступает качество продукции этих процессов.

Во второй главе рассматриваются теоретические положения метода совершенствования процессов управления деятельностью предприятия – эволюционного реинжиниринга, направленного на повышение их эффективности.

Основой предлагаемого подхода к реорганизации процессов и деятельности предприятия – эволюционного реинжиниринга является перераспределение функций, входящих в управленческие процессы, между человеком и информационной системой, результатом чего является формирование подсистемы автоматического выполнения управленческих задач. Содержание метода заключается в неразрушающем преобразовании существующих бизнес-процессов с целью их оптимизации путем передачи части функций управления в автоматический режим обработки последовательно и поэтапно. В результате такой организации управленческой деятельности рутинные операции административных процессов полностью переводятся в компьютерную обработку, человек принимает участие в реализации функций, включающих творческую компоненту, а также сохраняет за собой функции контроля.

Основная характеристика метода заключается в эволюционности преобразований существующих бизнес-процессов и системы управления предприятием. Это положение определяет отсутствие необходимости кардинального преобразования деятельности предприятия, характерное для классического пути, используемого на Западе. Такое свойство значительно снижает риски реорганизации. Следующая важнейшая черта метода – этапность проведения изменений управленческих процессов на основе их автоматизации. Это свойство подразумевает поэтапное приобретение или разработку необходимых программных продуктов, а, следовательно, и этапность инвестиций, что немаловажно для предприятий в условиях ограничения финансовых ресурсов. Кроме того, анализ этапов преобразований позволяет сделать выбор пути, по которому предприятие должно идти для достижения высокой управляемости и, следовательно, его экономической стабильности. Этапность преобразований дает также возможность решения кадровых проблем, которые неизбежно порождаются любыми организационными процессами. Среди основных задач эволюционного реинжиниринга – информационная поддержка управления, которая может быть решена только при условии четко слаженного функционирования системы информационных потоков на предприятии. Метод предполагает наиболее выгодное включение и использование инструментов информационных систем и технологий в управление предприятием при осуществлении совершенствования бизнес-процессов. Кроме того, процесс формирования подсистемы автоматической реализации управленческих операций содействует извлечению, формализации и сохранению всей уникальной информации предприятия (о производственных возможностях, мощностях, технологиях), что также повышает эффективность и

снижает риски управления предприятием с учетом такого фактора, как движение кадровых ресурсов

Базовой целью метода является повышение эффективности управленческих процессов, следствием чего выступает качество продукции этих процессов. К целям эволюционного реинжиниринга как метода совершенствования управленческих процессов относятся также улучшение функционирования предприятия и повышение результативности его деятельности, снижение издержек (прежде всего за счет уменьшения количества сотрудников), снижение рисков преобразований и рисков деятельности предприятия, ускорение реакции предприятия на изменения в требованиях потребителей.

Основные принципы эволюционного реинжиниринга соотносятся с принципами традиционного реинжиниринга, которыми являются такие, как объединение несколько рабочих процедур в одну, т.е. *горизонтальное сжатие* процессов, принятие исполнителями самостоятельных решений, т.е. *вертикальное сжатие* процессов, выполнение шагов процесса в естественном порядке, наличие различных вариантов исполнения процессов, выполнение работы в том месте (подразделении, отделе), где это целесообразно, уменьшение количества проверок и управленческих воздействий, минимизация количества согласований путем сокращения внешних точек контакта. Кроме того, специфика предложенного метода совершенствования процессов определяет ряд характерных для него принципов.

Одним из факторов выбора эволюционного реинжиниринга в качестве метода совершенствования бизнес-процессов, является наличие функциональной системы управления предприятием. Преобразование деятельности таких предприятий сопряжено с возникновением большого количества проблем и рисков. Следствием преобразований процессов предлагаемым методом является эволюционное формирование усовершенствованной системы управления, которая состоит из трех связанных подсистем. Первая подсистема ориентирована на принятие решений человеком, в которой решаются слабо структурируемые творческие задачи, в реализации которых на данном этапе развития информационные системы и технологии использоваться не могут. Вторая подсистема поддерживает автоматизированное принятие решений, в которой осуществляются высокоструктурированные управленческие функции. В подсистеме обеспечивается автоматизированный процесс получения и переработки информации, выработки управляющих воздействий, однако окончательное принятие решения остается за человеком. Третья подсистема выполняет управленческие операции в автоматическом режиме, в ней реализуются полностью формализованные управленческие задачи.

Усовершенствованная система управления предприятием названа трехуровневой структурой принятия управленческих решений (ТСПУР). ТСПУР – это человеко-машинная система, в которой интеграция человека и информационной системы при управлении предприятием выходит на более высокий уровень, обеспечивая новые ролевые соотношения в процессе управления. Формирование усовершенствованной системы управления является следствием проведения эволюционного реинжиниринга, поэтому принципы метода оказывают

непосредственное влияние на принципы системы, к которым относятся следующие:

- *объектно-ориентированный* подход – возможность системы управлять конкретными объектами – продукцией, процессами, капиталом, материалами. Обеспечивается проникновением информационных систем и технологий во все процессы и подразделения,

- *“прозрачность”* деятельности участников всех процессов управления (высокая степень управляемости) – возможность получения информации о ходе выполнения функций и процессов в режиме реального времени. Обеспечивается за счет использования сетей, АРМ, ПО,

- *“конвейерный”* принцип работы управленцев, обеспечивается четкой регламентацией действий, их последовательностью, то есть маршрутизацией функций выполняемых бизнес-процессов,

- *индивидуальная ответственность* участников процессов, возникает за счет делегирования полномочий специалистам и, как следствие, передачи им ответственности за выполнение функций

Новые соотношения управленческих действий, основанные на формируемых в ходе преобразований ролевых отношениях человека и информационной системы, определяют взаимосвязь системы управления предприятием и трехуровневой структуры принятия управленческих решений. Пространственный структурный срез системы управления предприятием с точки зрения пространственных отношений составляющих ее компонент является архитектуроникой системы, а структуры отношений между различными структурными срезами системы – метаструктурами. К структурным компонентам метаструктуры относятся: структура организации, являющаяся логическими взаимоотношениями уровней управления и функциональных областей, построенных в такой форме, которая позволяет наиболее эффективно достигать целей организации, функциональная структура, определяющая отношения между функциями, реализуемыми системой и ее компонентами, информационная структура, устанавливающая взаимодействия и отношения между элементами информационной системы, используемой при управлении предприятием, структура уровней принятия решений, отражающая функциональные отношения в информационной среде

С позиций системного анализа метаструктуру системы управления предприятием можно представить следующим образом

$$MS = \{O_s, F_s, I_s, R_s\}, \quad (1)$$

где MS – метаструктура системы управления предприятием,

$O_s = \{o_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ – множество элементов, образующих организационную структуру,

$F_s = \{f_j, j = 1, 2, \dots, m\}$ – множество функций управления,

$I_s = \{i_k, k = 1, 2, \dots, l\}$ – множество элементов, образующих информационную систему,

$R_s = \{r_z, z = 1, 2, 3\}$ – элементы (подсистемы), образующие структуру принятия решений

На основании формализации множества структур, образующих метаструктуру предприятия, ее архитектуру (MS_a) можно описать как логическое объединение множеств, ее образующих:

$$MS_a = O \cup F \cup I \cup R = \{ \langle o, f, i, r \rangle \mid o \in O, f \in F, i \in I, r \in R \} \quad (2)$$

Для определения принадлежности функций процессов управления промышленным предприятием той или иной подсистеме принятия решений установлены закономерности их формализации. Формулой управленческого воздействия на управляемый объект, определяющей действия, необходимые для проведения изменений в его состоянии, выступает управленческое решение. Принятие решений является процессом, состоящим из последовательности этапов и процедур и представляющим логически выстроенную совокупность неформальных и формальных процедур, что позволяет структурно упорядочить процесс принятия решений и определить его информационную модель. Анализ степени формального представления этапов процесса принятия решения при реализации различных управленческих функций позволил установить, что базовыми этапами, определяющими принадлежность управленческой функции подсистемам принятия решений с различной степенью автоматизации, являются этапы: разработка вариантов решений и выбор рационального решения.

Все функции управленческих процессов машиностроительного предприятия математически записываются в следующем виде

$$F = \{f_j\}, \quad j \in J, \quad J = \{1, 2, N\}, \quad (3)$$

где f_j – элементарная функция управления

Управленческие функции являются элементом структуры управления (U), следовательно, принадлежат этому подмножеству $f \in U$. В ТСПУР управленческие решения принимаются в трех подсистемах

$$U = \{U_m, U_{ma}, U_a\}, \quad (4)$$

где U_m – подсистема принятия решений человеком, U_{ma} – подсистема автоматизированного принятия решений, U_a – подсистема автоматического принятия решений

Реализация функций в различных подсистемах зависит от степени формализации (структуризации) функции (F_s), которая изменяется в диапазоне от 0 до 1 или равна этим значениям $0 \leq F_s \leq 1$

Управленческая функция формализована ($F_s = 1$) в том случае, если все этапы ее реализации описаны каким-либо образом базой данных (BD), при наличии системы управления базой данных (UD), базой знаний (BZ), математическим (MO) и алгоритмическим описанием (AO). Управленческие функции, реализуемые в различных подсистемах принятия решений, могут быть представлены следующим образом $F_m = f \in U_m$, $F_{ma} = f \in U_{ma}$, $F_a = f \in U_a$

Так как принятие решения (PR) является концентрированным выражением реализованной управленческой функции, то есть $F \cup PR = PR$, процесс принятия решений можно описать как совокупность множества этапов. Тогда формальная модель процесса принятия решения может быть записана в следующем виде

$$PR = \{I, K, W, V, R\}, \quad (5)$$

где I – этап сбора информации, формируемой на этапе генерирования данных для подготовки принятия решения; K – этап разработки критериев и ограничений принятия решения, W – этап установления взаимосвязей между факторами, оказывающими влияние на решение, V – этап выработки вариантов решений, R – этап принятия рационального решения.

Формальные модели этапов процесса принятия решений можно представить, как

$$I_s = \{BD, BZ\}, \quad (6)$$

$$K_s = \{k_1, k_2, k_n\}, \quad (7)$$

$$W_s = \{AO, MO\}, \quad (8)$$

$$V_s = \{v_1, v_2, v_m\}, \quad (9)$$

$$R_s,$$

где I_s, K_s, W_s, V_s, R_s – формальное представление этапов процесса принятия решений.

Функция реализуется в подсистеме управления, ориентированной на принятие решений человеком, если первые четыре этапа процесса формализованы в той или иной степени. Формальная модель такой функции представлена следующим образом

$$F_m = \{f \in U_m | 0 \leq I_s, K_s, W_s, V_s \leq 1, R_s = 0\} \quad (10)$$

Если первые три этапа реализации функции формально описаны, а степень структуризации следующих этапов варьирует от 0 до 1, то функция осуществляется в автоматизированном режиме

$$F_{ma} = \{f \in U_{ma} | (I_s, K_s, W_s) = 1, 0 < V_s, R_s < 1\} \quad (11)$$

В случае формализации всех этапов принятия решений, функция реализуется в автоматическом режиме. Формальная модель такой функции имеет вид

$$F_a = \{f \in U_a | (I_s, K_s, W_s, V_s, R_s) = 1\} \quad (12)$$

Автоматически принятое решение может быть формализовано одним из двух вариантов: в первом случае решение поступает в виде расчетного показателя (например, норма трудозатрат на механическую операцию), то есть

$$R(v_1, v_2, v_n) \rightarrow \underset{l \in L}{optm}. \quad (13)$$

где K – критерий принятия рационального решения.

Во втором случае решение реализуется одной из альтернатив “да – нет”, “есть – нет”, “удовлетворяет – не удовлетворяет”, выбор которой зависит от наличия или отсутствия необходимых условий.

Результатом преобразований процессов методом эволюционного реинжиниринга является эволюционное преобразование функциональной структуры управления предприятием, которая трансформируется в усовершенствованную структуру управления. Такое преобразование может быть формализовано в виде модели

$$OC_1 \xrightarrow{w} OC_2 \quad (14)$$

где OC_1 – существующая организационная структура (ФСУ), OC_2 – усовершенствованная организационная структура (ТСПУР)

Структура функциональной системы управления может быть формализована следующим множеством

$$OC_1 = \{n_1, m_1, k_1, p_1\}, \quad (15)$$

где n_1 – количество функциональных подразделений, $n_1 > 1$, m_1 – количество уровней управления, $m_1 > 1$, k_1 – количество межструктурных связей, $k_1 = f(n_1, m_1)$, p_1 – количество бизнес-процессов, $p_1 > 1$

Основным следствием эволюционного реинжиниринга процессов является сокращение управленцев среднего звена и уменьшение времени исполнения бизнес-процессов. Модель зависимости количества участников процессов в функциональной структуре управления (M_i) может быть представлена следующим образом

$$M_i = f(n_i, m_i, p_i) \quad (16)$$

Время выполнения бизнес-процесса (T_{ii}) определяется зависимостью

$$T_{ii} = f(n_i, m_i, k_i, Tr_{ii}), \quad (17)$$

где n_i – количество функциональных подразделений, участвующих в выполнении i -го процесса, m_i – количество уровней управления в бизнес-процессе, k_i – количество межструктурных связей при выполнении бизнес-процесса, Tr_{ii} – время принятия решения

Время принятия решений является функцией степени автоматизации этого процесса

$$Tr_{ii} = f(F_{ii}^m, F_{ii}^{ma}), \quad (18)$$

где F_{ii}^m – функция управления, выполняемая человеком, F_{ii}^{ma} – функция управления, осуществляемая автоматизировано

Эволюционный реинжиниринг формирует структуру управления, состоящую из трех подсистем принятия управленческих решений, следовательно, количество уровней управления в такой системе, участвующих в любом процессе, является величиной постоянной, количество же межструктурных связей стремится к единице, за счет упорядоченности бизнес-процессов. Таким образом, $m_i = 3$, $k = 1$. Тогда количество участников административных бизнес-процессов в усовершенствованной структуре управления (M_2) определяется следующей математической зависимостью

$$M_2 = f(n_2, p_2, F_2^a), \quad (19)$$

где n_2 – количество функциональных подразделений в ТСПУР, p_2 – количество бизнес-процессов в ТСПУР, F_2^a – количество функций управления, реализуемых в автоматической подсистеме принятия решений

Время выполнения бизнес-процессов после их преобразований соответственно составит

$$T_{2i} = f(n_{2i}, Tr_{2i}), \quad (20)$$

где n_{2i} – количество функциональных подразделений, участвующих в выполнении i -го процесса в ТСПУР, Tr_{2i} – время принятия решений в условиях ТСПУР

Время принятия решений в компьютерной среде зависит от степени автоматизации этого процесса

$$Tr_{2i} = f(F_{2i}^m, F_{2i}^{ma}, F_{2i}^a), \quad (21)$$

где F_{2i}^m – функция управления, выполняемая человеком в ТСПУР, F_{2i}^{ma} – функция управления, осуществляемая автоматизировано в ТСПУР, F_{2i}^a – управленческая операция i -го процесса, реализуемая в автоматическом режиме.

Для сравнения основных формализованных результатов преобразования процессов эволюционным реинжинирингом принято условие, что в обоих вариантах структура управления включает равное количество функциональных подразделений и выполняется равное количество бизнес-процессов, то есть $n_{1i} = n_{2i}$, $p_1 = p_2$. В функциональной системе управления до проведения мероприятий, упорядочивающих бизнес-процессы, количество уровней управления, участвующих в выполнении этих процессов, больше трех, что подтверждено проведенными исследованиями на крупных промышленных предприятиях. На основании вышеуказанных положений сформулирован вывод о том, что $M_2 < M_1$, а время выполнения бизнес-процессов после реорганизации имеет обратную зависимость от количества функций, переданных в автоматизированный и автоматический режим, следовательно $T_{2i} < T_{1i}$.

Множество, описывающее организационную структуру после проведения изменений, имеет вид

$$OC_2 = \{n_2, p_2\} \quad (22)$$

Базовым объектом, на которое направлено действие эволюционного реинжиниринга, является функция управления. Множество управленческих функций в трехуровневой структуре управления имеет вид

$$F_1 = \sum_{m_1} f_{m_1} + \sum_{ma_1} f_{ma_1}, \quad (23)$$

где f_{m_1} – функции, осуществляемые в подсистеме, ориентированной на принятие решений человеком, f_{ma_1} – функции, реализуемые в автоматизированной подсистеме принятия решений

Множество функций управления в реорганизованной системе управления предприятием представлено следующей моделью

$$F_2 = \sum_{m_2} f_{m_2} + \sum_{ma_2} f_{ma_2} + \sum_{a_2} f_{a_2}, \quad (24)$$

где f_{a_2} – функции управления, выполняемые в автоматической подсистеме принятия решений

Соотношение массивов функций в системах управления до и после реорганизации находятся в следующей зависимости $F_2 < F_1$, величина разницы массивов составляет f_i , соответствующее количеству избыточных для ТСПУР функций

Математическое описание эволюционного реинжиниринга процессов управления позволило обосновать положение о том, что совершенствование процессов предлагаемым методом значительно снижает такие формальные показатели системы управления, как количество исполнителей и время выполнения бизнес-процессов. Оба эти фактора влияют на упорядоченность управленческих процессов, и, следовательно, на повышение их результативности и эффективности.

В условиях зависимости работы предприятия от динамичной внешней среды, выражающихся в частой смене типов изделий даже на предприятиях крупносерийного типа производства, бизнес-процессы предприятия, в том числе и процессы управления, подвержены постоянным изменениям. В этих условиях лица, принимающие решения (ЛПР) должны взаимодействовать по разработанному алгоритму, предполагающему принятие рациональных управленческих решений. Важнейшим критерием выбора таких решений является качество продукции бизнес-процесса. Реализация подобных решений в компьютерной среде в условиях ТСПУР характеризуется такими показателями, как время и стоимость принятия решений, влияющих на показатели качества продукции через ее экономическую составляющую – себестоимость. Выбор оптимального по критерию – обеспечение показателей качества продукции управленческого решения в компьютерной среде представлен алгоритмом, приведенным на рис. 2. Пошаговое описание алгоритма приведено ниже.

Блок 1 Необходимость реорганизации бизнес-процесса под воздействием внутренних и внешних факторов

Блок 2 Формирование входных (x_1, x_n) и выходных параметров (y_1, y_m) процесса. Входные параметры оцениваются на достаточность для осуществления процесса. Основным критерий оценки выходных параметров – интегрированный показатель качества процесса.

Блок 3 Возникновение ситуации, требующей принятия рационального управленческого решения (x, y) . Ситуация возникает при отклонении показателей качества изделия от заданных параметров.

Блок 4 Определение пространства возможных решений $B = X \times Y$

Блок 5 Нахождение оптимального решения по критерию качества изделия бизнес-процесса $K_i(x) = \sigma \left[\sum_j (c_j x_j - \omega_j) \right]$, где σ – функция Хевисайда, c_j – некоторая постоянная, ω_j – случайный параметр,

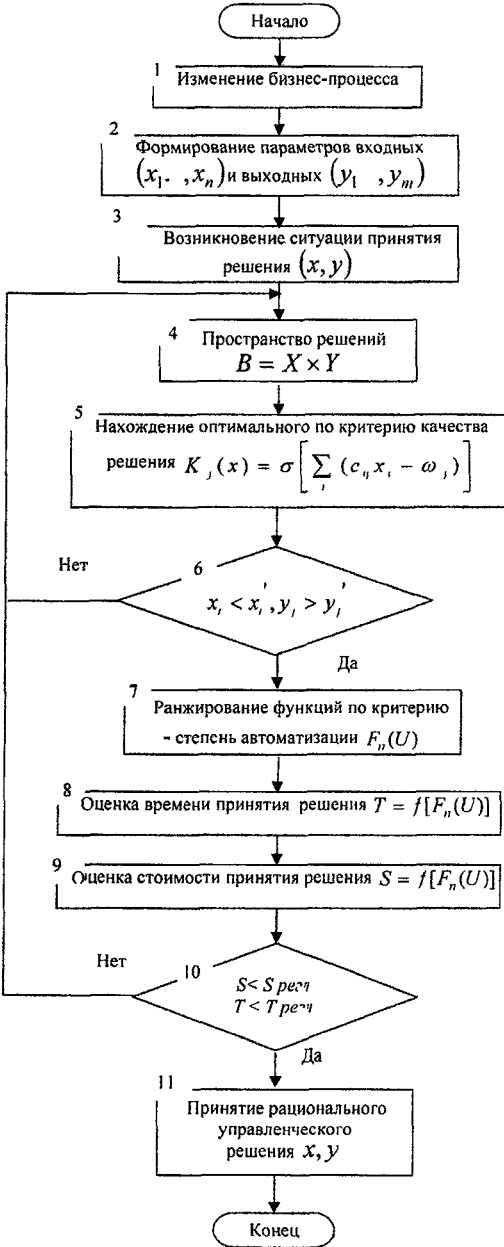


Рис 2 Алгоритм принятия оптимального по критерию качества продукции решения в компьютерной среде

Блок 6 Сравнение выходных параметров $x_i < x'_i$, $y_j > y'_j$. Если условия удовлетворяют, то это решение "лучшее". Если не удовлетворяют, то идет переход к блоку 5

Блок 7 Процесс, реализуемый в трехуровневой системе принятия решений (ТСПУР), может быть описан, как совокупность управленческих функций, выполняемых в различных по степени автоматизации уровнях принятия решений, который может быть формализован выражением $\sum_{n=1}^N F_n(U)$. Ранжирование функций по критерию – степень информационной поддержки

Блок 8 Расчет времени принятия управленческого решения $T = f[F_n(U)]$, зависящего от того, в какой подсистеме реализуется функция

Блок 9 Расчет стоимости принятия решения $S = f[F_n(U)]$, зависящей от степени информационной поддержки

Блок 10 Сравнение расчетных параметров времени и стоимости принятия решения с регламентом предприятия $S < S_{рег}$, $T < T_{рег}$. Если условие выполняется, то идет переход к блоку 11, если нет – то переход к блоку 5

Блок 11 Принятие рационального управленческого решения x, y

Этапом процесса принятия рационального управленческого решения является прогнозирование показателей качества изделия на стадии проектирования

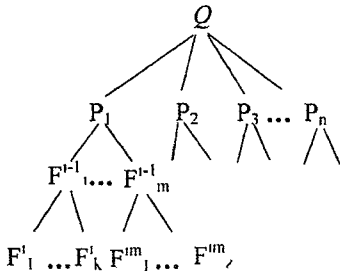


Рис 3. Представление показателя качества изделия в виде дерева

Объект проектирования является основой построения математической модели показателей качества Структура объекта проектирования на различных стадиях процесса отражена в виде иерархической модели (рис 3) Вершинами дерева являются показатели качества изделия на разных стадиях прохождения процесса проектирования, дуги – факторы влияния на показатели качества объекта процесса

Иерархическая структура, характеризующая показатели качества изделия, описывается следующим образом на первом уровне – комплексный показатель качества изделия Q , на втором уровне – основные факторы, влияющие на показатель Q , на третьем уровне – параметры, влияющие на факторы второго уровня Комплекс параметров, характеризующих состояние изделия на i -той стадии процесса проектирования, моделируется следующим образом: $Q_i = (P_1, P_2, \dots, P_n)$, где Q_j , ($j=1, n$) – j -й параметр качества на рассматриваемой стадии процесса проектирования В случае оценки качественных показателей возможно их ранжирование по уровням В простейшем случае изделие либо обладает, либо не обладает характеристикой качества, то есть $Q_j = 1$, или $Q_j = 0$ Перевод изделия из состояния j в состояние $j+1$ осуществляется путем воздействия на него изменения факторов l i уровней На характеристики качества изделия на этапе l влияют не только характеристики качества на этапах 2, но и на этапе l , то есть по всем уровням дерева, отражающего путь проектирования изделия Соответствующие подмодели формируются из древовидной модели процесса проектирования Представление модели показателя качества реализовано в алгоритмах принятия решений по обеспечению качественных показателей продукции

Теоретические положения эволюционного реинжиниринга явились основой для разработки методического обеспечения реорганизации процессов управления

В третьей главе рассматривается методический комплекс, обеспечивающий проведение эволюционного реинжиниринга процессов управления предприятием и включающий методику классификации функций управления по степени формализации, систему кодирования функций управления, методику моделирования эволюционного реинжиниринга, методики планирования и проведения реорганизации, методику оценки экономической эффективности преобразований.

Основой разработки методического комплекса эволюционного реинжиниринга является классификация функций управления по степени автоматиза-

ции, структурирующая все управленческие функции на три группы. Первая группа включает функции, реализуемые в автоматической подсистеме принятия решений. Вторая группа объединяет функции, осуществляемые в автоматизированной подсистеме принятия решений, в третью включены функции, выполняемые в подсистеме принятия решений человеком. Примеры функций управленческих процессов, реализуемых в подсистемах с различной степенью автоматизации, представлены на рис 4.

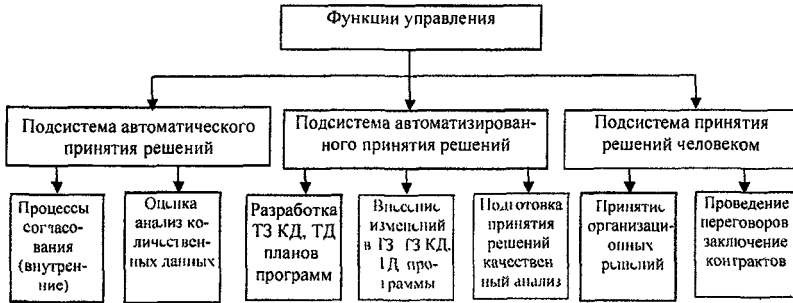


Рис 4 Примеры функций управления, реализуемых в подсистемах с различной степенью автоматизации

Основным результатом формализации управленческих функций явилась система кодирования функций управления. В качестве первого признака классификации выбрана подсистема принятия решений, в которой выполняется управленческая функция. Вторым фактором является специалист или ЛПР, классификационным признаком служит функциональность (конструктор, технолог, маркетолог и т.д.). Третий фактор классификации – функции, выполняемые специалистами в соответствии со своими должностными обязанностями. Четвертым квалификационным признаком выбран объект управления или исполнения в бизнес-процессах. Пятый фактор – дополнительная информация для уточнения управленческой функции. Структура кода представлена на рис 5. Примеры кодирования управленческих функций:

301131429 – функция, выполняемая в автоматизированной подсистеме принятия решений, исполнитель – конструктор разработать конструкторскую документацию технологической оснастки,

102030514 – функция, реализуемая в подсистеме принятия решений человеком, исполнитель – маркетолог заключить договор на опытную партию по выпуску новой продукции,

205151728 – функция автоматическая – рассчитать нормы трудозатрат технологических

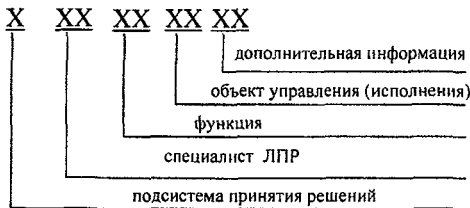


Рис 5 Структура кода функций управления предприятием

операций

Эволюционный реинжиниринг процессов управления начинается с проведения подготовительного этапа – моделирования. В настоящей работе использованы известные технологии моделирования IDEF, основанные на методологии SADT. Процесс моделирования эволюционного реинжиниринга разделен на два блока: подготовительный – построение модели предприятия “как есть” и блок моделирования процессов при проведении эволюционного реинжиниринга процессов “как должно быть”. Результатом проведения ЭР является преобразование бизнес-процессов из модели “как есть” (рис 6) в модель “как должно быть” (рис 7).

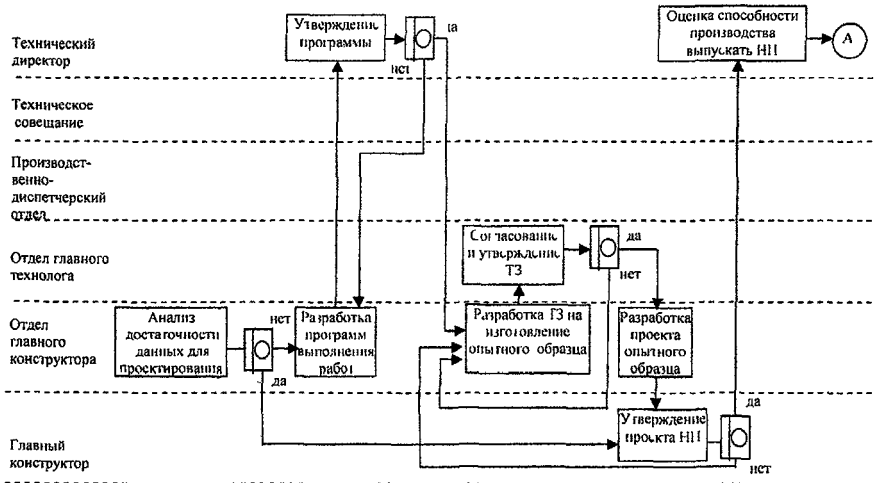


Рис 6 Swim-Lane диаграмма процесса “Разработка КД”
Модель “как есть” (фрагмент)

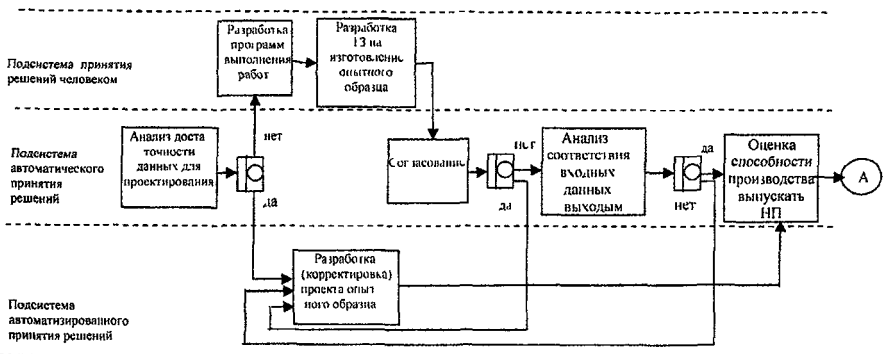


Рис 7 Swim-Lane диаграмма процесса “Разработка КД”
Модель “как должно быть” (фрагмент)

Проведение изменений на предприятии путем эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов без крупных технических и организационных сбоев, а также без противодействия со стороны сотрудников предприятия обеспечивает спланированную программу действий, формализованная в методиках планирования и проведения эволюционного реинжиниринга. Эволюционный реинжиниринг предполагает непрерывное совершенствование процессов, связанное с развитием информационных систем и технологий, программного обеспечения, однако, наличие этапов в реорганизации деятельности предприятия позволяет рассматривать эти процессы как проект. В целях минимизации рисков, экономии ресурсов и достижения максимального эффекта от применения ЭР, для управления процессом реорганизации бизнес-процессов применены методы управления проектами, позволяющие планировать и контролировать мероприятия, связанные с проведением эволюционного реинжиниринга.

Отношение к изменениям деятельности предприятия как к инновационному процессу означает необходимость экономического обоснования требуемых капиталовложений – сопоставление предполагаемых затрат и эффектов для принятия решения его целесообразности. Так как преобразования бизнес-процессов посредством эволюционного реинжиниринга связан, прежде всего, с автоматизацией управления, то затраты на его реализацию будут достаточно высоки. Существует ряд методов оценки экономической эффективности проектов реинжиниринга и проектов автоматизации предприятия. В предлагаемом методе эти процессы являются взаимодополняющими, поэтому разработана адаптированная под эволюционный реинжиниринг методика оценки экономической эффективности преобразований. Результаты от проведения ЭР подразделяются на следующие группы:

- совокупные затраты на проведение эволюционного реинжиниринга, связанные с приобретением технических средств и ИС, привлечением квалифицированных специалистов, разработкой специального программного обеспечения,
- эффекты от сокращения затрат в результате преобразований, связанных, прежде всего, с выводом из контура управления среднего звена управленцев,
- количественные эффекты от ЭР, связанные с «отладкой» бизнес-процессов, сокращением жизненного цикла продукции.

Математическая модель оценки интегрированного показателя экономической эффективности эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов имеет следующий вид:

$$W = \sum_{n=1}^N (D_n + \theta_n - Z_n) - Z_m, \quad (25)$$

где W – экономическая эффективность от проведения ЭР, N – количество этапов при проведении преобразований процессов, D_n – совокупные доходы от сокращения затрат на всех этапах ЭР, θ_n – совокупные количественные эффекты от проведения ЭР, Z_n – совокупные затраты при проведении ЭР, Z_m – затраты этапа моделирования бизнес-процессов, p

Теоретическую и практическую сложность оценки экономической эффективности преобразований вызывает одновременность затрат и результатов, необходимость учета динамических зависимостей экономических результатов от затрат на их достижение. Разрешение этой проблемы заключается в учете компонентов экономической эффективности по этапам проведения эволюционного реинжиниринга. Разработана методика оценки экономической эффективности, состоящая из нескольких этапов оценки, соответствующих этапам проведения эволюционного реинжиниринга. Методика оценки экономической эффективности эволюционного реинжиниринга представлена в табл.

Таблица

Оценка доходных и затратных элементов этапов эволюционного реинжиниринга

Этап	Затратный элемент ЭР	Доходный элемент ЭР от сокращения затрат	Показатель количественной оценки эффективности этапа
1	2	3	4
0 Моделирование бизнес-процессов	$Z_0 = f(m, n, p)$, где m – количество уровней управления, n – количество функциональных подразделений, p – количество бизнес-процессов	Доходный элемент на данном этапе отсутствует	Количественные эффекты на данном этапе отсутствуют
1 Исключенные части избыточных функций	Затратный элемент на данном этапе отсутствует	$D_1 = \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}_1 * n_1 * t_1$, где D_1 – доходы от сокращения затрат на первом этапе, р, \bar{S}_1 – средняя зарплата специалиста, р, n_1 – количество специалистов, t_1 – время проведения первого этапа, мес	$\theta_1 = f[(F_{11} - F_{12}) * p]$, где θ_1 – количественные эффекты первого этапа, р, F_{11} – количество функций в бизнес-процессе до этапа, F_{12} – количество функций в бизнес-процессе после этапа, p – количество бизнес-процессов
2 Передача части функций PDM-системам	$Z_2 = \sum Z_c + \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}_2 * n_2 * t_2$, где Z_2 – затраты 2-го этапа, р, Z_c – сумма приобретения PDM-систем, техники, р, \bar{S}_2 – средняя зарплата специалистов по обслуживанию PDM-систем, р, n_2 – количество специалистов, принятых на втором этапе, чел, t_2 – время проведения второго этапа, мес	$D_2 = \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}'_2 * n'_2 * t_2$ где D_2 – доходы от сокращения затрат на втором этапе, р, \bar{S}'_2 – средняя зарплата служащих (техники учетчики), р, n'_2 – количество служащих чел	$\theta_2 = f[(F_{12} - F_{13}) * p]$, где θ_2 – количественные эффекты второго этапа, р, F_{12} – количество функций в бизнес-процессе до этапа, F_{13} – количество функций в бизнес-процессе после этапа, p – количество бизнес-процессов

1	2	3	4
3 Разделение функций по подсистемам принятых решений (человеческом и автоматизированной)	$Z_3 = \sum Z_c + \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}_3 * n_3 * t_3,$ <p>где Z_3 – затраты 3-го этапа, р, Z_c – сумма приобретения систем- Workflow, р, \bar{S}_3 – средняя зарплата специалистов по обслуживанию систем, р, n_3 – количество специалистов, принятых на третьем этапе, чел, t_3 – время проведения третьего этапа, мес</p>	$D_3 = \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}'_3 * n'_3 * t_3,$ <p>где D_3 – доходы от сокращения затрат на третьем этапе, р, \bar{S}'_3 – средняя зарплата управленцев среднего звена, р, n'_3 – количество специалистов среднего звена чел</p>	$\theta_3 = f[(m - m_1) * p],$ <p>где θ_3 – количественные эффекты третьего этапа, р, m – количество уровней управления до реинжиниринга, m_1 – количество уровней управления после реинжиниринга, p – количество бизнес-процессов</p>
4 Перевод функций в автоматическую подсистему принятия решений	$Z_4 = \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}_4 * n_4 * t_4,$ <p>где Z_4 – затраты 4-го этапа, р, \bar{S}_4 – средняя зарплата программистов, р, n_4 – количество программистов, принятых на четвертом этапе, чел, t_4 – время проведения четвертого этапа, мес</p>	$D_4 = \sum_{n=1}^{\Lambda} \bar{S}'_4 * n'_4 * t_4,$ <p>где D_4 – доходы от сокращения затрат на четвертом этапе, р, \bar{S}'_4 – средняя зарплата управленцев среднего звена, р, n'_4 – количество специалистов среднего звена чел</p>	$\theta_4 = f[(F_{i3} - F_{i4}) * p],$ <p>где θ_4 – количественные эффекты четвертого этапа, р, F_{i3} – количество функций в процессе до этапа, F_{i4} – количество функций в бизнес-процессе после этапа, p – количество бизнес-процессов</p>

Качественные эффекты от проведения преобразований оценены с использованием сбалансированной системы показателей. Методологическая основа обеспечивает успешность проведения преобразований процессов предприятия, снижает риск реорганизационных мероприятий.

В четвертой главе рассмотрена функция обеспечения качества продукции при эволюционном реинжиниринге бизнес-процессов предприятия.

Исследовано влияние эволюционного реинжиниринга на показатели качества и конкурентоспособности продукции. Анализируется соотношение принципов основных систем качества (TQM, ISO-9000:2000) и эволюционного реинжиниринга. Качество продукции или услуги в общем случае зависит от качества проекта, т.е. от уровня требований к качеству, установленных разработчиком или изготовителем в проектной и технологической документации (Pr), бизнес-процессов, их способности реализовать установленные требования к качеству (BP), персонала, выполняющего процессы (P), ресурсов, закупаемых и используемых для изготовления продукции или выполнения услуги (R), управления, зависящего, прежде всего, от организационной структуры и методов управления (U). Совокупность факторов влияния на качество продукции можно представить в следующем виде

$$K = \{Pr, BP, P, R, U\} \quad (26)$$

Объектом действия эволюционного реинжиниринга являются процессы управления, основная функция реинжиниринга состоит в повышении качества

изделия на основе оптимизации этих процессов Условия оптимальности процесса с позиций стандартов ИСО 9000 характеризуются такими показателями, как: оптимальность состава операций, образующих процесс (So), наличие измеряемых параметров процесса для контроля и оценки его результативности (I), качество персонала, выполняющего процесс (квалификация, опыт) (Pp), распределение полномочий и ответственности персонала (PO), необходимость и достаточность документации, используемой при выполнении процесса и позволяющей хранить, использовать и воспроизводить процесс и его результаты (D); стоимость процесса (Sp), требования к качеству процесса (Kp), качество и количество ресурсов, используемых для выполнения процесса (на входе) – (Rp), необходимость, достаточность и результаты контроля параметров процесса качества (KP), необходимость и достаточность учета расходуемых ресурсов и показателей качества (UR) Условия оптимальности процесса формализуются моделью:

$$BP = \{So, I, Pp, PO, D, Sp, Kp, P, KP, UR\} \quad (27)$$

Эволюционный реинжиниринг воздействует на бизнес-процессы через его основные компоненты, которые в свою очередь влияют на основные факторы качества продукции Эти отношения в виде структурно-логической модели – ориентированного графа и формализованная взаимосвязь условий качественного процесса и факторов влияния на конкурентоспособность продукции приведены на рис. 8

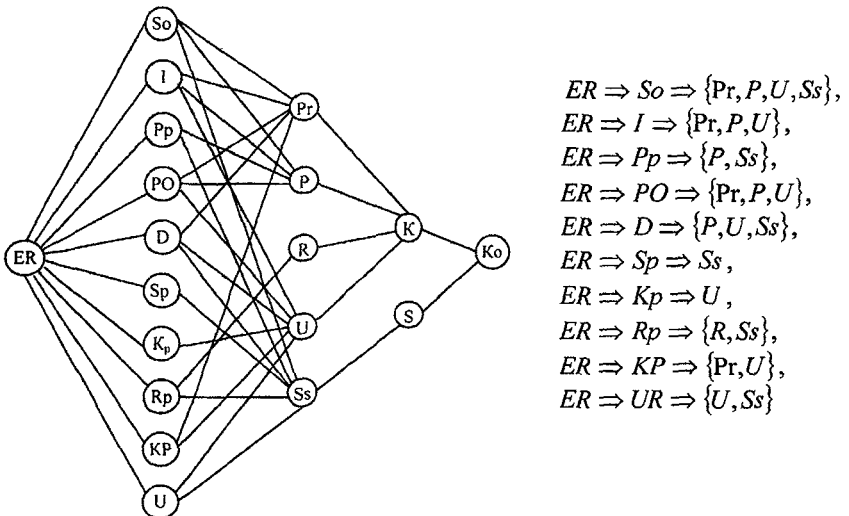


Рис. 8 Структурно-логическая схема влияния эволюционного реинжиниринга на конкурентоспособность продукции

Анализ влияния совершенствования процессов управления эволюционным

реинжинирингом на показатели качества продукции, и установленные на базе этого связи между изменениями процессов и характеристиками конкурентоспособности продукции могут быть использованы для исследования степени такого влияния

В пятой главе приводятся результаты производственной проверки влияния эволюционного реинжиниринга на повышение эффективности процессов и качества продукции машиностроительного предприятия (на примере поршня двигателя внутреннего сгорания – ДВС) Одной из существенных проблем при производстве поршня, ведущей к возникновению большого процента брака, является несоответствие массы заданным параметрам Решение по корректировке данного параметра после изготовления опытного образца принимается на стадии проектирования изделия

Результатом анализа факторов возникновения этого вида брака является установление основных причин, к которым относятся отсутствие методов и инструментов расчета зависимости массы от различных факторов, неэффективность процесса проектирования поршня, выражающаяся в большом количестве уровней управления и числа управленцев, участвующих в принятии решений, и, как следствие, отсутствие точек ответственности

Интегрированный показатель качества поршня (Q_i) можно представить следующим кортежем

$$Q_i = \{M_i, R_i, P_{O_i}, R_{a_i}, T_i\}, \quad (28)$$

где M_i – масса изделия, соответствующая требуемым параметрам, г, R_i – наличие раковин в сплаве, соответствующее требуемым параметрам, %, P_{O_i} – наличие пористости сплава изделия, соответствующая требуемым параметрам, %, R_{a_i} – параметры шероховатости поверхности изделия, мкм, T_i – твердость сплава изделия, соответствующая требуемым параметрам

Масса поршня, несоответствие которой заданным показателям является одним из основных дефектообразующих факторов, определяется как

$$M_j \in \{m_z | m_{-\Delta} \leq m_i \leq m_{+\Delta}\}, \quad (29)$$

где M_j – фактическая масса опытного образца поршня, г, m_z – требуемая масса поршня, г, $m_{\pm\Delta}$ – симметричный допуск на массу, г Величину отклонения массы поршня от заданных параметров можно определить, как

$$\Delta M_{j_i} = \Delta V_{f_i} \times \Delta \rho_{f_i}, \quad (30)$$

где ΔM_{j_i} – величина отклонения по массе, г, ΔV_{f_i} – величина отклонения по объему, см³, $\Delta \rho_{f_i}$ – величина отклонения по плотности, г/см³

Величина отклонения от заданных параметров плотности является функцией количественного и качественного состава сплава и наличия примесей

$$\Delta \rho_{f_i} = f(S_{i1}, S_{i2}, P_m), \quad (31)$$

где S_{i1} – химический состав сплава (соответствие стандарту), S_{i2} – процентное соотношение химических элементов в общей массе сплава, %, P_m – величина примесей, г/см³

Величину отклонений объема детали от заданной по чертежу определяется как функция соответствия геометрических параметров поршня заданным:

$$\Delta V_{f_i} = f(G_m, G_l), \quad (32)$$

где G_m – параметры, формируемые при механической обработке, мм/мкм; G_l – параметры, формируемые на стадии литья, мм/мкм.

Варианты технических решений (z) по изменению объема изделия заключаются в изменении геометрических параметров поршня путем механической обработки и параметров, формируемых на стадии литья (корректировка литейной оснастки) (рис. 9).

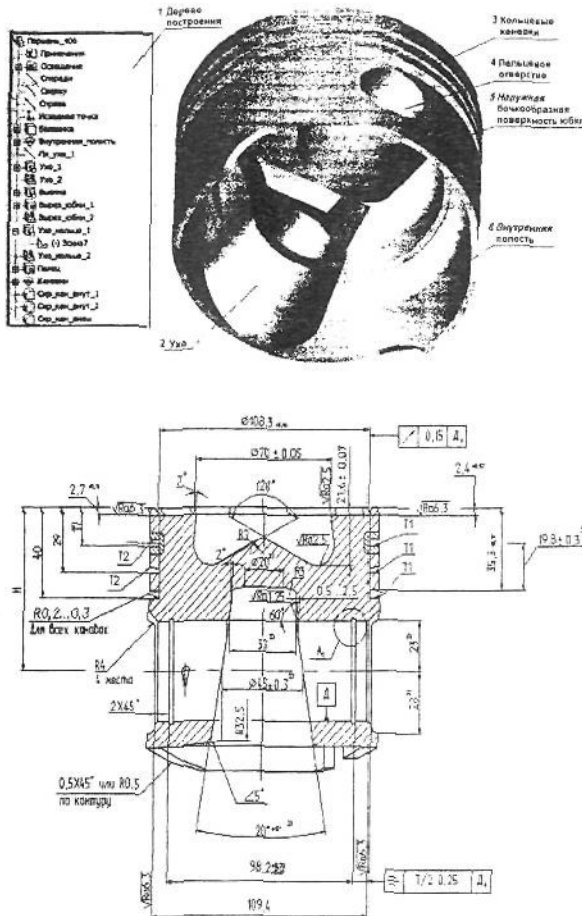


Рис. 9. Типовые геометрические параметры поршня, влияющие на массу

Критерием выбора решений является стоимостное выражение технических решения, поэтому:

$$R_i = \{Or, Kl\} \rightarrow \min_{k=S} \quad (33)$$

где Or – обработка резанием; Kl – корректировка литейной оснастки; S – себестоимость изделия, р.

Совершенствование управленческого процесса, в ходе которого осуществляется подготовка производства поршня и принимаются управленческие решения по улучшению показателей качества изделия, может быть осуществлено эволюционным реинжинирингом, то есть: $PR_1(ER) = PR_2$, где PR_1 – процесс управления подготовкой производства поршня до реинжиниринга, PR_2 – процесс управления подготовкой производства поршня после реинжиниринга.

Процесс принятия рационального управленческого решения по улучшению показателей качества поршня

(соответствие массовым характеристикам изделия) формализован в виде алгоритма. Влияние исследованных факторов на формирование брака значительно снижается при использовании ИС проектирования поршня Система состоит из нескольких модулей модуля, позволяющего рассчитывать химический состав сплава, удовлетворяющий требованиям по массе изделия, и корректировать состав уже полученного сплава Долю брака отливки можно уменьшить на стадии механической обработки, используя модуль расчета зависимости массы от геометрических параметров поршня Управленческое воздействие по минимизации факторов возникновения этого вида брака реализуется в автоматизированной подсистеме принятия решений (рис 10)

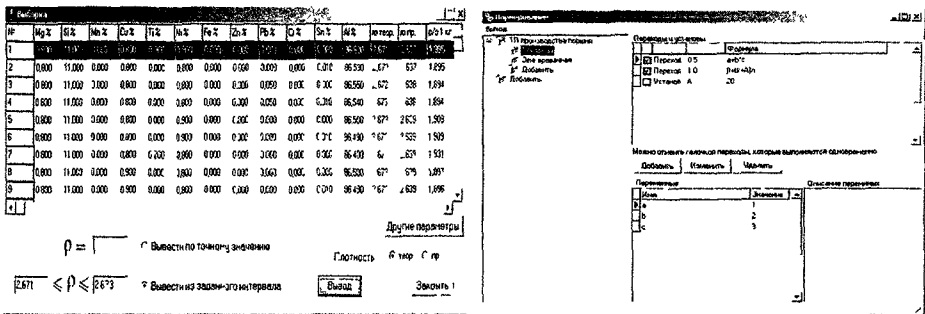


Рис 10 Экранные формы модулей системы проектирования поршня и нормирования трудозатрат

Влияние второй причины возникновения брака продукции в исследуемом процессе – большое количество этапов в процессе и уровней управления – может быть минимизировано посредством проведения эволюционного реинжиниринга процесса подготовки производства поршня. В качестве примеров передачи функций управления в подсистему автоматической обработки в настоящем исследовании использована реализация таких задач, как согласование данных между специалистами на различных стадиях процесса и нормирование трудозатрат операций технологического процесса механической обработки поршня.

База данных по нормированию отображает следующую информацию: наименование технологического процесса, описание технологического процесса (ТП), название операции, технологический код операции (Оп), номер операции по порядку, время выполнения операции, переход, установ, название перехода, название установа, признак одновременного выполнения, формула для вычисления, переменные, значения переменных и описание переменных.

Разработан и внедрен комплекс программных средств поддержки метода преобразований процессов управления машиностроительным предприятием. Проведение преобразований процесса позволило улучшить показатели качества поршня на 16%. Экономический эффект от проведения преобразований возникает за счет сокращения численности работников звена управления (экономия фонда заработной платы), повышения производительности управленческого

труда (выполнения большего числа управленческих задач за тот же промежуток времени), снижения количества дефектной продукции за счет повышения результативности процесса управления проектирования изделий (экономия материальных, временных, трудовых ресурсов) Экономический эффект от проведения эволюционного реинжиниринга процесса проектирования поршня на ОАО “Мотордеталь” составляет 593 700 рублей

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В результате выполненных исследований разработана методология эволюционного реинжиниринга – способа непрерывного улучшения управленческих процессов, как одного из ключевых элементов существующих концепций качества, которая создает теоретическую и организационно-методическую основу проведения преобразований деятельности машиностроительного предприятия Обоснованные в работе теоретические положения и методические разработки создают научные основы для повышения качества и эффективности процессов управления предприятием, следствием чего выступает повышение качества выпускаемой продукции.

Основные результаты диссертационной работы

1 Проведен анализ современного состояния проблемы совершенствования процессов управления машиностроительным предприятием Основным фактором проведения преобразований является необходимость поддержания конкурентоспособности выпускаемой продукции Установлено, что при наличии широкого спектра различных подходов к изменению деятельности предприятия, существует проблема поддержки совершенствования процессов, адаптированной для предприятий с функциональной системой управления. На основании исследования современного состояния процессов управления организацией, а также анализа тенденций развития информационных технологий управления, определены пути повышения эффективности управленческих процессов машиностроительного предприятия

2 Разработана методология эволюционного реинжиниринга как нового подхода к совершенствованию бизнес-процессов, базирующегося на современных информационных технологиях в управлении Отличительной особенностью подхода к преобразованию процессов является включение в информационную систему управления подсистемы автоматической реализации управленческих операций Метод ориентирован на повышение эффективности управления предприятием на основе сокращения числа управленческих функций, реализуемых человеком, и совершенствования принятия решений

3 С позиций системного анализа выявлены закономерности формализации функций управления машиностроительным предприятием, выполнена их классификация для реализации в подсистемах управления с различной степенью автоматизации Установлено, что базовыми этапами, определяющими принадлежность управленческой функции подсистемам принятия решений с различной степенью автоматизации, являются этапы: разработка вариантов решений и выбор рационального решения Разработанные математические модели, учитывающие степень структуризации этапов принятия решений при реализации управленческой функции, позволяют устанавливать степень информаци-

ной поддержки новых бизнес-функций, а также функций управления предприятием другой отраслевой принадлежности

4 Предложена усовершенствованная структура управления машиностроительным предприятием (ТСПУР), эволюционно формируемая в результате совершенствования бизнес-процессов и состоящая из трех взаимосвязанных подсистем принятия решений, отличающихся различным уровнем автоматизации, одним из которых является подсистема автоматической обработки управленческих функций. Определено место и роль ТСПУР в метаструктуре системы управления предприятием и установлена ее взаимосвязь с другими компонентами системы. Полученное теоретико-множественное описание результатов преобразования функциональной системы управления позволило установить улучшение таких ключевых показателей, как количество участников процессов и время выполнения бизнес-процессов. Оба фактора влияют на упорядоченность управленческих процессов, и, следовательно, на повышение их результативности и эффективности

5 Разработано методическое обеспечение проведения преобразований процессов эволюционным реинжинирингом, содержащее методику и алгоритм разделения функций управления по степени формализации, позволяющая группировать функции бизнес-процессов для реализации их в подсистемах принятия решений с различной степенью автоматизации, систему кодирования функций управленческих процессов, позволяющую использовать системы класса Workflow для маршрутизации процессов, методику моделирования преобразований процессов, позволяющую на первом этапе оптимизировать существующие бизнес-процессы, на втором – моделировать их для реализации в трех подсистемах принятия решений, методики планирования и проведения эволюционного реинжиниринга, позволяющие осуществлять реорганизационные мероприятия процессов и системы управления предприятием последовательно и поэтапно, методику оценки экономической эффективности эволюционного реинжиниринга с учетом особенностей метода преобразования, заключающихся во взаимосвязи процессов преобразования и автоматизации

6 На основе установления влияния совершенствования бизнес-процессов путем эволюционного реинжиниринга на показатели качества продукции определены и формально описаны связи между изменениями процессов и характеристиками конкурентоспособности изделий, которые позволяют устанавливать аналитические зависимости изменения качественных характеристик изделий при реорганизации бизнес-процессов

7 Разработаны алгоритмы выбора управленческих решений по повышению качества продукции машиностроительных изделий (на примере поршня двигателя внутреннего сгорания), на базе которых созданы модули автоматизированной системы проектирования поршня, позволяющие принимать рациональные решения в случае отклонения качественных показателей изделий

8 Разработан комплекс программных средств поддержки методологии эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов, реализующих автоматическое осуществление управленческих операций. Внедрение и практическая реализация программных средств подтвердили результаты теоретических исследований и их экономическую целесообразность

Публикации автора по теме диссертации:

В изданиях, рекомендованных ВАК:

- 1 **Виноградова, Г. Л.** Классификация функций управления при проведении эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов [Текст] / Г Л Виноградова // Известия ТулГУ Сер Бизнес-процессы и бизнес-системы – Вып 1 – Тула, 2005 – С 3–7
- 2 **Виноградова, Г. Л.** Методика оценки экономической эффективности перманентного реинжиниринга бизнес-процессов [Текст] / Г Л Виноградова // Вестник КГУ – Кострома, 2005 – № 12 – С 39–42
- 3 **Виноградова, Г. Л.** Формализация перманентного реинжиниринга процессов [Текст] / Г Л Виноградова // Вестник КГУ Сер Технические и естественные науки «Системный анализ Теория и практика» – Том 12 – Кострома, 2006 – № 1 – С 23–26
- 4 **Виноградова, Г. Л.** Методика моделирования перманентного реинжиниринга [Текст] / Г Л Виноградова, А М Крылов // Вестник КГУ – Кострома, – 2006 – № 2 – С 135–142
- 5 **Виноградова, Г. Л.** Реорганизация административных бизнес-процессов с использованием перманентного реинжиниринга [Текст] / Г. Л Виноградова // Вестник ТГУ. – Тамбов, 2006 – № 3, – С 10–14
- 6 **Виноградова, Г. Л.** Формальное описание эволюционного реинжиниринга бизнес-процессов машиностроительного предприятия [Текст] / Г Л Виноградова // Известия ТулГУ Сер Бизнес-процессы и бизнес-системы – Вып 6 – Тула, 2006 – С 99–104
- 7 **Виноградова, Г. Л.** Формализация процесса принятия управленческого решения по критерию качества выпускаемой продукции [Текст] / Г Л Виноградова // Известия ТулГУ Сер Бизнес-процессы и бизнес-системы – Вып 6 – Тула, 2006 – С 59–63
- 8 **Виноградова, Г. Л.** Формализация функций управления бизнес-процессами машиностроительного предприятия [Текст] / Г Л Виноградова // Вестник КГУ. – Кострома, 2006, – № 12 С 19-23
- 9 **Виноградова, Г. Л.** Автоматизация расчета зависимости массы от состава сплава при проектировании поршня [Текст] / Г Л Виноградова // Инженерный журнал. Справочник – 2007 – № 2 – С 23-24
- 10 **Виноградова, Г. Л.** Повышение качества проектирования литейных изделий (на примере поршня) поршня [Текст] / Г Л Виноградова, Ю А Рассадин // Вестник машиностроения – 2007 – № 2 – С 92-93

Монографии:

- 1 **Шведенко, В. Н.** Современные системы интегрирования предприятия [Текст]: монография / В Н Шведенко, Г Л Виноградова, Н В Миронова, А А Кулебякин. – Кострома Изд-во КГТУ, 2004 – 168 с (авторский – 15 п.л.)
- 2 **Шведенко, В. Н.** Моделирование и управление бизнес-процессами [Текст]. монография / В Н Шведенко, Г Л Виноградова, Н В Миронова, М Н Егоров – Кострома Изд-во КГТУ, 2005 – 102 с (авторский – 15 п л)

Наиболее значимые работы, опубликованные в других изданиях:

1 **Виноградова, Г. Л.** О методе оценки состояния технического уровня производства [Текст] / Г Л. Виноградова, Костр гос технолог ун-т – М, 1999 – 5 с – Деп ЦНИИТЭИлегпром N 3868-ЛП

2 **Виноградова, Г. Л.** О методе подготовки управленческих решений о техническом развитии производства [Текст] / Г Л Виноградова // Мат. междунаучн.-практ конф – Смоленск – 1999 – С 22–26

3 **Виноградова, Г. Л.** Оценка эффективности создания интегрированного предприятия [Текст] / Г Л Виноградова // Технический и информационный сервис: мат межрегион. науч-практ конф – Кострома: изд-во КГУ им Н А Некрасова, 2004 – С 78–85

4 **Виноградова, Г. Л.** Современные тенденции развития предприятия (обзор реинжиниринга бизнес-процессов) [Текст] / Г Л Виноградова, Костр гос технолог ун-т – М, – 2005 – 25 с Деп в ВИНТИ РАН 15 07 05, № 1043В.

5 **Виноградова, Г. Л.** Методика планирования и проведения перманентного реинжиниринга бизнес-процессов [Текст] / Г Л Виноградова, Костр. гос технолог ун-т – М, – 2005 – 12 с Деп в ВИНТИ РАН, № 1023

6 **Виноградова, Г. Л.** Исследование и формализация процесса бюджетирования предприятия [Текст] / Г Л Виноградова, М Н. Егоров // Достижения ученых XXI века, секц 'Системный подход и автоматизация' мат междунаучн науч-теор конф – Тамбов Изд-во ТГТУ, 2005 – С 126–128

7 **Виноградова, Г. Л.** Шведенко В Н Эволюционный реинжиниринг – новый способ повышения эффективности управления предприятием [Текст] / Г Л Виноградова, В Н Шведенко // Вестник КГТУ – Кострома КГТУ, 2005 – № 11 – С. 100–103

8 **Виноградова, Г. Л.** Система классификации и кодирования управленческих функций предприятия [Текст] / Г Л Виноградова / Инновационный инжиниринг организационного, технического и информационного сервиса мат Всерос науч-практ конф – Кострома КГУ им Некрасова, 2005 – С 86-91

9 **Виноградова, Г. Л.** Информационная поддержка качества продукции машиностроительных предприятий [Текст] / Г Л Виноградова // Методы менеджмента качества – М РИО «Стандарты и качество», 2006 – № 7, 2006 – С – 15–18

10 **Виноградова, Г. Л.** Информационная поддержка логистической системы при производстве деталей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) [Текст] / Г Л Виноградова, Ю А Рассадин // Современные проблемы проектирования и эксплуатации транспортных и технологических систем труды междунаучн научн-техн конф – СПб Изд-во Политехн ун-та, 2006 – С 159– 161

11 **Виноградова, Г. Л.** Информационная поддержка нормирования расхода материальных ресурсов при производстве деталей ДВС [Текст] / Г Л Виноградова, Ю. А Рассадин // Вузовская наука – региону мат четвертой всерос науч-техн конф в 2-х т – Т 2 – Вологда. ВоГТУ, 2006 – С 35–37

12 **Виноградова, Г. Л.** Моделирование как этап информационной поддержки бюджетирования машиностроительного предприятия [Текст] / Г Л Виноградова, В М Куковеров // Вестник КГТУ – Кострома, 2006 – № 13. – С 82–85

13 **Виноградова, Г. Л.** Информационная поддержка управления проектированием новых изделий предприятия [Текст] / Г Л Виноградова, С В Белов // Современные наукоемкие инновационные технологии развития промышленности региона мат междунауч-техн конф – Кострома, 2006 – С 153–154

14 **Виноградова, Г. Л.** Формализация функций административных бизнес-процессов машиностроительного предприятия (на примере процесса согласования) [Текст] / Г Л Виноградова // Технологический, технический и информационный сервис как базовые факторы модернизации производства мат шестой Всерос науч-практ конф – Кострома, 2006 – С 120–125

15 **Виноградова, Г. Л.** Метод подготовки управленческих решений о повышении качества машиностроительных изделий сложной геометрической формы [Текст] / Г Л Виноградова // Технологический, технический и информационный сервис как базовые факторы модернизации производства мат. шестой Всерос науч-практ конф – Кострома, 2006 – С 144–148.

16 **Виноградова, Г. Л.** Методы управления качеством продукции машиностроительных предприятий [Текст] / Г Л Виноградова, Ю Н Рассадин // Авиационная и ракетно-космическая техника с использованием новых технических решений. мат междунауч-практ конф – Рыбинск РГАТА, 2006 – Ч 4 – С 168–172

17 **Виноградова, Г. Л.** Перманентный реинжиниринг как инновационный метод преобразования бизнес-процессов предприятия [Текст] / Г Л Виноградова // Инновационные технологии в образовании и науке. труды междунауч-метод конф В 2 ч – Ч 2 – Казахстан, Зыряновск Зыряновский центр ВКГТУ, 2006 – С 208–211

Зав РИО М А Салкова

Подписано в печать 14 05 2007

Формат 60×84 1/16 Уч-изд л 2 Тираж 90 Заказ 37

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им П А Соловьева (РГАТА)

152934, г Рыбинск, ул Пушкина, 53

Отпечатано в множительной лаборатории РГАТА

152934, г Рыбинск, ул Пушкина, 53