

**На правах рукописи**

**МУРАТОВ Артур Климович**

**АНАЛИЗ И СИНТЕЗ  
ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ  
В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ  
ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ**

**Специальность 05.13.01**

**Системный анализ, управление и обработка информации  
(в промышленности)**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Уфа–2009**



## **Общая характеристика работы**

### **Актуальность темы**

На современном этапе развития крупных промышленных предприятий остро стоит проблема улучшения качества управления. Корпоративная информационная система является одним из способов повышения эффективности управления на предприятии.

Формализация бизнес-процессов системы управления в процессе внедрения информационной системы является необходимой как для целей реорганизации бизнес-процессов, выявления в них проблемных мест, так и для создания формализованного описания автоматизируемых бизнес-процессов и последующего эффективного внедрения и сопровождения информационной системы.

Стандарты и нормативные документы, как часть формализованного описания, не удовлетворяют современным потребностям бизнеса, в связи с тем, что интенсификация производства, текучесть персонала, динамика развития предприятия, длительные сроки, сложность создания и структурирования информации не позволяют в кратчайшие сроки приводить регламенты в соответствие системе управления. Бизнес-модель, как элемент системы управления, позволяет решить задачу создания формализованного описания бизнес-процессов в системе управления.

При этом в рамках существующих классических методологий (ARIS, SADT), отсутствуют конкретные проработанные методики, предоставляющие комплексный подход к построению бизнес-модели, с выработанной системой целей бизнес-моделирования, структурой бизнес-модели и алгоритмом ее формирования. А частные методики бизнес-моделирования (DEM, ASAP, EME, SAM) ориентированы на создание моделей, удовлетворяющих целям внедрения информационных систем, не учитывая при этом организационные аспекты применения бизнес-модели. Анализ данных методик показал необходимость значительной доработки функционала как в части методологии бизнес-моделирования, так и в части программной реализации систем бизнес-моделирования.

Таким образом, возникает необходимость в создании методики описания бизнес-процессов предметной области уровня предприятия, для решения задач реализации внедренческого и организационного аспектов моделирования.

С учетом этого в работе предложен комплексный подход к описанию бизнес-процессов, позволяющий на основе унифицированных процедур осуществлять синтез бизнес-модели для предметных областей любого масштаба, с системой целей бизнес-моделирования, учитывающей как ор-

ганизационный, так и внедренческий аспекты. Кроме того, предложена методика управления проектом бизнес-моделирования на основе системы целевых назначений и классификации задач бизнес-моделирования.

Для решения поставленных задач, используются основные положения методологии системного моделирования. В своей работе автор опирается на труды отечественных и зарубежных ученых, определивших методологические принципы исследования сложных социально-экономических объектов, это:

– в области систематизации процессов управления: С.А. Думлер, И.В. Прангишвили, А.В. Речкалов и др.;

– в области организации обработки информации и АСУ: А.Г. Мамионов, В.В. Кульба, И.Ю. Юсупов, Н.И. Юсупова, Г.Г. Куликов и др.;

– в области моделирования процессов управления предприятиями – представители научной школы УГАТУ: Б.Г. Ильясов, Л.А. Исмаилова, Р.Г. Валеева и др.;

– в области моделирования организационных систем: Б.З. Мильнер, Б.Л. Овсиевич, Л.А. Базилевич, А.Д. Цвиркун и др.;

– в области моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов А.В. Шеер, Дж. Чампи, Е.Г. Ойхман и др.

Диссертация является результатом исследований проводимых на кафедре АСУ УГАТУ по проблемам разработки методологии системного моделирования бизнес-процессов для крупных промышленных предприятий.

**Целью диссертационной работы** является разработка научно-обоснованных методик и средств построения бизнес-модели и их использования при формализованном описании бизнес-процессов управления на основе технологии управления проектом бизнес-моделирования.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие **задачи**:

1. Разработать методику бизнес-моделирования основанную на алгоритме синтеза бизнес-модели с применением набора унифицированных конструкций.

2. Разработать методику управления проектом бизнес-моделирования на основе классификации задач формализованного описания, включающую математическую модель решения задачи оптимального распределения проектных работ.

3. Разработать процессно-ролевую модель управления проектом бизнес-моделирования, содержащую целевую модель организационной структуры команды моделирования и отражающую технологическую цепочку по созданию бизнес-модели предприятия.

4. Разработать программный комплекс для информационной поддержки проекта бизнес-моделирования на основе бизнес-модели.

**Методы исследования.** Полученные автором результаты базируются на методах системного анализа, методологии структурного анализа и проектирования, методологии объектно-ориентированного анализа, теории организационного управления, теории информационных систем и технологий в экономике, исследования операций и др.

**На защиту выносятся:**

1. Методика формализованного описания бизнес-процессов системы управления.
2. Методика управления проектом бизнес-моделирования.
3. Методика оптимального распределения консультантов проектной команды в структуре работ проекта.
4. Программная реализация системы создания и публикации аналитических отчетов на основе модели бизнес-процессов.

**Научная новизна** решения поставленных задач заключается в следующем:

1. Научная новизна методики формализованного описания бизнес-процессов в системе управления заключается в разработке алгоритма и применении библиотеки унифицированных терминальных конструкций для синтеза структур управления бизнес-процессами уровня предприятия, что позволяет использовать блочно-модульную структуру организации бизнес-модели и в зависимости от условий проекта бизнес-моделирования создавать различные по адекватности частные модели;

2. Научная новизна методики управления проектом бизнес-моделирования заключается в том, что в отличие от существующих методик управления проектом, формализация структуры, классификация задач и функций в системе управления осуществлено на основе анализа системы целевых назначений бизнес-модели и задач проекта бизнес-моделирования;

3. Научная новизна методики формирования оптимального состава проектных подгрупп заключается в применении методов ранжирования объектов бизнес-модели и математической модели, учитывающей квалификационный признак специалистов и параллельность выполнения работ, что позволяет в зависимости от условий осуществления проекта выбирать критерий оптимальности по стоимости или длительности работ;

4. Научная новизна программных средств информационной поддержки процесса бизнес-моделирования заключается в реализации анали-

тических средств поддержки процесса бизнес-моделирования на основе объектной структуры бизнес-модели.

**Практическую ценность** работы составляют:

- методические материалы по формированию модели бизнес-процессов;
- методические материалы по организации проекта бизнес-моделирования;
- методические материалы по решению задачи оптимального распределению специалистов рабочей группы в структуре работ проекта бизнес-моделирования;
- программное обеспечение, обеспечивающее системой аналитических отчетов из бизнес-модели.

**Внедрение результатов.** Основные результаты диссертационной работы внедрены на ОАО «Балашихинский литейно-механический завод», ООО «РН-Информ» и в учебном процессе УГАТУ.

**Апробация работы.** Положения диссертации и результаты исследований докладывались на международной конференции «Computer Science & Information Technology, CSIT 2005», г. Уфа, УГАТУ, 2005, на Международной научно-практической конференции «Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями», г. Москва, МЭСИ, 2005, на научной конференции с международным участием «Управление экономикой: методы, модели, технологии», г. Уфа, УГАТУ, 2006, на международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии», г. Томск, 2008.

**Публикации.** Список публикаций по теме диссертации содержит 12 работ, в том числе 1 статья в рецензируемом журнале из перечня ВАК, 9 статей и материалов научно-практических конференций, 2 свидетельства о регистрации программных продуктов.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных результатов и выводов, списка литературы, содержит 181 лист машинописного текста и включает 75 рисунков, 50 таблиц, 44 формулы, 128 наименований использованных литературных источников.

## Содержание работы

**Во введении** приводится общая характеристика работы: постановка проблемы исследований, актуальность проведенных исследований, определение цели исследования, характеристика новизны и практической значимости полученных результатов.

**Первая глава** посвящена анализу походов к внедрению корпоративных информационных систем с помощью комплекса бизнес-моделей. Проведен сопоставительный анализ подходов к бизнес-моделированию и вариантов применения бизнес-моделей.

По результатам анализа сделан вывод о том, что с развитием информационных технологий и корпоративных информационных систем, а также с усложнением структуры хозяйствующих субъектов необходимо создание методов и средств формализованного и комплексного описания деятельности организации.

Рассмотрены существующие методики, программные средства и методологии формализованного описания предметных областей с точки зрения возможности формализации различных аспектов системы управления: EME – Enterprise Modeler, SAM – Strategic Application Modeler, AVE – ARIS Value Engineering, DEM – Dynamic Enterprise Modeling. Результаты сопоставительного анализа для существующих подходов сведены в таблицу.

**Таблица 1 – Сопоставительный анализ методологий**

| Аспект бизнес-моделирования          | EME  | SAM  | AVE  | DEM              |
|--------------------------------------|------|------|------|------------------|
| Модель стратегии и целей             | Нет  | Нет  | Есть | Нет              |
| Организационно-функциональная модель | Есть | Есть | Есть | Урезанная версия |
| Ролевые модели бизнес-процессов      | Нет  | Нет  | Есть | Нет              |
| Модели структуры данных              | Есть | Есть | Есть | Есть             |

Результаты анализа показали, что существующие способы и средства бизнес-моделирования имеют ряд существенных недостатков:

- частные методики и реализующий их функционал программных средств ориентирован на бизнес-моделирование в процессе внедрения информационных систем;
- были рассмотрены проблемы бизнес-моделирования в крупных проектных командах, которые показали необходимость унификации структуры бизнес-модели и создания единого алгоритма синтеза бизнес-модели;
- в рамках существующих методологии отсутствуют комплексные методики, с выработанной системой целей бизнес-моделирования, объектной структурой бизнес-модели и алгоритмом ее формирования;

– анализ основных подходов к управлению проектами бизнес-моделирования показал отсутствие единой методики управления проектами бизнес-моделирования, четко определяющей состав знаний – функций, процессов, процедур.

Основные требования к проектируемой методике бизнес-моделирования сформулированы в виде «дерева целей» бизнес-моделирования.

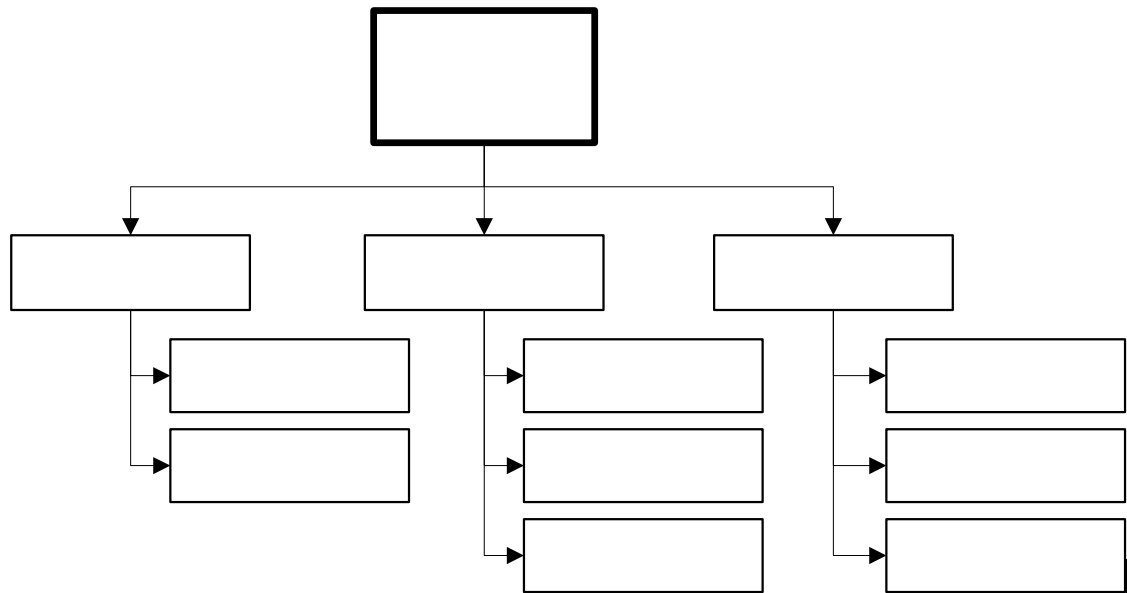


Рисунок 1 – Дерево целей бизнес-моделирования

На основании «дерева целей» сформулирован набор критериев, с помощью которых и на основании экспертных оценок, осуществлен выбор программных CASE-средств моделирования.

В заключительной части главы сформулированы основные цели и задачи исследования.

**Во второй главе** рассмотрена методика бизнес-моделирования, концепция структуры и содержания

Определены основные результаты разработки такой методики – библиотека множества унифицированных терминальных конструкций (УТК), правила перехода между бизнес-процессами и УТК, алгоритм синтеза бизнес-модели с применением УТК, нотация моделирования в выбранной CASE-среде моделирования и соглашение о моделировании

На основе системы целей бизнес-моделирования, конкретизирован набор требований к разрабатываемой методике и предложена структура классов объектов бизнес-модели с их свойствами.

Стандарты п/п  
Процессно-ориентированная реорганизация

Формальное и под...

СИСТЕ...

управл...

Опера... управ...



Таблица 2 – Требования к методике бизнес-моделирования

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Формализованное описание – управленческий аспект | Формализованное описание – внедренческий аспект                    |
| Владельцы бизнес-процессов                       | Роль исполнитель функции/операции                                  |
| Функции управления бизнес-процессов              | Группа исполнитель функции/операции                                |
| Потенциал автоматизации бизнес-процесса          | Исполняющая транзакция                                             |
| Куратор бизнес-процесса                          | Регламентирующий стандарт                                          |
| Исполнитель бизнес-процесса/функции              | Последовательность исполнения бизнес-процессов, функций и операций |
| Соисполнитель бизнес-процесса/функции            | Коды сортировок объектов                                           |
| Потребляемые/поставляемые ресурсы                | Коды классификации объектов                                        |
| Поддерживающие системы                           |                                                                    |

Вводится понятие бизнес-компоненты – элемент функциональной группировки активностей бизнес-процессов для получения обобщенного представления о проектируемом решении в аспекте взаимосвязанных и взаимодействующих агрегатов функций.

Общая структура бизнес-модели включает в себя срез бизнес-компонент, структуру бизнес-процессов, организационную структуру, модели стратегий и целей, модели классификации объектов бизнес-модели. Предложен алгоритм последовательности создания бизнес-модели.

Представлена постановка задачи формализованного описания всех классов объектов бизнес-модели и связей между ними на теоретико-множественном языке. Определяются основные классы бизнес-модели, связанные различными отношениями:  $BM = \{M_K^I, M_K^U, S\}$ , где  $M_K^I = \{K, R^I\}, R^I \subseteq K \times K$ ,  $M_K^U = \{K, R^U\}, R^U \subseteq K \times K$ . Бизнес-компонента определяется как совокупность ее характеристик  $bk_{bk \in BK} = \{C^I, C^O, H, bp\}$ . Множество всех бизнес-процессов обозначим по уровням декомпозиции как  $bp_i = (bp_{i1}, bp_{i2}, \dots, bp_{ij}, \dots, bp_{im})$ , причем

$$bp_{bp \in BP} = \{D^I, D^O, T, Z\}. \quad (1)$$

Для процессов верхнего уровня справедливо соотношение по входам и выходам  $j \exists k1, k2 \Rightarrow D_{k1}^O(bp_{ij}) = D_{k2}^I(bp_{ij+1}), i = \overline{1..n}, j = \overline{1..m-1}, k1 = \overline{1..l_1}, k2 = \overline{1..l_2}$ .

Временные соотношения бизнес-процессов описаны логическими операторами событий, перекрестков и переходов:  $bp_{bp \in BP} = \{Y, C, E\}$ , что вместе с

(1) приводит  $bp_{bp \in BP} = \{D^I, D^O, T, Z, Y, C, E\}$ , для которых

$$D^I \subset K \cup O, D^O \subset K \cup O, T \subset K \cup O, \\ Z \subset K \cup O, C = \{AND, OR, XOR\} \quad \text{и}$$

$$z_{z \in Z} = \begin{cases} z_i, & \text{если } z_i \text{ относится к классу УТК} \\ bp_k, & \text{если } z_i \text{ не относится к классу УТК} \end{cases}, z_i \in Z \subseteq bp_j, j \neq k$$

Организационный аспект бизнес-моделирования представлен структурой организационных единиц:  $O_i = \{E, R, O_{i+1}\}$ .

Построение подобных бизнес-моделей для больших предметных областей является сложной задачей в виду большого числа объектов, их состояний и различных ситуаций. Данная проблема была решена за счет того, что в основу был положен анализ состояний единиц планирования - управляемых показателей, характеризующих состояние объекта управления бизнес-компоненты и отраженного на носителе информации (НИ) в системе управления.

Для реализации синтеза бизнес-модели, определим объект УТК как операцию бизнес-процесса, представляющую собой конечную «подсеть моделирования» и характеризуемую следующим набором свойств:

- каждая УТК выполняется на одном рабочем месте;
- каждая УТК выполняется одной штатной единицей;
- каждая УТК направлена ровно на один экземпляр носителя информации (НИ).

Анализ и декомпозиция различных сетевых моделей позволили сформировать состав макропроцедур и библиотеку УТК, представляющих собой последовательность действий над НИ и реализующих какую-либо часть бизнес-процесса. УТК, выступающие в роли составляющих бизнес-процессов, определяют простейшие функции в структуре бизнес-модели и могут быть использованы многократно.

Возможность синтеза обеспечивается созданием библиотеки УТК, правил перехода и общим алгоритмом синтеза.

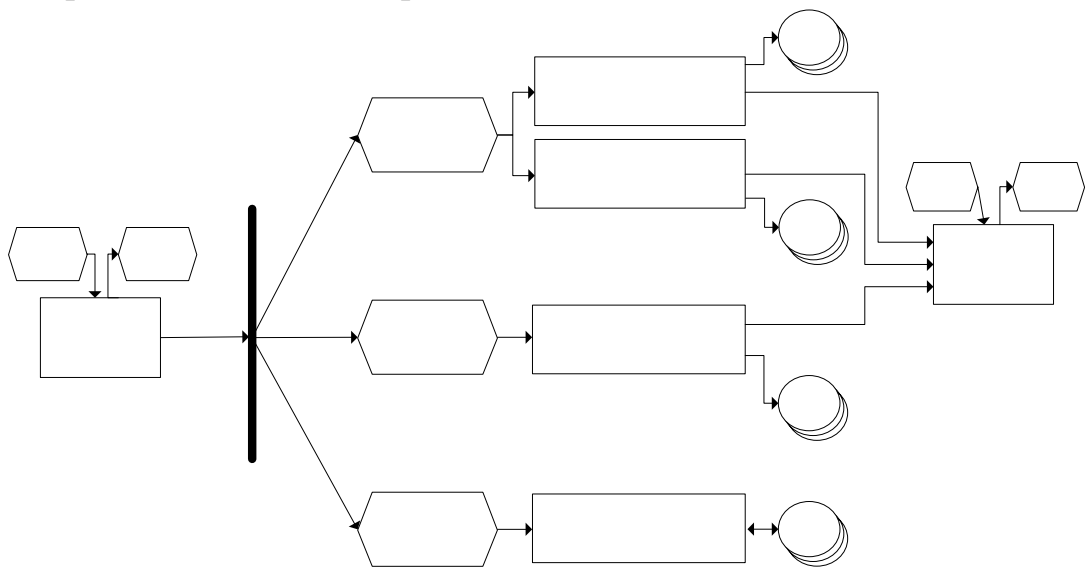


Рисунок 2 – Функция перехода между УТК

Таблица 3 - Перечень УТК

| Объект | Содержание процедуры              | Идент-р   | Состав формальных параметров         |
|--------|-----------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| СХПИ   | Простой СХПИ                      | $XП_n$    | $\{e^s, e^e, k, t\}$                 |
|        | Перемещение НИ между объектами    | $XП_{np}$ | $\{i, j, e^s, e^e, k, k_1, k_2, t\}$ |
|        | Загрузка НИ на хранение           | $XП_з$    | $\{i, j, e^s, e^e, k\}$              |
|        | Выгрузка НИ для обработки         | $XП_в$    | $\{i, j, e^s, e^e, k\}$              |
| НИ     | Подготовка проекта НИ             | $НИ_{np}$ | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Согласование НИ                   | $НИ_c$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Принятие решения по содержанию НИ | $НИ_p$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Утверждение НИ                    | $НИ_y$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Утилизация НИ                     | $НИ_{ym}$ | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Архивирование НИ                  | $НИ_a$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Изменение НИ                      | $НИ_u$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |
|        | Комплектование НИ                 | $НИ_k$    | $\{i, j, e^s, e^e, k, t\}$           |

На основе предложенных правил перехода, библиотеки конструкций и алгоритма сборки, сформирован пример синтеза макропроцедуры, реализующей бизнес-процесс планирования:

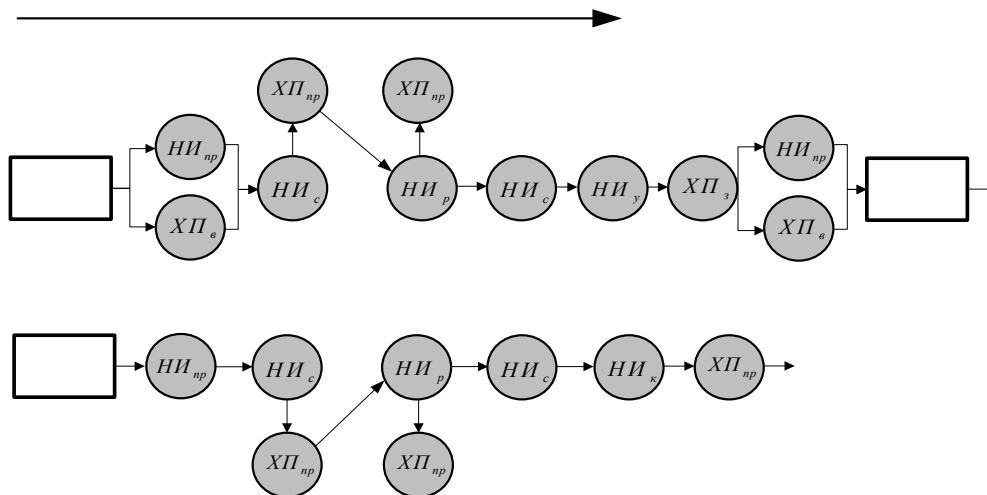


Рисунок 3 - Пример синтеза процедур планирования

При этом сами УТК содержат ряд действий, содержание которых в виде отдельных элементов бизнес-модели формируют библиотеку УТК. В процессе реализации подсети возможен вызов других процедур, определенных в библиотеке.

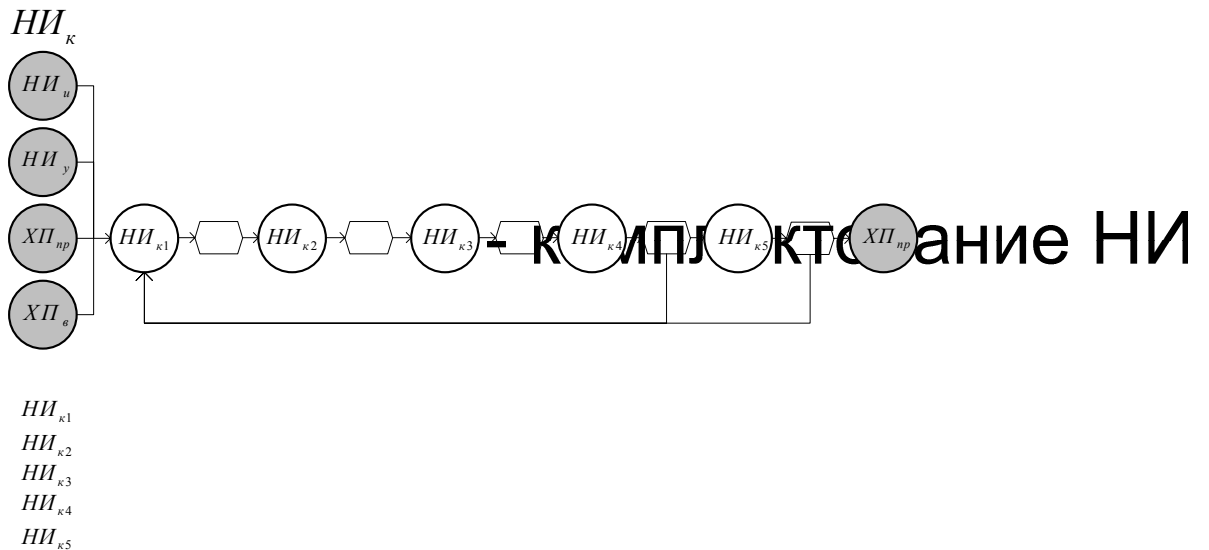


Рисунок 4 – Состав УТК «комплектование НИ»

Применение библиотеки УТК и макропроцедур является оправданным с точки зрения унификации простейших элементов бизнес-модели и возможность повышения качества создания и восприятия модели, за счет применения стандартных многоразовых конструкций. Формируемая таким способом модель, позволяет осуществлять моделирование и актуализацию описания предметной области любой размерности и сложности.

**В третьей главе** описана разработка методики управления проектом бизнес-моделирования.

Основу разработки методики управления проектом бизнес-моделирования составляет система целей бизнес-моделирования. Выделение основных областей деятельности произведено методом декомпозиции главной цели на составляющие элементы, и соотнесения нововведений множества элементов требований и целевых назначений бизнес-модели. Полученные подцели приведены к основным результатам по отдельно выделенной фазе проекта. Реализация каждой фазы осуществляется посредством универсального шаблона описания объекта, состоящего из четырех последовательных этапов.

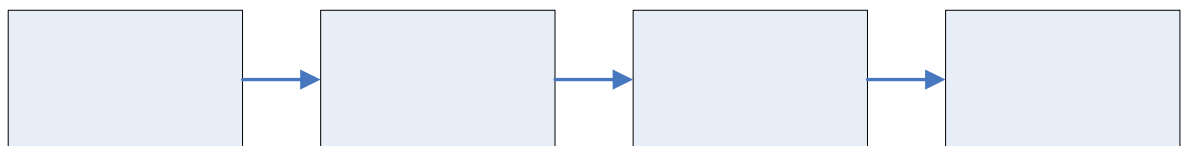


Рисунок 5 - Типовой шаблон реализации проектной фазы

Таблица 4 – Декомпозиция целей проекта

| Требования к бизнес-модели                                        | Подцели проекта                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учет организационного и внедренческого аспекта описания процессов | <ul style="list-style-type: none"> <li>– формализованное описание организационной структуры</li> <li>– формализованное описание структуры документооборота</li> <li>– формализованное описание ИТ-структуры</li> <li>– формализованное описание бизнес-процессов</li> </ul> |
| Методологическая база структурирования предметной области         | – создание структурированного описания объектов модели                                                                                                                                                                                                                      |
| Информационная поддержка участников процесса                      | – организация системы информационной поддержки                                                                                                                                                                                                                              |

Выделение группы процессов управления проектом осуществлено в соответствии со стандартным циклом функций управления Деминга-Шухарта PDCA: планирование, исполнение, контроль, регулирование.

Предложена организационная структура проектной команды, состоящая из обособленных проектных групп, формирующих уникальные результаты в рамках проектной деятельности.

Проведены хронометраж и последующее календарное планирование для определения общих временных затрат на полный цикл реализации проекта в соответствии с предлагаемой методикой. На основе полученных данных выполнено сравнение с аналогичными проектами и рассчитана эффективность, показавшая снижение длительности проекта с продолжительностью аналогичных проектов на 25 %.

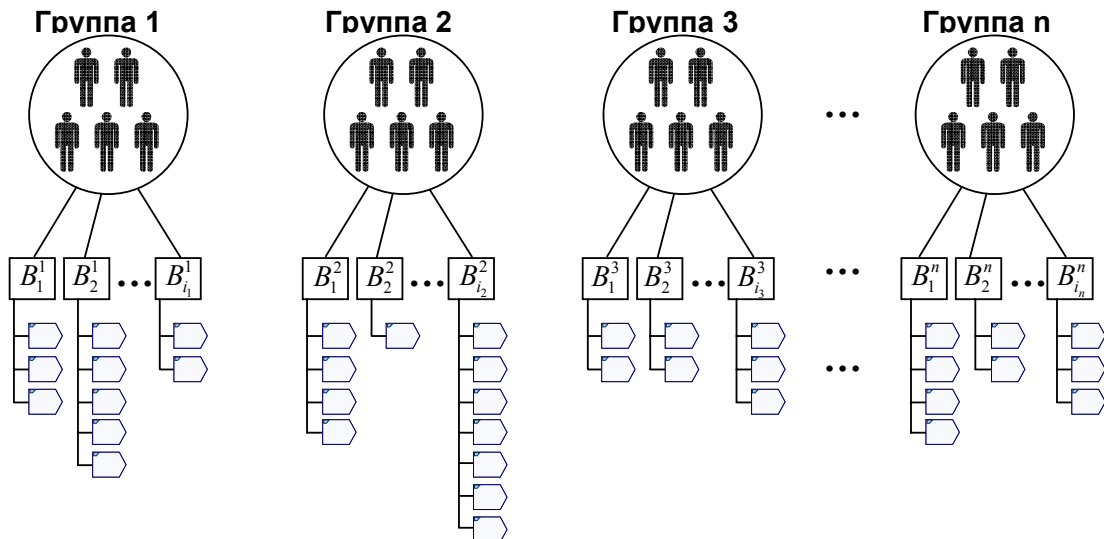


Рисунок 6 - Структура проектной команды

Предложена методика оптимального распределения работ в структуре бизнес-проекта между консультантами, которая содержит алгоритм и математическую модель объемного характера, в которой в отличие от су-

ществующих были учтены такие параметры как ограничение на параллельность выполняемых работ и уровень квалификации специалистов.

В процессе бизнес-моделирования, необходимо осуществить описание конечного множества бизнес-процессов, классифицированных по множеству бизнес-компонент:

$B = \{B_{ij}, i = 1, n; j = 1, m_i\}$  - множество бизнес-процессов и бизнес-компонент.

В состав проектной команды входят консультанты, занятые непосредственно описанием бизнес-процессов:  $K = \{K_i, i = 1, l\}$ .

Предварительная оценка сложности описания бизнес-процессов выполнена на основе сформированной системы критериев оценки и применения метода анализа иерархий.

Объективные условия функционирования проектных структур таковы, что каждый привлеченный консультант обладает ограниченным фондом рабочего времени участия в проекте бизнес-моделирования:  $\Phi = \{\Phi_i, i = 1, l\}$ .

Соотношение между консультантами проектной команды и бизнес-процессами определим матрицей индексов производительности:

$$T = \left\{ \begin{array}{l} t_{ijl} > 0 \\ t_{ijl} = \infty \end{array} \right\} \text{ или } T = \left\{ \begin{array}{c|c|c|c|c|c} & K_1 & K_2 & \cdots & K_{l-1} & K_l \\ B_{11} & t_{111} & t_{112} & \cdots & t_{11l-1} & t_{11l} \\ B_{12} & t_{121} & t_{122} & \cdots & t_{12l-1} & t_{12l} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B_{ij-1} & t_{ij-11} & t_{ij-12} & \cdots & t_{ij-1l-1} & t_{ij-1l} \\ B_{ij} & t_{ij1} & t_{ij2} & \cdots & t_{ijl-1} & t_{ijl} \end{array} \right\}. \quad (2)$$

На основании стандартных тарифных ставок консультантов, перейдем к стоимостной матрице:

$$C = \left\{ \begin{array}{l} c_{ijl} > 0, t_{ijl} > 0 \\ c_{ijl} = \infty, t_{ijl} = \infty \end{array} \right\} \text{ или } C = \left\{ \begin{array}{c|c|c|c|c|c} & K_1 & K_2 & \cdots & K_{l-1} & K_l \\ B_{11} & c_{111} & c_{112} & \cdots & c_{11l-1} & c_{11l} \\ B_{12} & c_{121} & c_{122} & \cdots & c_{12l-1} & c_{12l} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B_{ij-1} & c_{ij-11} & c_{ij-12} & \cdots & c_{ij-1l-1} & c_{ij-1l} \\ B_{ij} & c_{ij1} & c_{ij2} & \cdots & c_{ijl-1} & c_{ijl} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

Возможность выполнения описания бизнес-процесса  $B_{ij}$  консультантом  $K_i$  выразим в виде матрицы булевых переменных, размерности  $[ij * l]$ :

$$V = \begin{cases} v_{ijl} = 0 \\ v_{ijl} = 1 \end{cases}$$

Введем ограничения на проект:

$T^\Sigma$  – общее время выполнения проекта, в виде суммарной длительности;

$C^\Sigma$  – бюджет проекта, в виде суммарных затрат финансовых средств на консультантов проектной группы.

Время, необходимое для описания каждого бизнес-процесса осуществим исходя из максимального значения длительности описания по каждому бизнес-процессу:  $T_{B_{ij}} = \max(t_{ijl})$ .

Тогда время описания каждой бизнес-компоненты будет равно  $T_{B_i} = \sum_{j=1}^{m_i} T_{B_{ij}}$ . Ограничение по фонду времени участия в проекте каждого кон-

сультанта  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ijk} \cdot v_{ijk} \leq \Phi_k$ ,  $k = 1, l$ . Ограничение по длительности времени

описания бизнес-компоненты  $\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} t_{ijk} \cdot v_{ijk} \leq T_{B_i}$ ,  $i = 1, n$ . Помимо этого, каж-

дая бизнес-процесс может быть описан только один раз, поэтому:

$\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^n v_{ijk} = 1$ ,  $j = 1, m_i$ . Ограничение на параллельность работ консультантами

на множестве  $B_{ij}$ :  $\sum_{i=1}^n v_{ijk} < 2$ ,  $k = 1, l$ ;  $j \in \{J_{\Pi_k}\}$ ,  $l \geq 1$ ,  $n \geq 1$ ,  $m_i \geq 1$ .

Целевые функции минимизации стоимости  $F_1$ , длительности  $F_2$  и интегральный функционал  $F_3$  учета обеих функций с весовыми коэффициентами:

$$F_1 = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{i=1}^n c_{ijk} \cdot v_{ijk} \rightarrow \min, \quad (4)$$

$$F_2 = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{i=1}^n t_{ijk} \cdot v_{ijk} \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$F_3 = \alpha_1 \cdot \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{i=1}^n t_{ijk} \cdot v_{ijk} + \alpha_2 \cdot \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{i=1}^n c_{ijk} \cdot v_{ijk} \rightarrow \min, \quad (6)$$

Решение задачи получаем в виде значений матрицы  $V$ , из которой выбираем ненулевые значения  $v_{ijk}$ . Практическая реализация предлагаемой методики была осуществлена в системе компьютерной алгебры Maple 10. Решение задачи осуществлено с применением метода ветвей и границ, реализованного в библиотеке алгоритмов NAG по исследованию операций, применяемой в системе Maple 10.

**В четвертой главе** описан процесс разработки программной реализации системы программно-инструментальных средств создания единого интегрированного комплекса системных моделей, информационной ERP-системы и отчетности в системе управления. Система состоит из трех ос-

новых компонентов: портал отчетов из бизнес-модели, средства настройки и администрирования портала, централизованная база данных портала.

Портал отчетов является программный комплекс, на гипертекстовых платформах PHP и HTML. Для доступа к portalу достаточно стандартных средств просмотра интернет страниц. Организация доступа осуществляется по стандартному интернет протоколу HTTP.

Платформой реализации базы данных выбрана СУБД Microsoft SQL Server 2005. Специализированные программные коды позволяют генерировать отчеты из бизнес-модели по запросу, в режиме реального времени, что позволяет осуществлять гибкое конфигурирование интернет страниц с помощью специализированных средств администрирования.

Внешним компонентом по отношению к данной системе является база данных моделей ARIS. Осуществляется периодическая выгрузка данных о моделях из базы данных ARIS в базу данных портала. Таким образом, программный комплекс не работает непосредственно с базой данных ARIS или его сервером бизнес-логики. Такой подход был выбран для ускорения работы портала и упрощения разработки программного продукта.

Взаимодействие элементов системы информационной поддержки процессного управления осуществляется через базу данных портала. Схему этого взаимодействия можно представить следующим образом:

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В работе решена задача, имеющая важное народнохозяйственное значение, в области повышения эффективности организации и управления обработкой данных и знаний. Решение задачи заключается в разработке методик и средств построения бизнес-модели и ее использования при формализованном описании процессов управления на основе технологии управления проектом бизнес-моделирования. При решении задачи получены следующие результаты:

1. Разработана методика бизнес-моделирования, основанная на алгоритме синтеза бизнес-модели с применением набора унифицированных конструкций, что позволяет использовать блочно-модульную структуру организации бизнес-модели и в зависимости от условий проекта создавать различные по адекватности частные модели;

2. Разработана методика управления проектом бизнес-моделирования на основе классификации задач формализованного описания, включающей математическую модель решения задачи оптимального распределения проектных работ. Методика отличается от существующих методик управления проектом, тем, что процесс формализации структуры,



классификации задач и функций в системе управления осуществлен на основе анализа системы целевых назначений бизнес-модели и задач проекта бизнес-моделирования. Применение методики обеспечило снижение длительности одной итерации проекта на 25 %;

3. Построена процессно-ролевая модель управления проектом бизнес-моделирования и предложена организационная структура проектной команды. Приведен пример решения задачи структурирования проектной команды и определения оптимальной организационной структуры по критериям минимизации затрат или стоимости проекта. Предлагаемая процессно-ролевая модель состоит из 4 уровней, включает в себя 8 фаз, 39 процессов, 320 операций, 16 ролей;

4. Разработан программный комплекс для информационной поддержки проекта бизнес-моделирования. Отличие данного комплекса заключается в возможности аналитической поддержки процесса бизнес-моделирования на основе отчетов, базирующееся на объектной структуре бизнес-модели.

## **ПУБЛИКАЦИИ, ОТРАЖАЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

### ***В рецензируемых журналах из перечня ВАК***

1. Бизнес-моделирование для внедрения КИС и структурирования предметной области. / А.В. Речкалов, С. Г. Куликов, А.К. Муратов // Вестник УГАТУ : научн. журнал Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2008. Т. 11. № 1 (28). С. 53-63

### ***В других изданиях***

1. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2005610942. IDEF – Business Process Model Navigator (Business Navigator). / А.К. Муратов [и др.]. М. : Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005.
2. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2005611027. BPMN\_XLibrary. / А.К. Муратов [и др.]. М. : Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005.
3. Подход к моделированию системы управления предприятием с использованием инструментария ARIS на примере нефтяного холдинга / А.К. Муратов, И.Т. Ахмедшин, Д.А. Ерофеев // Управление экономикой: методы, модели, технологии : матер. шестой Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 256–260.

4. Формализация потребностей в информации в системе процессного управления / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев // Реформирование системы управления на современном предприятии : сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : РИО ПГСХА, 2007. С. 153–156.
5. Многоуровневая модель бизнес-процессов и ее представление / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев, Ф.Р. Хабибуллин // Реформирование системы управления на современном предприятии : сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : РИО ПГСХА, 2007. С. 148–151.
6. Моделирование сервисных бизнес-процессов в системе процессного управления / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев // Реформирование системы управления на современном предприятии : сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : РИО ПГСХА, 2007. С. 151–153.
7. Представление организационной структуры в моделях бизнес-процессов / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев // Проблемы развития предприятий: теория и практика : матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Пенза : ПГСХА, 2007. С. 95–98.
8. Методы и средства представления многоуровневой модели бизнес-процессов / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев // Энергия молодых – экономике России : матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых учёных. Томск : ТПУ, 2007. С. 165–166. (На англ. яз.).
9. Идентификация и распознавание объектов управления в системе управления / А.К. Муратов, Д.А. Ерофеев // Современная техника и технологии : XIV международная науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск : ТПУ. В 3-х т. Т. 2. 2008. С. 350–352.
10. Методы повышения эффективности реализации проектов внедрения ERP-систем / А. К. Муратов, Д. А. Ерофеев // Научное пространство Европы – 2008 : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. София : Бял ГРАД-БГ, 2008. С. 5–8.
11. Факторы успешного внедрения ERP-систем / А. К. Муратов, Ф. Р. Хабибуллин // Научное пространство Европы – 2008 : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. София : Бял ГРАД-БГ. 2008 С. 8–13.

Муратов Артур Климович

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ  
ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ  
В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ  
ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ

Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано к печати \_\_\_\_\_. Формат 60×84 1/16..  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ.л.1,0. Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд.л. 0,9.  
Тираж 100 экз. Заказ № 89

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет  
Центр оперативной полиграфии  
450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12