

## **Методика реинжиниринга бизнес-процессов на основе интеграции методов экспертных систем и формальных грамматик**

Новые условия развития общества и экономики предъявляют жесткие требования к задачам управления предприятиями, делая невозможным их конкурентоспособное функционирование без реинжиниринга бизнес-процессов<sup>1</sup>. Ключевыми факторами, определяющими необходимость изменения и оптимизации деятельности организаций, являются сокращение жизненного цикла продукции, внедрение информационных технологий и переход к экономике, основанной на знаниях.

Актуальность вопросов реинжиниринга была подчеркнута на прошедшем 14-16 сентября 2008 г. CIO&CEO Congress "Подмосковные Вечера". Одной из самых острых тем дискуссий конгресса стала оценка возможности и необходимости реорганизации бизнес-процессов в связи с развитием ИТ-инфраструктуры и внедрением новых информационных систем.

Руководители крупных отраслевых предприятий нефтегазового комплекса высказали мнение о нецелесообразности и даже опасности для бизнеса инициатив по реинжинирингу бизнес-процессов, исходящих от ИТ-подразделений. Представители банковского сектора заняли менее жесткую позицию, отмечая важность ориентации бизнес-процессов на ИТ, т.к. рост количества услуг и числа потенциальных клиентов в их сфере деятельности напрямую зависит от информационной оснащенности. В целом отмечен острый дефицит инструментов и методик для прогнозирования последствий реинжиниринга и его оптимизации.

Переход к экономике, основанной на знаниях, потребует в ближайшем будущем от предприятий внедрения новых технологий (Knowledge Management), которые затронут практически все бизнес-процессы. В связи с этим актуальность реинжиниринга резко возрастет, появится потребность в специализированных средствах и методиках, а современное направление в области ИИ – теория интеллектуальных организаций и динамически изменяемых бизнес-процессов – найдет практическое применение.

В настоящее время основными средствами реинжиниринга являются информационные системы моделирования бизнес-процессов (AllFusion Process Modeler, Rational rose, ARIS, Casewise), реализующие структурный (IDEF и DFD диаграммы), объектно-ориентированный (UML-диаграммы), интегрированный (методология IDS Sheer, EPC-модели), многоаспектный (Модель Захмана) и другие подходы.

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена при поддержке гранта Президента РФ № МК-5341.2007.9

Указанные системы и модели носят преимущественно статический характер, поэтому не позволяют эффективно оценивать бизнес-процессы в динамике и отвечать на вопросы «что будет, если ...». Современной тенденцией является активное внедрение в ИС специализированных средств оценивания бизнес-процессов с использованием функционально-стоимостного анализа (АВС), ключевых показателей эффективности (KPI), стратегических карт (BSC), индикаторов специализированных методик (ITIL, CobIT) и т.д.

Другой важной тенденцией является адаптация и использование средств имитационного моделирования, традиционно используемых для оценки технологических процессов и технических систем: GPSS World, Arena, PowerSim, iThink, Anylogic и др. Соответствующие модули появились и в популярных пакетах Aris, Casewise и др., однако они уступают функциональными возможностями перечисленным системам.

Системы имитационного моделирования позволяют «проигрывать» бизнес-процессы для различных входных данных и собирать определенную статистику, однако все изменения в моделях осуществляются аналитиком вручную, а специфическая оценка (например, функционально-стоимостной анализ) должна осуществляться во внешних ИС. Кроме того, существует ряд ограничений на возможность изменения самой структуры бизнес-процессов и учета всего множества факторов и связей.

Таким образом, актуальным является разработка новых подходов, которые позволяют объединить возможности систем имитационного моделирования и аналитических модулей для задания всего множества связей, потенциальных возможностей и ограничений бизнес-процессов, а также автоматизировать процедуры оценивания и реинжиниринга вариантов моделей.

Одним из активно разрабатываемых подходов в этом направлении является создание мультиагентных систем моделирования, в рамках которых задаются ключевые бизнес-объекты, персонал, среда, ограничения и правила поведения. Однако такой подход ближе к концепциям функционального и организационного (объектного) управления и с трудом подходит для реализации доминирующего в настоящее время процессного управления.

Предлагаемая в работе концепция реинжиниринга реализует альтернативный подход, в рамках которого все множество связей и зависимостей между бизнес-процессами, а также допустимые правила реинжиниринга описываются с использованием формальных грамматик и продукционных правил экспертной системы. При практической реализации это позволяет автоматизировать процесс формирования вариантов выполнения бизнес-процессов, их оценивания и реструктуризации. Для реализации концепции была разработана методика, преемственная к ведущим разработкам в области реинжиниринга и моделирования систем:

- Иерархической методологии структурного анализа в рамках технологии DFD [14,17].

- Методологии реорганизации бизнес-процессов, основанной на применении формальных грамматик планирования вариантов выполнения бизнес-процессов [3,4];
- Компонентной методологии реинжиниринга бизнес-процессов на основе управления знаниями [5].
- Теории SIE-моделирования, основанной на интегрированном описании бизнес-процессов с помощью структурного, процессного, информационного, экспертного и ситуационного ракурсов (аспектов) [16].

### **Этапы методики реинжиниринга бизнес-процессов**

Предлагаемая методика реинжиниринга бизнес-процессов носит модульный характер, что позволяет комбинировать и выполнять некоторые этапы и подэтапы в различной последовательности.

#### ***1. Выделение и ранжирование бизнес-процессов***

Реинжиниринг бизнес-процессов в большинстве случаев осуществляется выборочно и поэтапно, за исключением случаев радикальной перестройки бизнеса или использования ускоренных методик внедрения корпоративных информационных систем. Например, в методиках ASAP (Accelerated SAP) и новой версии Oracle AIM (AIM for Business Flows) за основу берется готовый прототип системы с уже настроенными бизнес-процессами, а реинжиниринг сводится к замене большей части существующих на предприятии процедур работы. Вместе с тем даже по этим методикам реинжиниринг осуществляется поэтапно согласно последовательности внедрения тех или иных модулей КИС.

Более взвешенный подход к реинжинирингу предлагают сборники лучших практик и соответствующие стандарты (ITIL, CobIT, CMMI, People CMM и др.). Например, серия стандартов CMM предлагает поэтапное повышение уровня зрелости отдельных групп бизнес-процессов, рекомендуя конкретные практики и подчеркивая возможность использования количественных показателей для оценки процессов только на 4 уровне.

В общем случае типовые практики могут не подойти компании из-за региональной специфики и особых факторов, поэтому целесообразно выбрать ключевые (критичные) и проблемные бизнес-процессы. Для ранжирования процессов рекомендуется воспользоваться апробированными на практике методами, представленными в работах [9,11,13, 14]. В описываемой методике предлагается проводить ранжирование процессов по следующим шагам:

- Определить параметры важности.
- Разработать методику определения (измерения) параметров важности.
- Определить параметры проблемности.

- Разработать методику определения (измерения) параметров проблемности.
- Разработать систему взвешивания параметров важности и проблемности.
- Построить матрицу ранжирования.

## **2. Моделирование бизнес-процессов**

Моделирование бизнес-процессов может осуществляться по различным методикам, однако рекомендуется использовать либо методологию IDS Sheer (ARIS), в рамках которой в порядке очередности строятся организационная, функциональная, информационная и процессная модели предприятия, либо расширенный структурный подход на базе технологии DFD (например, в системе AllFusion Process Modeler). Объектно-ориентированный подход на базе UML 2.0 и соответствующего множества диаграмм потенциально позволяет создать подобные описания, но из-за своей специфики в большой степени подходит для агентных систем моделирования бизнес-процессов.

## **3. Построение интеграционной модели**

Современный инструментарий дает возможности создавать модели в различных ракурсах, аспектах и с разным уровнем детализации, что позволяет максимально полно отразить каждый фрагмент системы. Вместе с тем большое количество представлений и деталей не позволяет пользователю провести комплексную оценку полной (интеграционной) модели с учетом всех факторов.

Для автоматизации процессов анализа и реинжиниринга все имеющиеся данные необходимо формализовать. В рамках методики предлагается для описания иерархических структур и элементов использовать теоретико-множественное представление. Например, схема организационной структуры предприятия может быть представлена в следующем виде:

$$Dep^{Sh} = \langle Brn, Dep, DepR \rangle$$

где **Brn** – множество филиалов,

**Dep** – множество подразделений,

**DepR** – множество связей подчиненности.

За основу описания динамических зависимостей бизнес-процессов предлагается взять специальную атрибутивную правостороннюю порождающую грамматику, предложенную Каляновым [3,4], дополнив ее возможностями учета принадлежности ресурсов конкретным подразделениям предприятия. Назначение этой грамматики заключается в умении строить любые правильные цепочки (сценарии) выполнения бизнес-процесса.

$$G = (V, N, S, P, As, Ms, An, Mn, C)$$

где **V** – множество терминальных символов;

**N** – множество нетерминальных символов;  
**S** – множество начальных символов;  
**P** – множество порождающих правил;  
**As** – конечное множество синтезируемых атрибутов;  
**Ms** – множество методов синтеза атрибутов;  
**Ap** – конечное множество наследуемых атрибутов;  
**Mp** – множество методов наследования атрибутов;

Особый ракурс интеграционной модели представляет база знаний (БЗ) экспертной системы (ЭС), которая содержит рекомендации по реинжинирингу бизнес-процессов, а также правила и зависимости в интегрированной модели, которые невозможно представить с помощью имеющихся визуальных средств и выбранных аппаратов формализации (например, что сотрудники не должны выполнять более двух функций заданного типа). БЗ носит производственный характер и содержит два уровня:

**DW = <MetaL, BaseL>**

где **MetaL** – метауровень БЗ, где описываются метазнания о формировании вопросов, правил их задавания, метаправила определения значения атрибутов из исходных параметров, метаправила поиска рекомендаций по реинжинирингу бизнес-процесса;

**BaseL** – основной уровень БЗ, где содержатся конкретные правила реинжиниринга и связи интеграционной модели.

Учитывая специфику предметной области для каждого типа компонент ЭС, была разработана специальная структура и задана с помощью математического аппарата формальных грамматик. В отличие от статических структур, реализуемых в архитектуре реляционных БД, это вариант добавил гибкости и вариативности формулировок продукций и позволил упростить процесс их разбора. В качестве примера ниже представлен синтаксис языка построения метавопросов в нотации Бэкуса–Наура:

```

<metaquest> ::= <questext> | <questext><Obj_Attr> |
<Obj_Attr><questext> | <questext> <Obj_Attr><questext> | <questext>
<Obj_Attr><questext><Obj_Attr>
<Obj_Attr> ::= BF.<BF_Attr> | BP.<BP_Attr> | Dep. <Dep_Attr> | Col.
<Col_Attr> | Cust.<Cust_Attr>
<BF_Attr> ::= <bfn> | <bftp> | <Col_Attr>
<BP_Attr> ::= <bpn> | <Cust_Attr> | <rspP> | <depcnt>
<Dep_Attr> ::= <depn > | mfl
<Col_Attr> ::= <pos> | <Dep_Attr> | <coltp>
  
```

**<Cust\_Attr> ::= <custn> | <impfl>**

Фактически метаправила представляют собой шаблоны для порождения правил БЗ на основном уровне. В каждом таком метаправиле осуществляется ссылка на объект БЗ, а каждый экземпляр этого объекта подставляется в описанный шаблон. Количество созданных простых новых правил соответствует количеству экземпляров ссылочного объекта. На основе метаправил Базы знаний осуществляется порождение всего набора правил БЗ, соответствующего исследуемой модели бизнес-процесса и состоянию рабочей памяти.

### **3.1 Ввод значений синтезируемых атрибутов и ограничений на них**

Введение в грамматику синтезируемых атрибутов и методов их синтеза позволяет порождать только цепочки, удовлетворяющие заранее известным жестким ограничениям на совокупное использование бизнес-процессом одного или нескольких ресурсов [3,4]. В качестве синтезируемых атрибутов процесса могут выступать:

- время выполнения процесса ( $t_{ij}$ );
- стоимость процесса ( $c_{ij}$ );
- ресурсы, затрачиваемые при выполнении бизнес-функции ( $d_{ij}$ )

### **3.2 Построение грамматики и вариантов выполнения бизнес – процесса**

На основе уточненного графа бизнес-процесса, шаблона грамматики описания бизнес-процесса, ограничений на совместное использование ресурсов и методов их вычисления осуществляется автоматическое построение грамматики и порождение вариантов выполнения бизнес-процесса  $P_G$ .

**$BF_0 - BF_1 - BF_2 - BF_3 - BF_z$  ;**

**$BF_0 - BF_1 - BF_4 - BF_5 - BF_z$  ;**

...

**$BF_0 - BF_2 - BF_5 - BF_z$**

### **3.3 Предварительное построение БЗ экспертной системы**

Продукционные правила метауровня построены на основе базовых принципов реинжиниринга, описанных в работах создателей реинжиниринга Хаммера М., Чампи Д. [1], Майк Робсона, Филиппа Уллаха [6], Портера М.[7], и их последователей Будкова С.Б.[8], Кулик В.В., Кремлевой И.В.[9,13], а также на основе опыта консалтинговых компаний.

Построение основного уровня БЗ является предварительным этапом работы экспертной системы реинжиниринга БП. Для получения элементов основного уровня БЗ к метауровню применяется специальная грамматика метавопросов и метаправил  $G_{Meta}$ .

#### 4. Работа ЭС реинжиниринга бизнес-процессов

Работа с ЭС включает несколько этапов: опрос пользователей, поиск решения в БЗ, интеграция результатов работы ЭС с правилами грамматики, отбор и выдача вариантов выполнения бизнес-процесса.

##### 4.1. Поиск решения в базе знаний экспертной системы

Целью поиска решения экспертной системы реинжиниринга бизнес-процессов является нахождение альтернативного базовому варианту выполнения бизнес-процесса и выдача рекомендации по его построению. В общем случае количество порожденных вариантов может быть несколько, что требует дополнительного анализа.

Цель работы экспертной системы можно считать достигнутой, в случае нахождения хотя бы одного альтернативного варианта выполнения бизнес-процесса. Множество решений определяется как подмножество значений некоторых ключевых атрибутов бизнес-функций.

$$Dc \subseteq A_{key}; A_{key} \in A$$

где  $Dc$  - множество решений;

$A_{key}$  - множество ключевых атрибутов объектов бизнес-процесса ВР, влияющих на принятие решения о реинжиниринге БП;

$A$  - все множество атрибутов объектов бизнес-процесса ВР.

$K$  множеству ключевых атрибутов объектов бизнес-процесса ВР, влияющих на принятие решения о реинжиниринге БП, в частности относятся:

$a_{1key}$  - Возможные исполнители

$a_{2key}$  - Признак рекомендации на удаление

$a_{3key}$  - Признак возможности выполнения в главном подразделении

$a_{4key}$  - Признак возможности выполнения клиентом

$a_{5key}$  - Признак главного подразделения бизнес-процесса

$$A_{key} = \{a_{1key}, a_{2key}, a_{3key}, \dots, a_{ikey}, a_{nkey}\}$$

где  $a_{ikey}$  -  $i$ -й ключевой атрибут, влияющий на реинжиниринг;

$n$  - количество атрибутов бизнес-процесса, влияющих на реинжиниринг.

Применение определенных правил к ключевым атрибутам, влияющим на реинжиниринг бизнес-процесса, позволяет вносить изменения в существующие правила порождения вариантов выполнения бизнес-процесса и создавать новые правила для грамматики построения бизнес-процесса.

На основании введенных значений параметров и в соответствии с правилами, описанными в предыдущем разделе, осуществляется вычисление значений некоторых атрибутов. Оставшиеся значения атрибутов вычисляются автоматически на основании данных об исходной модели описания бизнес-процесса, модели организационно-штатной структуры и информации о бизнес-процессе заданной пользователями вручную.

Поскольку реинжиниринг бизнес-процесса осуществляется не столько в разрезе общих сведений, сколько в разрезе каждой бизнес-функции BF, внешних сущностей, потоков данных и подразделений, то и возникает необходимость применения правил БЗ для каждого экземпляра данных сущностей. На основе метаправил Базы знаний осуществляется порождение всего набора правил БЗ, соответствующего исследуемой модели бизнес-процесса и состоянию рабочей памяти. Далее на основе всех созданных правил принимается решение на основе логического вывода, а порядок применения правил определяется заранее заданной очередностью.

#### 4.2. Интеграция результатов работы ЭС с правилами грамматики

В соответствии с полученными на предыдущем этапе методики рекомендациями экспертной системы по альтернативным вариантам выполнения базового бизнес-процесса осуществляется создание новых и модификация текущих правил формальной грамматики  $P_G$ , порождающей варианты выполнения БП. Для каждого базового принципа реинжиниринга бизнес-процессов существуют отдельные алгоритмы модификации правил исходной формальной грамматики  $P_G$ . Далее приведен пример реализации принципа минимизации участников процесса, суть которого состоит в объединении работ в одну, выполняемую одним специалистом, и как следствие сокращения количества подразделений и сотрудников, участвующих в бизнес-процессе.

$$\begin{aligned} & \exists BF_i \in BF : \\ & a_{3key} \in BF_i; a_{3key} \triangleleft nil \\ & \exists P_v \in P_G \\ & P_v = BF_j \rightarrow BF_j BF_i \{ rrs_1, rrs_2..rrs_l \} \{ dep_k \} \\ & или : P_v = BF_j \{ dep_j \} \rightarrow BF_j \{ dep_j \} BF_i \{ rrs_1, rrs_2..rrs_l \} \{ dep_i \} \end{aligned}$$

во множество правил грамматики  $P_G$  добавляется правило  $P_x \in P_G$  :

$$\begin{aligned} & P_x = BF_j \rightarrow BF_j BF_i \{ rrs_1, rrs_2..rrs_l \} \{ dep_{mfl} \} \\ & или : P_x = BF_j \{ dep_j \} \rightarrow BF_j \{ dep_j \} BF_i \{ rrs_1, rrs_2..rrs_l \} \{ dep_{mfl} \} \end{aligned}$$



где  $dep_{mfl}$  - главное подразделение бизнес-процесса:

$$a_{5key} \in Dep_i; a_{5key} = mfl \langle \rangle nil$$

#### 5. Отбор и выдача вариантов выполнения бизнес-процесса

На основе модифицированного набора правил грамматики происходит формирование большого числа вариантов выполнения бизнес-процесса. Для оценки и отбора вариантов выполнения бизнес-процессов необходимо использовать методы многокритериальной оптимизации [15]. Например, отбор вариантов может быть осуществлен с использованием методов Парето или вычисления интегрированного аддитивного критерия.

В результате выполнения методики аналитик получает варианты выполнения бизнес-процессов, наиболее удовлетворяющие всем предъявленным критериям, и принимает окончательное решение по реинжинирингу.

#### Список использованных источников

1. Хаммер М., Чампи Д. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе; пер с англ. Ю.Е. Корнилович.-2 изд. М.: Манн, Иванов и Фербер, Harper-Collins, 2007.-288 с.
2. Шеер А.-В. Моделирование бизнес-процессов. — М.: Весть-МетаТехнология, 2000.
3. Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов // М.: СИНТЕГ, 2000.
4. Калянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий (подходы, методы, средства) // М.: СИНТЕГ, 1997, -316с.
5. Тельнов Ю.Ф., Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005, 320 с.: ил.
6. Робсон М., Уллах Ф.Ы, Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов <http://www.management.com.ua/bpr/bpr012-9.html>
7. Портер М. Конкуренция: Пер. с англ. / Под ред. Я.В. Заблоцкого. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2001.
8. Будков С.Б. “Базовые принципы реинжиниринга бизнес-процессов в коммерческом банке “, МИТС-НАУКА, № 2,2007, 12.03.2007 под номером 0420700032/0060.
9. Кулик В.В., Кремлева И.В. Материалы семинара “Совершенствование системы управления коммерческим банком на основе описания и оптимизации бизнес-процессов” – Москва, 2007, [www.betec.ru](http://www.betec.ru)
10. И.Г. Кревский, М.Н. Селиверстов, К.В. Григорьева Формальные языки, грамматики и основы построения пособие / Под ред. А.М. Бершадского – Пенза:124 с.: 15 ил., 6 табл., библиогр. 12 назв.
11. Ковалев С. М., Ковалев В. М. Технология описания бизнес-деятельности предприятия, [www.betec.ru](http://www.betec.ru), 01/05
12. Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум.- М. Финансы и статистика, 2002.- 192 с.: ил. – (Прикладные информационные технологии)
13. Кремлева И.В., Риб С.И. Различные подходы к выделению и описанию бизнес-процессов, [www.betec.ru](http://www.betec.ru), 03.2007
14. Ковалев С. М., Ковалев В. М. Современные методологии описания бизнес-процессов – просто о сложном, Журнал "Консультант директора", № 12, Июнь, 2004 г.
15. Хоменюк В. В. Элементы теории многокритериальной оптимизации. М.: Наука, 1983.

16. Филиппович А.Ю. Интегрированная система моделирования СЦ // Материалы доклада на конференции "Ситуационные центры. Методы. Решения. Реализация", 2008 (<http://www.philippovich.ru>).
17. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. Практический менеджмент.- 6-е изд.– М.: РИА «Стандарты и качество», 2008.