

А. М. КОПП, Д. Л. ОРЛОВСКИЙ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматривается задача поддержки процесса исследования и анализа бизнес-структуры предприятия, рассматриваются задачи моделирования, анализа и оптимизации бизнес-процессов, их место и роль в управлении предприятием. Также были рассмотрены проблемы моделирования бизнес-процессов, место и роль моделирования бизнес-процессов в задачи анализа деятельности предприятия, вопросы, связанные с оптимизацией бизнес-процессов и основные подходы к ее проведению. Для решения поставленной задачи предлагается использовать средства имитационного моделирования, различные математические модели и методы. Для информационной поддержки решения поставленной задачи разработана база данных и приложение, реализующее соответствующее математическое и алгоритмическое обеспечение решения поставленной задачи.

Ключевые слова: предприятие, бизнес-структура, бизнес-процессы, моделирование бизнес-процессов, анализ бизнес-процессов, оптимизация бизнес-процессов.

Введение. Современные технологии бизнеса характеризуются высокой динамичностью, связанной с постоянно изменяющимися потребностями рынка, ориентацией производства товаров и услуг на индивидуальные потребности заказчиков и клиентов, непрерывным совершенствованием технических возможностей и сильной конкуренции.

На сегодняшний день все больше предприятий и организаций сталкиваются с необходимостью выбирать для себя лучшие варианты реализации своих бизнес-процессов для обеспечения своей конкурентоспособности.

Очевидно, что такая перестройка в условиях большого или среднего предприятия требует тщательно разработанной методологической основы и применение формальных методов для реализации этой перестройки с целью уменьшения негативных последствий неверных управленческих решений.

Построить эффективную систему управления организации, не экспериментируя над предприятием и сотрудниками, возможно посредством использования методики моделирования бизнес-процессов.

Современные подходы к

моделированию, анализу и оптимизации бизнес-процессов опираются на применение информационных технологий, что значительно ускоряет осуществление этих мероприятий, повышает оперативность деятельности персонала, ускоряет передачу информации на всех уровнях управления, благодаря чему повышаются конкурентные позиции предприятий.

Задачи моделирования, анализа и оптимизации бизнес-процессов, их место и роль в управлении предприятием. Бизнес-процесс – это логический, последовательный, взаимосвязанный набор мероприятий, который потребляет ресурсы, создает ценность и выдает результат [1].

Моделирование бизнес-процессов или бизнес-моделирование – это деятельность по выявлению и описанию существующих бизнес-процессов, проведению анализа процессов, а также проектированию новых бизнес-процессов.

Средства бизнес-моделирования способствуют эффективному взаимодействию различных подразделений организации и обеспечивают взаимопонимание управленцев и исполнителей.

Результатом бизнес-моделирования является единая информационная система

управления всем предприятием. Кроме того, бизнес-моделирование призвано обеспечить сокращение затрат на производство, повышение качества продукции и уровня сервиса.

Разработка бизнес-модели предприятия позволяет существенно ускорить процедуру внедрения и сертификации системы менеджмента качества, а впоследствии снизить затраты на ее поддержание на должном уровне.

Результаты бизнес-моделирования могут применяться как для целей управленческого реинжиниринга бизнес-процессов, так и для автоматизации процессов в информационной системе. Обычно бизнес-моделирование осуществляется с помощью нотаций бизнес-процессов, то есть способов их визуального отображения.

Одним из методов анализа текущей деятельности предприятия является составление модели бизнес-процессов AS IS (как есть). После этого модель бизнес-процессов подвергается критическому анализу или обрабатывается специальным программным обеспечением. По результатам анализа формируется модель бизнес-процессов TO BE (как должно быть) и план мероприятий по внедрению необходимых изменений.

Оптимизация бизнес-процессов и основные подходы к ее проведению. Постоянно осуществляя мониторинг и проводя анализ бизнес-процессов, предприятие находит резервы повышения эффективности своей деятельности путем оптимизации бизнес-процессов, которая представляет собой метод совершенствования бизнес-процессов путем выбора оптимального варианта их исполнения.

В процессе оптимизации бизнес-процессов могут быть выявлены и устранены следующие недостатки:

- дублирование функций;
- «узкие места»;
- чрезмерная стоимость любых операций;
- низкое качество выполнения операций;
- наличие лишних операций;

- несогласованность действий участников и т.п.

Оптимизация может быть двух типов:

- постоянное совершенствование процессов;
- периодические радикальные изменения.

Первый тип используется в рамках текущей деятельности, когда предприятию не нужны резкие изменения.

Второй тип используется, когда необходимы преобразования в связи с существенно измененным порядком деятельности, например, с проведением комплексной автоматизации. Техника революционной оптимизации бизнес-процессов называется реинжинирингом [1].

Оптимизация бизнес-процессов [2] должна проводиться, в первую очередь, на основных этапах жизненного цикла продукции: этапе планирования, выполнения проектных работ, изготовления продукции, сервисного обслуживания и ресурсного обеспечения производственного процесса.

Прежде чем приступить к оптимизации, необходимо убедиться, что правильно выбран процесс или группа процессов для улучшения.

Приведем перечень наиболее распространенных методов анализа и оптимизации бизнес-процессов:

- SWOT-анализ (анализ сильных и слабых сторон бизнес-процесса);
- метод причин-следствий (диаграмма Исикавы);
- бенчмаркинг;
- анализ и оптимизация бизнес-процессов на основе показателей KPI;
- методика Lean;
- методика «6 сигма»;
- расчет и изменение фрагментарности процесса;
- анализ бизнес-логики процесса;
- метод функционально-стоимостного анализа;
- метод имитационного (динамического) моделирования бизнес-процесса;
- расчет и анализ трудоемкости и длительности бизнес-процесса;

- анализ матрицы распределения ответственности;
- анализ автоматизированности процесса.

В проекте по анализу и оптимизации бизнес-процессов можно выделить следующие этапы:

- ранжирование бизнес-процессов и выбор приоритетных для анализа и оптимизации – как известно, далеко не во всех бизнес-процессах возможно и целесообразно проводить изменения, поэтому в первую очередь рекомендуется выбрать наиболее важные и проблемные бизнес-процессы, у которых высока готовность к проведению изменений;
- анализ бизнес-процессов с помощью выбранных методов – необходимо выбрать наиболее актуальные методы анализа для конкретных бизнес-процессов с учетом их специфики и проблемности, подготовить технологии, программные продукты и исходные данные для реализации методов, реализовать методы, сформировать отчет по анализу и рекомендации по оптимизации бизнес-процессов;
- оптимизация бизнес-процессов – реализация рекомендаций по оптимизации;
- регламентация и внедрение оптимизированных бизнес-процессов.

Постановка задачи. В современных условиях каждое предприятие должно постоянно проводить мониторинг и осуществлять анализ своих бизнес-процессов.

Благодаря этим мерам предприятие находит резервы повышения эффективности своей деятельности путем оптимизации бизнес-процессов. Непрерывный анализ и оптимизация бизнес-процессов предприятия является залогом обеспечения его конкурентоспособности. Это определяет актуальность задачи поддержки процесса исследования и анализа бизнес-структуры предприятия.

Бизнес-структура является связанным множеством бизнес-процессов, конечной

целью которого является выпуск продукции в виде товаров, услуг, документов и т.п. Для решения поставленной задачи и, в частности, ее составляющих необходимо использовать соответствующие средства имитационного моделирования и математические методы.

Имитационное моделирование бизнес-процессов будем осуществлять с помощью математического аппарата сетей Петри, функционально-стоимостной анализ бизнес-процессов будем осуществлять с помощью соответствующего алгоритма метода функционально-стоимостного анализа, оптимизацию бизнес-процессов на основе показателей будем осуществлять с помощью метода сетевого планирования и отбора, путем кластеризации моделей бизнес-процессов, наиболее удачных аналогов построения бизнес-процессов.

Решение поставленной задачи представляет собой трудоемкий с точки зрения вычислений процесс и предусматривает хранение и обработку больших объемов данных. Следовательно, такая задача не может быть решена без использования современных информационных технологий.

Математическое и алгоритмическое обеспечение решения поставленной задачи. В современной практике организационного управления широкое распространение получили графические модели бизнес-процессов.

Вместе с тем, существует давно известный и обладающий мощными аналитическими возможностями при исследовании дискретных систем аппарат сетей Петри.

Поскольку организационные системы, описанные с помощью моделей типа IDEF0 (или IDEF3 и ARIS eEPC) относятся именно к этому классу, представляется возможным их исследование с помощью сетей Петри. Для того чтобы применить моделирующие возможности сетей Петри для анализа событийных моделей предварительно необходимо решить задачу преобразования графической модели в соответствующую ей сеть [3]. Диаграмма в нотации IDEF0 (или IDEF3 и ARIS eEPC) в упрощенном виде может быть описана графом:

$$D = (S_0, L_0),$$

где $S_0 = \{s_1, \dots, s_q\}$ – множество символов модели бизнес-процесса (процессы, события, перекресток);

q – количество символов;

$L_0 = \{l_1, \dots, l_r\}$ – множество связей модели бизнес-процесса;

r – количество связей.

Сопоставим каждому символу s_i модели бизнес-процесса переход t_i сети Петри, а каждой связи l_j – позицию p_j сети Петри.

Для обеспечения моделирующих возможностей сети Петри необходимо ввести дополнительные позиции сети Петри, соответствующие началу и завершению цепочки процесса. Для этого добавляются дополнительные позиции для каждого перехода, который не имеет инцидентных позиций на входе или на выходе.

Наряду с моделированием с помощью сетей Петри, имеет место построение функционально-стоимостных моделей, которое осуществляется на основе применения методологической и технологической взаимосвязи между моделями IDEF0 и функционально-стоимостным анализом [4].

Оба метода рассматривают финансово-хозяйственную деятельность предприятия как множество последовательно выполняемых функций, а дуги входов, выходов, управления и механизмов работ c_j (функций) модели IDEF0 соответствуют стоимостным объектам и ресурсам модели функционально-стоимостного анализа:

$$c_j = \sum_{i=1}^k c_{ji}^C + \sum_{i=1}^l c_{ji}^M, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

где n – количество однократных выполнений работы в процессе;

k – количество управляющих воздействий;

l – количество механизмов;

c_{ij}^C – стоимость управляющего воздействия;

c_{ij}^M – стоимость механизма.

В рамках метода функционально-стоимостного анализа, после определения затрат на выполнение функций переходят к

построению функционально-стоимостной диаграммы. С помощью анализа этой диаграммы проверяется целесообразность высоких затрат на выполнение определенных функций. Для построения функционально-стоимостной диаграммы определим значимость выполняемых функций модели бизнес-процесса.

Степень значимости функций рассчитывается в баллах, для чего целесообразно использовать метод расстановки приоритетов. При использовании этого метода группу из n функций расставляют в ряд x_1, x_2, \dots, x_n по возрастанию или убыванию степени проявления некоторого признака – значимости в нашем случае.

Далее формируется матрица $A = (a_{ij})$, которая заполняется по следующим правилам:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1,5; & x_i > x_j \\ 1,0; & x_i = x_j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n, \\ 0,5; & x_i < x_j \end{cases}$$

где $x_i > x_j$ – обозначает, что первый объект более предпочтителен по анализируемому признаку, чем второй;

$x_i = x_j$ – объекты равнозначны по анализируемому признаку;

$x_i < x_j$ – что первый объект менее предпочтителен по анализируемому признаку, чем второй.

Основное уравнение метода расстановки приоритетов в матричном виде будет выглядеть следующим образом:

$$P^H(k+1) = AP^H(k),$$

где $P^H(k) = \{P_i^H(k)\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ – вектор-столбец нормированных интегрированных оценок значимости функций порядка k .

С использованием рассчитанных показателей значимости $P^H(k)$ и относительных значений стоимостных показателей c^H работ (функций) бизнес-процесса, строится функционально-стоимостная диаграмма. На основе анализа построенной диаграммы определяются затраты, которые не сбалансированы со значимостью работ (функций) бизнес-

процесса и принимается решение о необходимости оптимизации бизнес-процесса.

Для определения оптимальных показателей времени и стоимости выполнения бизнес-процессов будем использовать метод сетевого планирования, представляя модели бизнес-процессов в виде сетевых графиков.

Сопоставим каждой работе s_i модели бизнес-процесса работу сетевого графика, а каждой связи l_j между выходами и входами работ модели бизнес-процесса – зависимость между работами сетевого графика. Каждой работе сетевого графика, которая представляет собой работу бизнес-процесса, нужно поставить в соответствие продолжительность ее выполнения τ_j и стоимость ее выполнения c_j , $j=1,2,\dots,n$.

Математическая постановка задачи определения изменения стоимости бизнес-процесса, в случае оптимизации сетевого графика по стоимости, будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \Delta c_j &= \sum_{j=1}^n (\tau_j^* - \tau_j) h_j \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^n \tau_j^* &\geq \sum_{j=1}^n a_j, \\ \sum_{j=1}^n \tau_j^* &\leq \sum_{j=1}^n b_j, \\ a_j &\leq \tau_j^* \leq b_j, \quad j=1,2,\dots,n. \end{aligned}$$

где a_j – минимально возможная (экстренная) продолжительность работы;

b_j – нормальная продолжительность выполнения работы;

h_j – коэффициент расходов на ускорение работы;

Δc_j – величина изменения стоимости выполнения работы $c_j^* = c_j - \Delta c_j$;

τ_j^* – рассчитанное новое значение продолжительности выполнения работы.

Для задачи оптимизации сетевого графика по времени, целевая функция представленной выше задачи определения изменения стоимости бизнес-процесса будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{j=1}^n \Delta c_j = \sum_{j=1}^n (\tau_j^* - \tau_j) h_j \rightarrow \min .$$

Приведенные математические модели [5] являются задачами линейного программирования и могут быть решены с помощью соответствующих математических методов оптимизации.

Рассмотренный подход к оптимизации бизнес-процессов с помощью метода сетевого планирования предусматривает только оптимизацию показателей времени и стоимости бизнес-процессов, и не влияет на структуру процессов – работы, и связи между ними остаются неизменными.

В таком случае, предприятие должно заниматься структурной перестройкой своих бизнес-процессов, опираясь на недостаточно формализованные методы и, в значительной степени, на собственный опыт.

Однако, большинство предприятий на сегодняшний день совершенствуют свои бизнес-процессы, пользуясь лучшими практиками других организаций.

Предлагается проведение кластеризации [6] моделей бизнес-процессов для выбора наиболее удачных вариантов построения бизнес-процессов.

Сравнивать эталонные модели бизнес-процессов предлагается с заданной моделью x_0 бизнес-процесса предприятия, который требует перестройки.

Выборку моделей бизнес-процессов $X^n = \{x_0, x_1, \dots, x_n\} \subset X$ необходимо разбить на два кластера – кластер y_1 похожих моделей на заданную модель x_0 , и кластер y_2 не похожих моделей на заданную модель x_0 .

Основной интерес представляет собой множество символов модели бизнес-процесса S_0 , поскольку именно символы (процессы, события, перекрестки) модели определяют содержание бизнес-процесса.

Таким образом, каждой модели бизнес-процесса x_0, x_1, \dots, x_n из выборки X^n будет соответствовать множество символов модели – $x_i = \{s_1, \dots, s_q\} \in X^n$.

Для того, чтобы определить расстояние между моделями бизнес-процессов будем использовать коэффициент Жаккара:

$$\rho_{i0}(x_i, x_0) = 1 - \frac{n(x_i \cap x_0)}{n(x_i \cup x_0)},$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Значение сходства между символами (строками длиной n и m) моделей бизнес-процессов определяется с помощью следующего выражения:

$$s(s_j, s_k) = 1 - \frac{d(s_j, s_k)}{\max\{n, m\}},$$

где $d(s_j, s_k)$ – расстояние Левенштейна.

Выражение для определения количества общих символов для моделей бизнес-процессов будет следующим:

$$n(x_i \cap x_0) = \sum_{j=1}^{q_i} \sum_{k=1}^{q_0} s(s_j, s_k),$$

где q_i – количество символов в модели бизнес-процесса x_i ;

q_0 – количество символов в модели бизнес-процесса x_0 .

Результаты кластеризации y_1 могут быть использованы в качестве рекомендаций к реорганизации моделей x_0 бизнес-процессов предприятия, требующих совершенствования.

Рассмотрев необходимые математические модели и методы, определим последовательность действий при решении поставленной задачи:

- преобразование модели бизнес-процесса в сеть Петри;
- имитационное моделирование бизнес-процесса, расчет временных и стоимостных показателей бизнес-процесса;
- функционально-стоимостной анализ бизнес-процесса, принятие решения о необходимости оптимизации бизнес-процесса;
- оптимизация показателей бизнес-процесса с помощью метода сетевого планирования;
- кластеризация моделей бизнес-процессов, которые могут быть использованы в качестве рекомендаций к перестройке бизнес-

процессов, требующих совершенствования.

Разработка программного обеспечения для решения поставленной задачи. В состав информационной технологии обработки данных должны входить следующие модули:

- модуль сбора данных;
- модуль хранения данных (для их хранения создаются базы данных);
- модуль обработки данных (вычисления, включающие арифметические и логические операции, выполняемые над данными, дающие возможность получать новые данные)
- модуль формирования отчетов.

Программное обеспечение (рис. 1), содержащее все приведенные выше модули и предназначенное для решения поставленной задачи, было разработано с использованием технологии Java EE (Enterprise Edition).

Выбор данной технологии обусловлен тем, что Java EE является свободно распространяемой промышленной технологией и используется в проектах, в которых необходима надежность, масштабируемость, гибкость.

Конфигурирование компонентов и управление жизненным циклом Java-объектов системы обеспечивает IoC-контейнер фреймворка Spring.

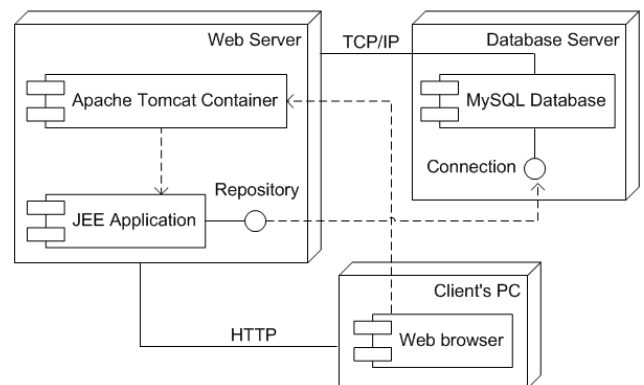


Рис. 1 – Диаграмма развертывания

Для хранения и управления данными выбрана свободно распространяемая система управления базами данных MySQL, с использованием которой была создана база данных разработанной системы (рис. 2).

Разработанное программное обеспечение имеет клиент-серверную архитектуру «тонкий клиент», при которой все задачи по обработке и хранению данных выполняет

сервер, а web-клиент, которым может являться любой современный браузер, выполняет задачу отправки запросов и отображения ответов сервера.

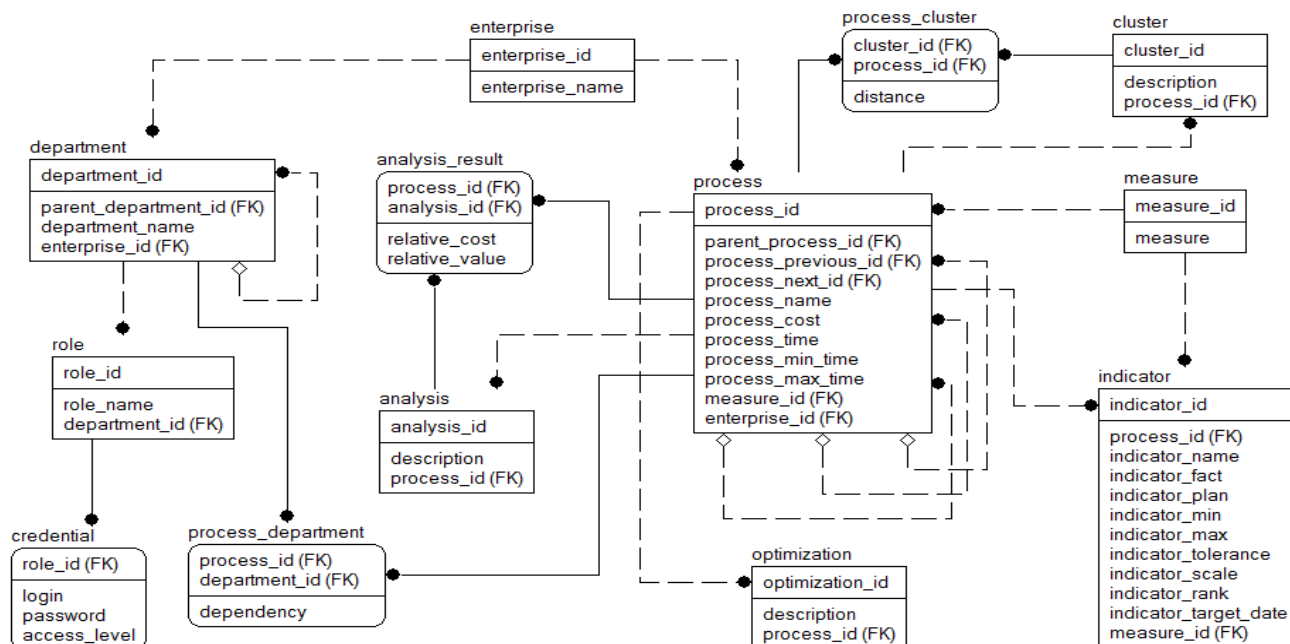


Рис. 2 – Фрагмент модели данных

Контрольные расчеты и анализ полученных результатов. Рассмотрим в качестве исходной модели бизнес-процесса модель «Поставка продукции».

Работы бизнес-процесса x_0 «Поставка продукции»:

- s_1 – формирование заказа на поставку;
- s_2 – согласование с поставщиком сроков и формы оплаты;
- s_3 – доставка продукции;
- s_4 – прием поставленной продукции.

В результате преобразования модели в сеть Петри и ее выполнения, будет получено следующее множество маркировок сети (табл. 1).

Переходы $t_i, i = \overline{1,4}$ построенной сети Петри (рис. 3) соответствуют работам $s_i, i = \overline{1,4}$ модели бизнес-процесса «Поставка продукции», а позиции $p_j, j = \overline{1,5}$ сети Петри – связям $l_j, j = \overline{1,5}$ между работами:

- переходу t_1 сети соответствует работа бизнес-процесса s_1 ;
- переходу t_2 сети соответствует работа бизнес-процесса s_2 ;

- переходу t_3 сети соответствует работа бизнес-процесса s_3 ;
- переходу t_4 сети соответствует работа бизнес-процесса s_4 .

Для обеспечения моделирующих возможностей построенной сети Петри введены дополнительные позиции сети p_1 и p_5 , которые соответствуют началу и завершению цепочки процесса.

Таблица 1 – Множество маркировок сети Петри

Маркировка	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
0	1	0	0	0	0
(начальная)	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0

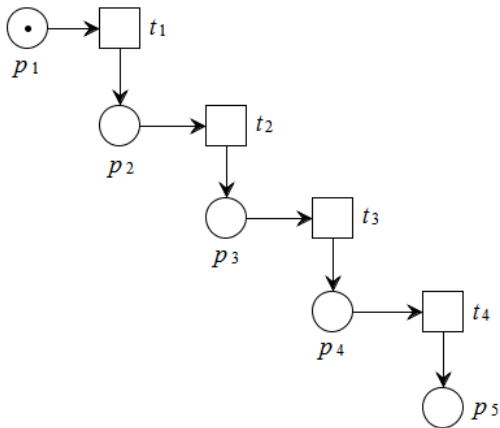


Рис. 3 – Графическое представление построенной сети

В результате проведения функционально-стоимостного анализа были получены следующие показатели значимости P^H работ (функций) бизнес-процесса и относительных затрат c^H на их выполнение (табл. 2).

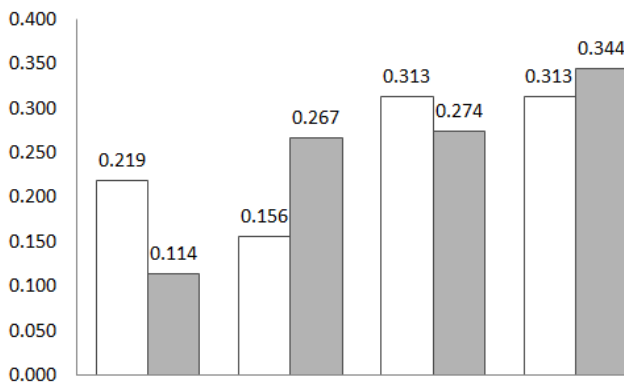


Рис. 4 – Исходная функционально-стоимостная диаграмма

Функционально-стоимостная диаграмма (рис. 4) наглядно демонстрирует баланс между значимостью работ (функций) бизнес-процесса и расходами на них.

Таблица 2 – Показатели работ бизнес-процесса

№	Работа	τ	c	P^H	c^H
1	s_1	0,5	305,5	0,219	0,114
2	s_2	1	712,12	0,156	0,267
3	s_3	1	732,32	0,313	0,274
4	s_4	1	919,2	0,313	0,344

Анализ функционально-стоимостной диаграммы позволяет сделать выводы о том, что расходы на выполнение работ 1 и 2 не сбалансированы со значениями их значимости. Применим метод сетевого планирования (табл. 3), из результатов которого сформируем рекомендации:

- уменьшить стоимость выполнения работы 2 до 356,06 у.е., за счет увеличения продолжительности ее выполнения до 1,5 часов;
- уменьшить продолжительность выполнения работы 1 до 0,1 часа, за счет увеличения стоимости ее выполнения до 549,9 у.е.

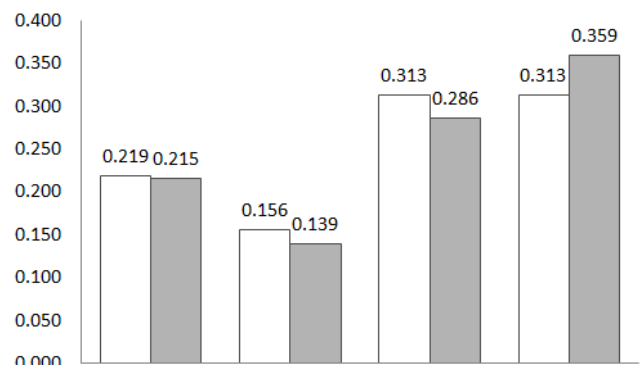


Рис. 5 – Диаграмма после оптимизации бизнес-процесса

Функционально-стоимостная диаграмма (рис. 5), построенная для оптимизированного бизнес-процесса демонстрирует установленный баланс между показателями значимости и относительными значениями стоимости работ (функций) бизнес-процесса.

Таблица 3 – Результаты метода сетевого планирования

№	Работа	τ^*	c^*	P^{H*}	c^{H*}
1	s_1	0,1	549,9	0,219	0,215
2	s_2	1,5	356,06	0,156	0,139
3	s_3	1	732,32	0,313	0,286
4	s_4	1	919,2	0,313	0,359

Проведем отбор путем кластеризации моделей бизнес-процессов, наиболее удачных аналогов построения бизнес-процесса «Поставка продукции», которые могут быть использованы в качестве рекомендаций к перестройке данного бизнес-процесса.

Для этого проведем сравнение модели бизнес-процесса x_0 «Поставка продукции» с моделями бизнес-процессов снабжения моделей SCOR (Supply-Chain Operations Reference) и Oracle Business Model

Работы модели бизнес-процесса x_1 снабжения референтной модели SCOR:

- s_1 – составление графика поставок продукции;
- s_2 – прием продукции;
- s_3 – проверка продукции;
- s_4 – перевозка продукции;
- s_5 – разрешение оплаты поставщику.

Работы модели бизнес-процесса x_2 снабжения эталонной модели Oracle Business Model:

- s_1 – управление поставщиками;
- s_2 – размещение заказа;
- s_3 – утверждение заказа;
- s_4 – получение счетов-фактур;
- s_5 – оплата счетов.

Применим разработанное программное обеспечение для решения задачи кластеризации моделей бизнес-процессов и получим следующие результаты (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты кластеризации

Модель бизнес-процесса	x_0	x_1	x_2
x_0	0	0,232	0,56
x_1	0,232	0	0,33
x_2	0,562	0,33	0

Таким образом, на основе результатов кластеризации, можно сделать вывод о том, что рекомендованной эталонной моделью для перестройки бизнес-процесса «Поставка продукции» является модель бизнес-

процесса поставки продукции референтной модели SCOR.

Выводы. В данной статье была рассмотрена задача поддержки процесса исследования и анализа бизнес-структуры предприятия.

При обзоре задач моделирования, анализа и оптимизации бизнес-процессов, их места и роли в управлении предприятием были рассмотрены проблемы моделирования бизнес-процессов, место и роль моделирования бизнес-процессов в задачи анализа деятельности предприятия, вопросы, связанные с оптимизацией бизнес процессов и основные подходы к ее проведению.

Для решения поставленной задачи и, в частности, ее составляющих были предложены к использованию соответствующие средства имитационного моделирования, математические модели и методы.

Была разработана база данных, программное обеспечение для работы с базой данных, и программное обеспечение, реализующее соответствующее математическое и алгоритмическое обеспечение решения поставленной задачи.

Список литературы: 1. *Хаммер М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи.* – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 288 с. 2. *Хамидуллин Ф. Ф. Оптимизация бизнес-процессов / Ф. Ф. Хамидуллин, А. К. Шалабанов, И. З. Сабиров, // Вестник ТИСБИ.* – 2012. – № 3. – С. 5–16. 3. *Доррер М. Г. Алгоритм преобразования моделей бизнес-процессов в одноцветные сети Петри // Вестник СибГТУ.* – 2010. – № 2. – С. 10–18. 4. *Щербakov В. А. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности предприятия в рыночной экономике.* – Новосибирск : НГАВТ, 2012. – 216 с. 5. *Подоба В. А. Экономико-математические методы и модели / В. А. Подоба, О. В. Баландина, А. Н. Кобылицкий.* – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2011. – 99 с. 6. *Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных.* – М. : ИНФРА-М, 2006. – 512 с.

Bibliography (transliterated): 1. Hammer, M., D. Champi. *Reinzhiniring korporacii. Manifest revoljucii v biznese.* Moscow: Mann, Ivanov I Ferber, 2011. Print. 2. Hamidullin, F. F., A. K. Shalabanov and I. Z. Sabirov. "Optimizacija biznes-processov." *Vestnik TISBI*. No. 3. 2012. 5–16. Print. 3. Dorrer, M. G. "Algoritm preobrazovanija modelej biznes-processov v odnocvetnye seti Petri." *Vestnik SibGTU*. No. 2. 2010. 10–18. Print. 4. Shherbakov, V. A. *Kompleksnyj jekonomicheskij analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti predprijatija v rynochnoj jekonomike.* Novosibirsk: NGAVT, 2012. Print. 5. Podoba, V. A., O. V. Balandina and A. N. Kobylickij. *Jekonomiko-matematicheskie metody i modeli.* Habarovsk: Izd-vo DVGUPS, 2011. Print. 6. Kulaichev, A. *Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannyh.* Moscow: INFRA-M, 2006. Print.

Поступила (received) 01.12.2015