

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ИНТЕРАКТИВНЫХ СИСТЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕСА

Ступина А.А.^{1,2}, Корпачева Л.Н.¹, Цепкова М.И.^{1,2}, Кирыкова О.В.¹, Федорова А.А.¹

¹ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия (660025, г. Красноярск, пер. Вузовский, 3), e-mail: kafedraIT@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва», Красноярск, Россия (660014, г. Красноярск, пр. им. газ. «Красноярский рабочий», 31), e-mail: saa55@rambler.ru

Система эффективного менеджмента в современных условиях функционирования предприятий, организаций и бизнес-структур основана на принципах системного подхода и управления бизнес-процессами. Массовое внедрение в деятельность компаний автоматизированных систем моделирования бизнеса позволяет использовать на практике комплексный подход к управлению и тем самым повысить конкурентные преимущества компании, а также усовершенствовать механизмы государственного регулирования коммерческой деятельностью. Проведенное исследование направлено на решение одной из актуальных проблем в области автоматизированного управления бизнес-процессами – совершенствование процессов автоматизированного формирования оптимальной структуры бизнес-процессов в интерактивных системах моделирования бизнеса для повышения эффективности управления в организации.

Ключевые слова: процессное управление, бизнес-процесс, эффективность бизнес-процесса, структура бизнес-процесса, интерактивная система, система моделирования бизнеса, управление, оптимизация.

BLOCK AND MODULAR APPROACH USE TO OPTIMUM STRUCTURE FORMATION OF BUSINESS PROCESSES IN INTERACTIVE SYSTEMS OF BUSINESS MODELLING

Stupina A.A.^{1,2}, Korpacheva L.N.¹, Tsepikova M.I.^{1,2}, Kiryakova O.V.¹, Fedorova A.V.¹

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia (660025, Krasnoyarsk, Vuzovsky Lane, 3), e-mail: kafedraIT@mail.ru;

² Siberian State Aerospace University named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia (660014, Krasnoyarsk, Krasnoyarski Rabochiy, 31), e-mail: saa55@rambler.ru

The system of effective management in modern operating conditions of the enterprises, organizations and business structures is founded on the principles of system approach and management of business processes. Mass introduction in activity of the companies of the automated systems of modeling of business allows to use in practice an integrated approach to management and by that to increase competitive advantages of the company, and also to improve mechanisms of state regulation by commercial activity. The conducted research is directed on the solution of one of the actual problems in the field of automated management of business processes i.e. the improvement of processes of the automated formation of optimum structure of business processes in interactive systems of business modeling to increase the management efficiency in organizations.

Keywords: process management, business process, efficiency of business process, structure of business process, interactive system, system of modeling of business, management, optimization.

Концепция процессного управления, как показывает современная практика, является эффективным методом управления организационно-экономическими структурами во всех сферах государственной и коммерческой деятельности. Регламент организационно-экономической системы, разработанный на основе этого подхода, позволяет реализовать такие ключевые факторы успешной деятельности, как повышение качества продукта или услуги, клиентоориентированный подход, целесообразная ответственность руководства, мобильность бизнеса и др. [8].

В эпоху перехода общества в фазу информационного общества с появлением сложной, скоординированной деятельности организация трактуется как множество организационных регламентов (процедур), а исполнение этих регламентов – как организационная деятельность. При этом множество параметров наблюдения организационно-экономической системы - это фактически все множество процедурных параметров, идентификация которых происходит при проведении процессного моделирования организационной деятельности (например, на основе формального моделирования бизнес-процессов).

Модель бизнес-процессов организации может использоваться для совершенствования системы показателей деятельности организации, регламентации деятельности, повышения уровня информатизации в организации, а также обоснования мероприятий по реорганизации и реинжинирингу. К проблематике бизнес-моделирования в основном относятся вопросы в области системного анализа, которые сдерживают практическое использование таких моделей, в частности такие проблемные вопросы, как: оптимизация системы бизнес-моделей на основе выделения уровней абстракции бизнес-процессов, идентификация параметров моделей бизнес-процессов на основе учетных данных АСУ, прогнозирование хода бизнес-процессов на основе моделей с целью уменьшения числа точек контроля в системе и повышения эффективности организационного управления, анализ поведения организационных систем с помощью событийных моделей с использованием формализмов научных концепций и инструментальных средств и информационных технологий и др. [5; 9].

В исследовании обосновываются подходы к решению отмеченных выше проблем для автоматизированных систем моделирования бизнес-процессов. Актуальность исследования характеризуется тем, что в рамках методологии системного анализа и моделирования бизнес-процессов отмечается, что внедрение в процессное управление новых информационных технологий следует рассматривать не только в рамках реализации бизнес-процессов, но и как фактор, влияющий на структуру самого процесса в автоматизированной системе управления, а также на содержание процесса и параметры его формирования. Раскрытие данной позиции можно проследить в исследованиях, связанных с рядом аспектов автоматизированного управления бизнес-процессами [5; 6; 9].

В настоящее время уделяется серьезное внимание проблеме оптимизации формирования оптимальной структуры бизнес-процессов в интерактивных системах моделирования бизнеса, проектируемых на основе современных принципов построения моделей бизнес-процессов, позволяющих унифицировать требования к их структуре, последовательности выполнения процессов в рамках установленных регламентов, оценке эффективности бизнес-процессов и пр. [2; 8; 10].

Целью исследования является разработка оптимизационных алгоритмов формирования блочно-модульной структуры бизнес-процессов на основе моделирования процесса в интерактивной системе с адаптацией к условиям реализации процесса.

К методам исследования относится аппарат системного анализа, методология процессного управления, теория оптимизации и исследования операций, теория вероятностей, методология моделирования бизнес-процессов, методология динамического моделирования.

На начальном этапе исследования было проведено формальное моделирование типовых бизнес-процессов на предприятии по обслуживанию тепловых сетей, связанных (интегрированных) с функциями управления и деловыми процессами органов муниципальной власти. Далее были проведены: процедура анализа бизнес-процессов, обоснование решения о целесообразности математического моделирования бизнес-процессов с целью их оптимизации, обоснование критериев результативности процессов, разработка рекомендаций по внедрению на предприятии автоматизированной системы управления процессами (системы моделирования бизнеса) [1].

Для математического моделирования исследуемых бизнес-процессов был использован процессно-динамический подход с применением цепей Маркова с дискретным временем, результаты реализации которого позволили обосновать вывод о том, что математическая модель процессов представляет собой задачу оптимизации нелинейного типа и требует сложных методов аналитического решения [3; 7].

Таким образом, было обосновано решение применения численных методов математического моделирования исследуемых бизнес-процессов путем перебора вариантов структурной декомпозиции (разбивки) бизнес-процесса на процедурные модули (подпроцессы), при условии определения процедуры формирования таких вариантов.

Численное моделирование бизнес-процессов при проведении исследования включало 2 этапа: оптимальное формирование модульной структуры делового процесса при разбивке на равновеликие процедурные модули и синтез оптимальной структуры делового процесса из набора заданных подпроцессов [4].

На этапе структурной декомпозиции было принято, что все процедурные модули (подпроцессы) в составе бизнес-процесса имеют одинаковый объем (Θ_i) по времени исполнения (т.е. $\Theta_i = \Theta/n$, $i=1, \dots, n$, где n – количество процедурных модулей в структуре бизнес-процесса), а также все модули имеют одинаковые параметры $\lambda_i = \lambda$, $k_i = k$, $m_i = m$, где: λ (1/час) – константа скорости снижения вероятности эффективного завершения бизнес-процесса в зависимости от объема операций в этом процессе; $k_1 < 1$ – доля затрат на интерактивные воздействия (обращения) в интерактивной системе моделирования бизнес-

процессов, определяемая экспертно или на основе статистики; m (часов) – трудоемкость работ по выполнению мероприятий по оценке эффективности бизнес-процесса и не зависящая от объема услуги (операции).

С учетом введенных выше предположений критерий эффективности бизнес-процесса (R) имеет вид (формула 1):

$$R = n \cdot e^{\lambda \Theta / n} (k \Theta / n + m) = e^{\lambda \Theta / n} (k \Theta + mn). \quad (1)$$

В этом случае единственным параметром оптимизации становится переменная n (количество процедурных модулей или подпроцессов в структуре бизнес-процесса).

Для получения оптимального значения n необходимо решить относительно n уравнение $\frac{dR}{dn} = 0$ или, с учетом (1), уравнение $\frac{dR}{dn} = -\frac{\lambda \Theta}{n^2} e^{\lambda \Theta / n} (k \cdot \Theta + n \cdot m) + e^{\lambda \Theta / n} \cdot m = 0$.

Отсюда после некоторых преобразований можно получить квадратное уравнение относительно n (формула 2):

$$n^2 - \lambda \Theta n - \frac{\lambda \Theta^2 k}{m} = 0. \quad (2)$$

Оптимальное значение $n = \hat{n}$ определяется положительным корнем уравнения (2) в виде выражения (3):

$$\hat{n} = \Theta \left(\frac{\lambda}{2} + \sqrt{\frac{\lambda^2}{4} + \frac{\lambda k}{m}} \right). \quad (3)$$

Таким образом, величина $\hat{\Theta} = \frac{\Theta}{\hat{n}} = \left(\frac{\lambda}{2} + \sqrt{\frac{\lambda^2}{4} + \frac{\lambda k}{n}} \right)^{-1}$ определяет оптимальный размер

модуля деловых процедур (подпроцессов) в составе конкретного бизнес-процесса.

Помимо приведенного выше выражения для критерия эффективности бизнес-процесса (формула 1), были использованы математические зависимости для вероятности эффективного выполнения процесса ($p(\Theta)$), а также для компонент в составе критерия эффективности R (R_1, R_2), выявленные в ходе математического моделирования динамики бизнес-процессов на начальном этапе исследования (формулы 4, 5):

$$p(\Theta) = \exp(-\lambda \Theta) \quad (4)$$

$$R = e^{\lambda \Theta} \left[\left(\frac{1-q}{s} (1 + k_1 r) + k_2 \right) \Theta + m \right] = R_1 + R_2. \quad (5)$$

При этом: $R_1 = e^{\lambda \Theta} \left[\frac{1-q}{s} (1 + k_1 r) + k_2 \right] \Theta$ – затраты на реализацию процесса;

$R_2 = e^{\lambda \Theta} (m)$ – затраты времени на выполнение мероприятий по оценке эффективности

процесса; g – вероятность интерактивного воздействия (обращения); s – вероятность перехода к оценочным мероприятиям для процесса; p – вероятность эффективного выполнения оценочных мероприятий и завершения процесса; q – вероятность неэффективного выполнения оценочных мероприятий и повторной реализации процесса.

На этапе синтеза оптимальной структуры бизнес-процесса в интерактивной системе было принято допущение о том, что процесс состоит из множества априори заданных подпроцессов (блочных процедур) $\Sigma = \{S_1, \dots, S_n\}$. При этом каждый подпроцесс (блок процедур) S_i характеризуется параметрами: Θ_i – объем времени подпроцесса, час; m_i – трудоемкость организации оценочных мероприятий, час; λ_i – коэффициент сложности, 1/час; k_i – коэффициент увеличения трудоемкости. Кроме того, для каждой пары подпроцессов (блоков процедур) $S_i, S_j \in \Sigma$ установлен порядок их изучения: отношение $S_i \rightarrow S_j$ означает, что подпроцесс S_i должен быть реализован раньше подпроцесса S_j , а отношение $S_i = S_j$ означает, что эти подпроцессы могут реализовываться в произвольном порядке.

Задача заключается в следующем: указанные подпроцессы (процедурные блоки) должны быть скомпонованы в процессные модули таким образом, чтобы трудоемкость реализации бизнес-процесса в целом была минимальной.

Каждый процессный модуль может включать один или несколько подпроцессов (процедурных блоков), причем упорядоченность блоков должна сохраняться – как внутри каждого процессного модуля, так и в целом для процесса. Требуется сформировать t процессных модулей (t априори неизвестно), каждый из которых содержит множество подпроцессов (процедурных блоков): $\Sigma_j = \{S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{ij}\}$, $j = 1, \dots, m$, причем выполняется соотношение (6):

$$\bigcup_{j=1}^m \Sigma_j = \Sigma_i \quad \Sigma_j \cap \Sigma_k = 0, \text{ при } j \neq k. \quad (6)$$

Первое равенство в этом выражении (6) означает, что должны быть использованы все подпроцессы (процедурные блоки), а второе – что разные процессные модули не должны содержать одинаковые подпроцессы.

Характеристики каждого процессного модуля определяются на основе характеристик вошедших в него подпроцессов (процедурных блоков) в соответствии с выражением (7):

$$\bar{\Theta}_j = \sum_{S_k \in \Sigma_j} \Theta_k; \quad \bar{m}_j = \max_{S_k \in \Sigma_j} m_k; \quad \bar{\lambda}_j = \frac{\sum_{S_k \in \Sigma_j} \lambda_k \Theta_k}{\bar{\Theta}_j}; \quad \bar{k}_j = \frac{\sum_{S_k \in \Sigma_j} k_k \Theta_k}{\bar{\Theta}_j}. \quad (7)$$

Трудоемкость реализации j -го процессного модуля определяется полученной на этапе математического моделирования динамики бизнес-процесса формулой (8):

$$\bar{R}_j = e^{\bar{\lambda}_j \bar{\Theta}_j} (\bar{k}_j \bar{\Theta}_j + \bar{m}_j), \quad j = 1, \dots, m, \quad (8)$$

при этом общая трудоемкость реализации бизнес-процесса, состоящего из отдельных процессных модулей, в соответствии с выражением (9) равна:

$$R = \sum_{j=1}^m \bar{R}_j. \quad (9)$$

Этот показатель должен быть минимизирован за счет числа и состава процессных модулей, т.е. $\hat{R} = \min_{n, \Theta_1, \dots, \Theta_n} R$.

Данную задачу с помощью компьютерного моделирования можно решить полным перебором, однако на задачах с количеством процедурных блоков, большим 8, время решения становится неприемлемо большим. Решение данной задачи аналитическим путем является крайне сложным, поэтому авторами исследования были предложены алгоритмы полного перебора и случайного поиска для нахождения псевдооптимального решения для поставленной задачи синтеза оптимальной структуры бизнес-процесса из заданных подпроцессов (блочных процедур).

Основной идеей, объединяющей предложенные алгоритмы решения задачи синтеза оптимальной структуры бизнес-процесса, является очевидный факт, что в такого рода задаче наихудшим решением, известным в любом случае, является решение, при котором число процессных модулей равно числу процедурных блоков. Иногда оно же является и единственно оптимальным. То есть задача сводится к поиску процессных модулей, включающих в себя два и более процедурных блока при условии, что суммарная их трудоемкость будет больше, чем их трудоемкость в модуле.

Далее приводится пример использования алгоритма случайного поиска для решения задачи синтеза оптимальной структуры бизнес-процесса в интерактивной системе.

На первом шаге алгоритма случайным образом получаем n_r пар процедурных блоков $(S_i, S_j)_k$ $i=\text{random}(1..n)$ $j=\text{random}(1..n)$ $k=1, \dots, n_r$, причем число n_r определяется исследователем. Для каждой пары определяем два показателя $R_{\text{сум}}, R_{\text{об}}$. При этом $R_{\text{сум}}$ равняется сумме трудоемкостей каждого процедурного блока из пары. Значение $R_{\text{об}}$ равняется трудоемкости процедурных блоков, объединенных в один процессный модуль. Затем находим $R_{\text{эфф}} = R_{\text{об}} / R_{\text{сум}}$. И далее определяем средний показатель эффективности

$$\text{процесса } R_{\text{срэфф}} = \left(\sum_{m=1}^{n_r} R_{\text{эфф}m} \right) / n_r.$$

Далее повторяем шаг 1 для случайных троек, четверок и т.д. (до модулей размером n). В результате имеем n показателей эффективности. В дальнейшем будем разбивать бизнес-

процесс на процессные модули, имеющие размер, при котором показатель трудоемкости процесса минимален.

Таким образом, получаем n_g случайных разбиений процесса на процессные модули размера, полученного на предыдущем шаге. Среди них находим наилучшее решение с минимальной трудоемкостью процесса. При использовании связей между процедурными блоками каждая случайная комбинация проверяется на соответствие этим связям. При несоответствии указанным связям данная комбинация не учитывается.

В результате проведенных исследований определены принципы формирования оптимизационной модели реализации бизнес-процессов в интерактивной среде управления, а также решены задачи определения оптимальной структуры бизнес-процессов на основе оригинального блочно-модульного подхода с интерпретацией решения этих задач для случаев равномерной декомпозиции процесса и его синтеза из заданного набора подпроцессов.

Разработанная в работе модель управления бизнес-процессами позволяет выбирать и динамически изменять стратегию и сценарии моделирования процессов и определять оптимальную структуру и параметры автоматизируемого процесса как на основе анализа результатов индивидуального и среднестатистического контроля эффективности выполнения процесса, так и на основе анализа индивидуальной предыстории (траектории) выполнения процесса. Данная модель может быть использована на практике для снижения трудоемкости бизнес-процессов организации, что в свою очередь способствует повышению эффективности управления на предприятии.

Список литературы

1. Богданова О.В. Математическое моделирование деловых процессов муниципалитета // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. - URL: www.science-education.ru/120-16025 (дата обращения: 11.09.2015).
2. Елиферов В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление : учебник. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 319 с.
3. Кисель Е.Б. Анализ деятельности организации с использованием динамических моделей // Реинжиниринг бизнес-процессов предприятий на основе современных информационных технологии : сб. научных трудов 3-й Российской научно-практической конференции. - М. : МЭСИ, 1999. – С. 21-35.
4. Корпачева Л.Н. Алгоритмы оптимизации блочно-модульной структуры информационно-терминологического базиса // Вестник университетского комплекса : сб.

науч. трудов / под общей ред. профессора Н.В. Василенко. – Красноярск : ВСФ РГУИТП, НИИ СУВПТ, 2005. - Вып. 6 (20). - С. 66-71.

5. Липунцов Ю.П. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий. - М. : ДМК-Пресс: Комп. АйТи, 2003. – 326 с.

6. Напсо И.М. Моделирование социально-экономических систем // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2006. – Вып. № 1. - С. 85-88.

7. Ревюз Д. Цепи Маркова. – М. : РФФИ, 1997. – 215 с.

8. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

9. Управление бизнес-процессами современных организаций : монография / под общ. ред. М.М. Максимцова. – М. : МГСУ, 2009. – 160 с.

10. Харрингтон Дж. Оптимизация бизнес-процессов. – М. : Азбука, 2002. – 418 с.

Рецензенты:

Антамошкин А.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры экономики и информационных технологий менеджмента Института управления бизнес-процессами и экономики ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» Министерства образования и науки РФ, г. Красноярск;

Попов А.М., д.ф.-м.н., профессор, директор Института информатики и телекоммуникаций ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства образования и науки РФ, г. Красноярск.