

УДК 004.031.42, 621.391, 65.012.122

А.В. КАЛМЫКОВ, Л.С. СМІДОВИЧ

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Рассматриваются вопросы создания прозрачной технологии проектирования и внедрения автоматизированных бизнес-процессов (БП). Предлагается системное представление задачи разработки и реализации БП, предусматривающее исследование важнейших аспектов деятельности предприятия на основе аппарата анализа сложных многоуровневых систем. Обоснована необходимость представления соответствий между проектируемыми БП и функциями, элементами организационной структуры. Показана целесообразность описания автоматизированных БП, предполагающих участие человека при помощи совокупности системных моделей алгоритмов и схем информационного обмена. Предложено дополнить существующие методологии разработки, моделирования и реализации БП промежуточными формализованными моделями, обеспечивающими обратимость описаний БП (от визуализации до исполняемого кода) и возможность их переноса между различными программными приложениями.

Ключевые слова: бизнес-процесс, прозрачная технология автоматизации БП, системные модели, формализованное описание.

Введение

Развитие методологий автоматизации бизнес-процессов (БП) столкнулось с необходимостью введения единых стандартов для обеспечения совместимости между различным прикладным программным обеспечением проектирования, моделирования и реализации [1, 2]. Разнообразие методов описания БП обусловлено не разрешённым на сегодняшний момент противоречием между требованиями к простоте, наглядности представления информации, доступном для понимания заказчиками задач инжиниринга БП, с одной стороны, и необходимостью в абстрактном представлении на языках программирования или управления БД в практических задачах, с другой стороны. Существующие методологии автоматизации БП предполагают раздельное выполнение задач сбора, анализа требований, моделирования БП и задач реализации спроектированных и отлаженных БП [3]. Функции интерфейса для переноса данных между этими тремя задачами обычно возлагаются на человека-эксперта. Это значительно увеличивает трудоёмкость задач исследования и автоматизации БП, повышает вероятность технических ошибок. Поэтому современное развитие методологий автоматизации бизнес-процессов направлено на создание «бесшовной» технологии, обеспечивающей «сквозную» целостность и прозрачность данных на всех этапах: от сбора требований до создания систем сопровождения [4]. Кроме того, однозначность и чёткость интерпретации моделей БП

позволит решить проблему переноса исполняемого кода БП между различными приложениями. В рамках данной статьи авторы представляют свой взгляд на развитие такого направления, исходя из практического опыта автоматизации и реинжиниринга процессов человеческой деятельности, документооборота на предприятиях телекоммуникационной отрасли.

Постановка задачи исследования

Задача устранения противоречия между наглядным и компьютерным представлением бизнес-процессов является объёмной и сложной. В то же время в области формализации операций и бизнес-процессов имеются глубокие наработки, претендующие на роль стандартов. Так, общепризнанные нотации управления БП: BPMN (OMG), ARIS (DS Prof. Scheer) в вопросах практического применения ориентируются на развитие стандартизированных языков программирования или их расширений (WS_BPEL, UML). Однако даже в составе самих методологий, есть явные недостатки. Например, преобразование описания БП в формализованную компьютерную модель является необратимым. Иными словами, внесение изменений в компьютерную модель или в процедуры прикладного ПО не будут адекватно отображены в графическом, наглядном представлении БП [5]. А это, в свою очередь, резко снижает эффективность процедур согласования и внедрения автоматизированных бизнес-процессов.

Исходя из этого, можно утверждать, что существует задача по созданию единого прозрачного подхода к автоматизации бизнес-процессов на этапах проектирования, внедрения и сопровождения. В данном случае необходимо решить методологическую задачу обеспечения чёткости, однозначности и преемственности интерпретации состава и структуры БП для различных уровней представления. Данная статья рассматривает только один из этапов решения этой задачи: *определение принципов описания бизнес-процессов, гарантирующих прозрачность и взаимную обратимость их представления от постановки задачи до внедрения*. Исходя из доступного развитого аппарата наглядного и компьютерного представления БП, широко используемого многими разработчиками и интеграторами систем информационного сопровождения и автоматизации деятельности предприятий, перспективно использовать распространённые разработки, сформировав на их основе необходимый прикладной инструментарий.

Системное представление БП и программы их проектирования и внедрения

Известные нотации бизнес-моделирования (BPMN, ARIS, IDEF) основное внимание уделяют средствам наглядного описательного (доступного для заказчика) представления БП в виде модели, допускающей последующую формализацию [6]. Однако при этом, БП следует рассматривать в контексте фактической деятельности предприятия, что обеспечит при любом уровне абстракции представления БП, их однозначную и обратимую интерпретацию. Поэтому вопросы, связанные с практической реализацией проектирования и сопровождения БП требуют глубокого исследования важнейших аспектов деятельности предприятия и его производственного процесса. Большинство существующих продуктов (BpWin, ARIS Toolset и прочие) [2], реализующих вышеуказанные нотации, позволяют выполнять только визуальное моделирование БП, не рассматривают предприятие комплексно и системно с учётом его целей, функций, информационной структуры. Фактически, можно утверждать, что моделирование производственной деятельности сводится к исследованию вопросов, достаточно формализованных для описания существующими нотациями моделирования бизнес-процессов: организационная структура, технологический процесс, потоки материалов и информации.

Однако для целостного и корректного описания БП предприятия, необходимо понимать состав и связи между такими ключевыми аспектами, как система целей и комплекс функций, элементы органи-

зационной структуры, потоки информации, ресурсов. Наиболее близко к формулировке таких задач подошли методологии формирования и контроля выполнения стратегических целей, основанные на использовании системы сбалансированных показателей (BSC). Но, в целом, на текущий момент не существует общепризнанного системного подхода к исследованию деятельности, основанной на автоматизированных БП с участием людей.

В работе [7] как одна из важнейших рекомендаций при проектировании БП называется обеспечение иерархичности и вложенности. Фактически БП представляются в виде структуры, каждому элементу вышестоящего уровня которой соответствует набор элементов нижестоящего уровня, определённым образом связанных между собой. Исходя из этого, в вопросах исследования и проектирования БП перспективным представляется применение методов анализа больших систем. В работе [8], посвящённой моделированию больших технических систем, рассматривается такая последовательность формирования моделей, обеспечивающая корректность и полноту описания исследуемого объекта:

1. Цели системы определяют её функции.
2. Функции системы определяют её структуру.
3. Функции и структура системы определяют её внутренние алгоритмы функционирования;
4. Внутренние алгоритмы определяют информационные и ресурсные потоки.

Иерархические структуры, описывающие состав и связи элементов каждого из этих аспектов исследования, называются системными моделями. Представленная на рис. 1 логическая цепочка отражает вышеприведённую последовательность формирования системных моделей для исследования аспектов деятельности предприятия. Фактически, предложенная последовательность определяет принципы «горизонтальной» декомпозиции предприятия.

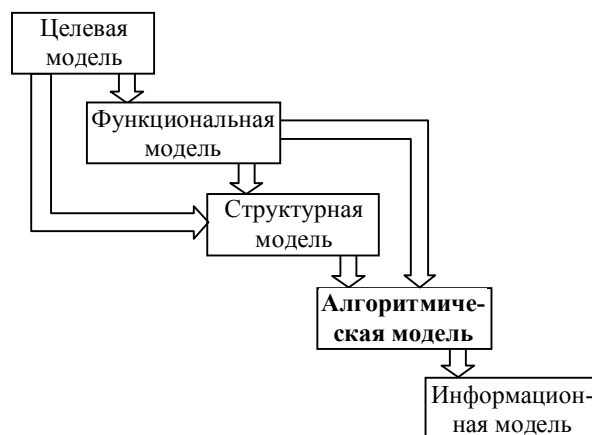


Рис. 1. Логика построения системных моделей

Формирование структуры и состава системных моделей выполняется в соответствии с определённым

ними уровнями иерархии. Например, в системе Corporate Modeler компании Casewise [9] используется модель Захмана [10] для декомпозиции архитектуры организации на такие уровни иерархии: бизнеса, организации, систем, технологии, деталей. Концепция eTOM [11] рассматривает БП телекоммуникационных компаний с позиции производственного цикла предоставления услуги: уровня клиента, управления услугами, ресурсами и взаимоотношений с поставщиками. Такой подход хорошо согласуется с концепцией многоуровневой вертикальной декомпозиции БП. В работе [12], например, для телекоммуникационного предприятия предлагается декомпозиция по вертикали на уровни деятельности: концептуальный, стратегический, оперативный, производственный, технический, элементарный, и обозначаемые на схемах как Conc, Stra, Oper, Prod, Tech, El, соответственно. При такой вертикальной иерархии системная модель каждого аспекта исследуемого предприятия представляет собой иерархическую структуру. На рис. 2 показан фрагмент системной алгоритмической модели с декомпозицией на уровни иерархии по вертикали.

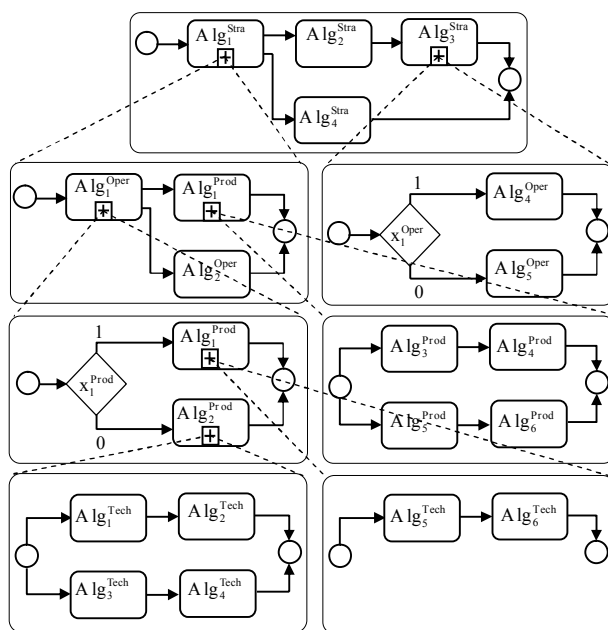


Рис. 2. Фрагмент системной алгоритмической модели: Alg_i^h – i -й подалгоритм h -го уровня

Двухмерная декомпозиция предприятия (вертикальная и горизонтальная), по нашему мнению, даёт более глубокое и обоснованное понимание природы исследуемой организации по сравнению с другими известными методологиями анализа архитектур предприятия [13]. Большинство традиционных подходов к исследованию предприятий предназначено для проектирования и внедрения информационных систем автоматизации процессов средних и нижних

уровней, в то время как предлагаемая методика имеет более широкое и универсальное применение: от стратегического планирования до технологических операций нижнего уровня. Изображённая на рис. 1 последовательность построения системных моделей показывает принципы соответствия между их элементами, что позволяет выполнять проектирование алгоритмов БП с назначением им владельцев (элемент организационной структуры), определением выполняемых функций и намеченных целей (посредством соответствия «цель-функция»). Такой комплексный подход позволяет выйти за рамки механистических взглядов на БП и взглянуть на них с позиции целей и функций деятельности предприятия. Действительно ли соответствуют им проектируемые БП по составу и содержанию? (рис. 3). Таким образом, корректное закрепление БП за функциями и элементами организационной структуры, что с одной стороны, улучшает читабельность и восприятие модели, а с другой – позволяет формализовать взаимосвязи между исследуемыми аспектами предприятия и комплексом проектируемых БП. Предложенные принципы декомпозиции предприятия и последовательность практических этапов проектирования БП позволяют сформировать 3-х мерное системное представление информационной технологии проектирования и внедрения БП в координатах аспектов, уровней иерархии и этапов (рис. 4). Такое представление наглядно показывает место и значение системных моделей, описаний БП, необходимость обеспечения их прозрачности на всех этапах технологии проектирования и внедрения.

Системная модель алгоритмов описывает только последовательность и логическую схему взаимодействия элементарных операций. Между тем, точное описание реальных БП должно содержать и описание схем обмена информационными сообщениями (объёмы, содержание, интерфейсы) между отдельными операциями или подпроцессами. Такое информационное взаимодействие между элементами процессной модели описывается при помощи модели информационных потоков, которые также декомпозируются на уровни в соответствии с ранее описанной иерархией деятельности.

На основании вышеприведенных рассуждений можно сделать такие промежуточные выводы:

- целесообразно описать соответствия между алгоритмической моделью предприятия и элементами организационной структуры, системной модели функций для контроля корректности проектируемых БП, соответствия их реальным целям, задачам и исполнителям;

- описание БП должно включать в себя системные модели алгоритмов и схем информационного взаимодействия алгоритмов или подпроцессов.

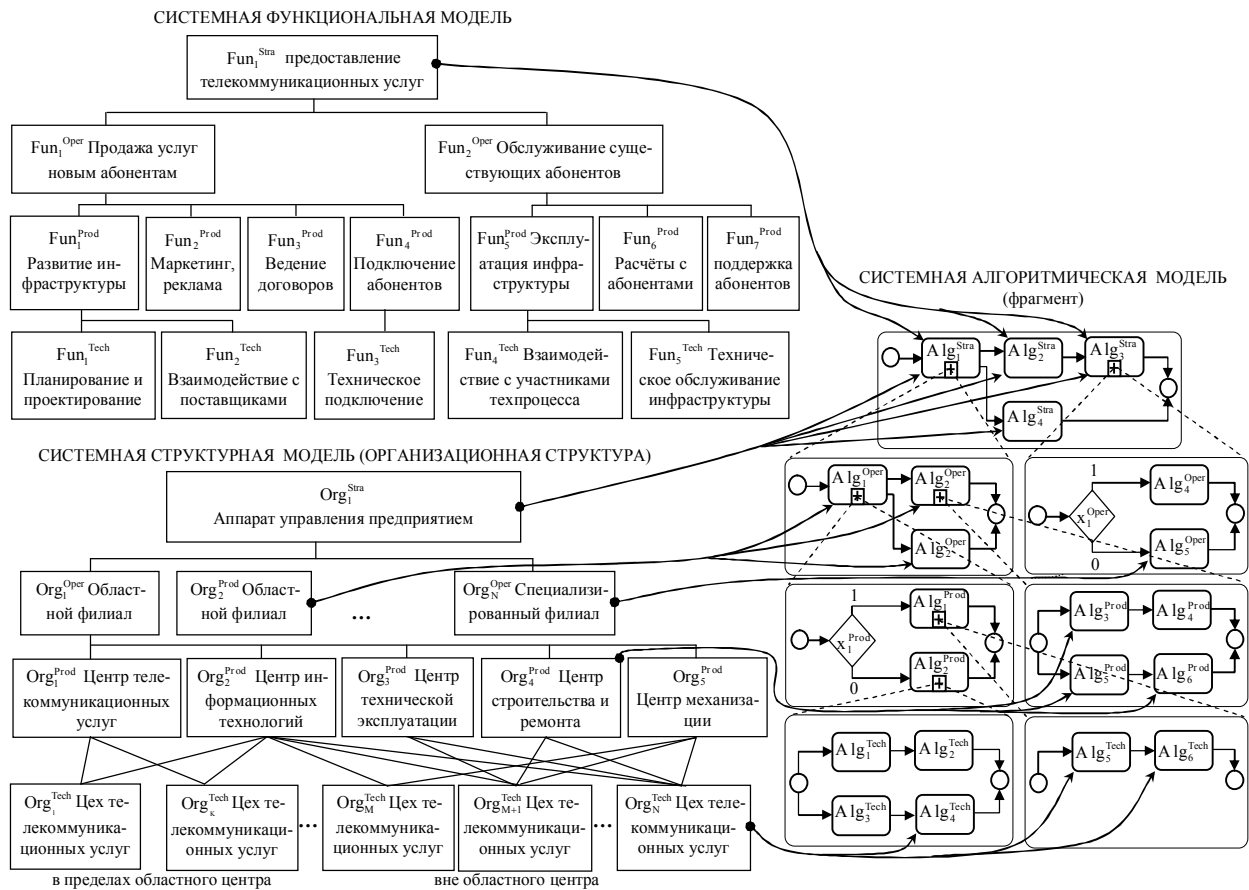


Рис. 3. Соответствия между элементами системных моделей (функциональная, структурная, алгоритмическая) при проектировании БП: Fun_j^h – j-я подфункция h-го уровня; Org_k^h – k-й элемент h-го уровня оргструктуры; Alg_i^h – i-й подалгоритм h-го уровня

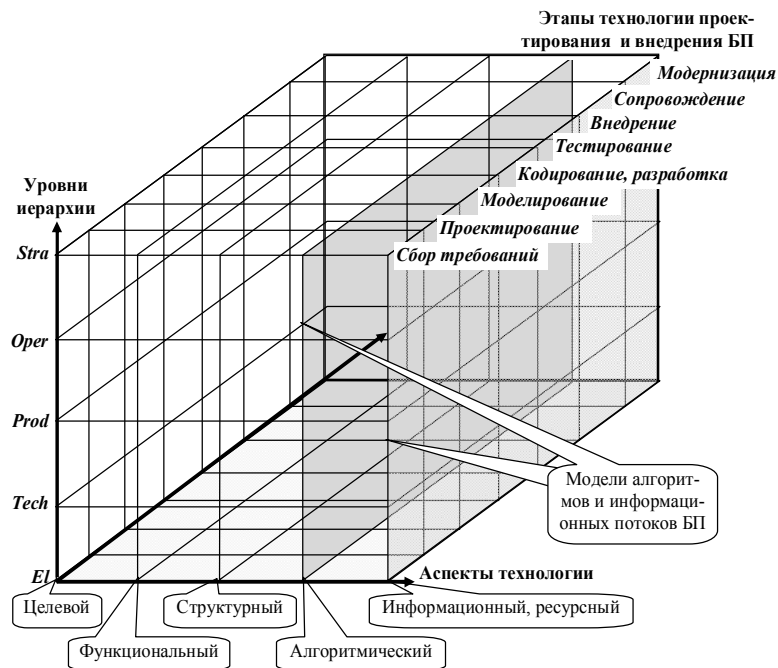


Рис. 4. Системное представление информационной технологии проектирования и внедрения БП

Представление БП в задачах проектирования и внедрения

Практическое проектирование и реализация алгоритмов и схем информационного обмена состоит из нескольких последовательных этапов: словесное описание, наглядное представление, формализованное представление, компьютерное представление. На рис. 5 представлена последовательность создания таких моделей.

Отметим, что существующие подходы, в том числе и в рамках нотаций BPMN, UML [14], предполагают переход от наглядного графического представления БП сразу к представлению в виде программных модулей на специализированных языках или на основе расширений распространённых систем программирования. Такой подход обладает рядом недостатков, например, отсутствие обратимости к наглядному представлению при вмешательстве человека в исходный код программных модулей. Кроме того, вышеперечисленные нотации представления и моделирования БП не предполагают наличие какого-либо стандарта хранения данных [15], поэтому для этих целей зачастую используется компьютерное представление БП. А это приводит к проблемам при восстановлении исходного наглядного представления в различных системах проектирования, моделирования или внедрения БП.

В то же время, использование промежуточного формализованного представления позволило бы установить однозначное соответствие между компьютерным представлением, с одной стороны, и графическим наглядным представлением БП, программными модулями, с другой стороны. Представление БП в виде графа общеизвестно, графовая модель является очевидным логическим следствием из графического представления БП. Модель БП описывает последовательности работ (атомарных или вложенных многоуровневых операций), выполняющихся в порядке и при условиях, определяемых схемой БП. При таком подходе БП описывается оргграфом, узлы которого соответствуют работам (в широком смысле), а дуги определяют потоки ресурсов, документов и последовательность выполнения работ, а так же обмен сообщениями. Это значительно упрощает и унифицирует формализованное представление БП. Например, все элементы, используемые в BPMN нотации для описания условий переходов между активностями, обмена информационными сообщениями, ресурсами между исполнителями переносятся в другую плоскость.

Так, информационные и ресурсные потоки описываются информационными и ресурсными моделями (в BPMN ресурсы и информация не регламентируются), которые также удобно представить на основе отдельных графов. При этом условия перехо-

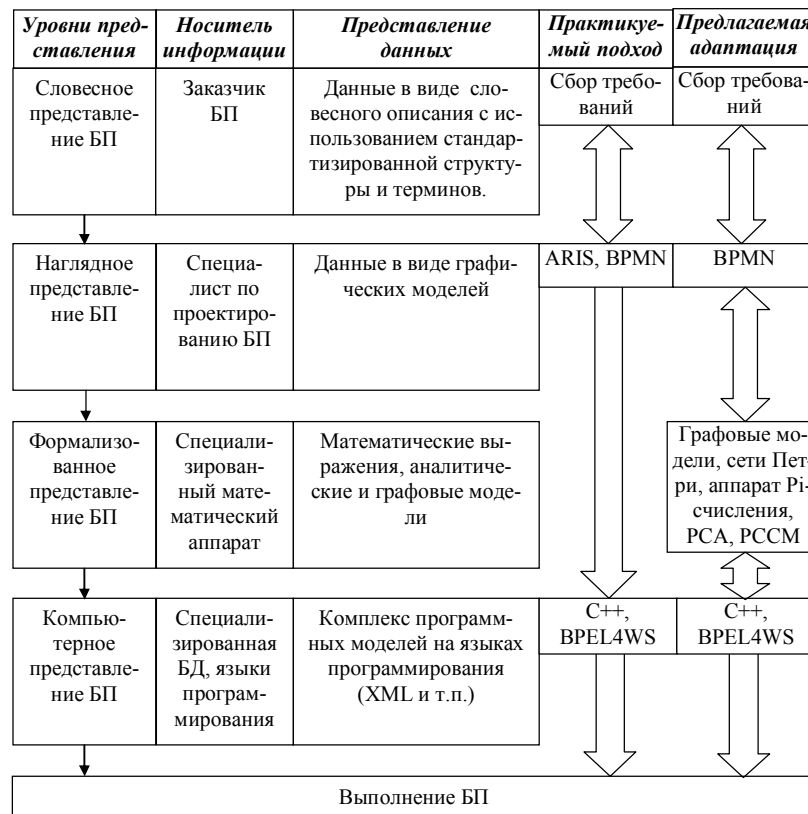


Рис. 5. Уровни представления БП

дов приписываются дугам между узлами, формируя, таким образом, условный оргграф информационного обмена между алгоритмами.

Следовательно, формализованное описание БП распадается на две взаимосвязанные составляющие: формализованные алгоритмы и формализованные схемы информационного обмена. Такая трактовка задачи соответствует принципам системного проектирования и внедрения БП, показанным ранее на рис. 4. Раздельное представление алгоритмов и схем информационного обмена позволяет использовать отдельные специализированные инструменты, наиболее полно и корректно отражающие детали и специфику.

Таким образом, можно сформулировать требования к инструментарию формализованного описания алгоритмов БП:

- представление иерархии алгоритмов в соответствии с заданными принципами декомпозиции;
- возможность построения однозначного соответствия между системными моделями алгоритмов, функций и структур;
- однозначное обратимое соответствие с наглядным представлением алгоритма;
- однозначное соответствие с компьютерным представлением.

Соответственно формализованное описание информационного обмена БП должно отвечать следующим требованиям:

- представление иерархии схем информационного обмена в соответствии с иерархией соответствующих им алгоритмов;
- однозначное обратимое соответствие с наглядным представлением схем информационного обмена;
- однозначное соответствие с компьютерным представлением.

Очевидно, что в качестве инструмента формализованного описания алгоритмов и схем информационного обмена БП, возможно использование математического аппарата алгебры алгоритмов или контекстно-свободных языков высокого уровня, позволяющих описывать слабо формализованные процессы, но, в то же время, допускающие обратимость и однозначность представления исходных посылок.

Выводы

В ходе исследования предложено системное представление информационной технологии проектирования и внедрения БП, иллюстрирующее целесообразность анализа значимых аспектов деятельности предприятия. Цели, функции и организационная структура предприятия формируют контекст, определяющий направления и задачи автоматизации БП.

Показана необходимость промежуточного формализованного представления алгоритмов и схем их информационного обмена для обеспечения однозначного обратимого соответствия между наглядным и компьютерным, исполняемым представлением бизнес-процессов. Обосновано при этом, что последовательность представлений от словесного описания до исполняемого кода является важнейшим условием для создания прозрачной технологии проектирования, внедрения и сопровождения автоматизированных БП.

Дальнейшее развитие предложенного подхода предполагает выбор и адаптацию аппарата или инструментария формализованного представления БП (алгоритмов и схем информационного обмена) и практическую реализацию в составе прикладного специализированного программного обеспечения.

Литература

1. Репин В.В. *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В.В. Репин, В.В. Елиферов.* – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 408 с.
2. Репин В.В. *Сравнительный анализ нотаций ARIS/IDEF и продуктов их поддерживающих (ARIS Toolset/BPWin) [Электронный ресурс] / В.В. Репин.* – Режим доступа : http://www.iteam.ru/publications/it/section_51/article_2518.
3. Белайчук А. *Не ставьте знак равенства между BPM и BPEL [Электронный ресурс] / А. Белайчук.* – Режим доступа : <http://bpms.ru/library/reviews/08/bpmn-bpel/index.html>.
4. Контелов А.К. *Построение адаптивных бизнес-процессов с использованием BPM-систем [Электронный ресурс] / А.К. Контелов.* – Режим доступа : http://bpm.ucoz.ru/publ/bpm_sistemy/postroenie_adaptivnykh_biznes_processov_s_ispolzovaniem_bpm_sistem/23-1-0-61.
5. Swenson Keith D. *Model Strategy: Preserving vs. Transforming [Электронный ресурс] / Keith D. Swenson.* – Режим доступа : <http://kswenson.wordpress.com/2009/02/09/model-strategy-preserving-vs-transforming>.
6. Волков Ю.О. *Диаграммы для описания бизнес-процессов [Текст] / Ю.О. Волков // PC Week / Russian-Edition.* – 2006. – № 35 (545). – С. 39-40.
7. Silver B. *BPMN Method and Style / B. Silver.* – Aptos (Calif.): Cody-Cassidy Press, 2009. – 236 p.
8. Илюшко В.М. *Системное моделирование в управлении проектами: монография [Текст] / В.М. Илюшко, М.А. Латкин.* – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2010. – 220 с.
9. Крутов В. *Современные технологии бизнес-моделирования и анализа [Текст] / В. Крутов, Е. Русанов // Byte Россия.* – 2005. – № 2(78). – С. 75-78.
10. *Current Framework elaboration for Zachman [Электронный ресурс].* – Режим доступа : <http://www.zachmanframeworkassociates.com>.

11. TMF eTOM model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmfforum.org/BestPracticesStandards/BusinessProcessFramework/6637/Home.html>.
12. Калмыков А.В. Вопросы системного анализа многоуровневых организационных структур телекоммуникационной отрасли [Текст] / А.В. Калмыков, А.А. Рева // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 2(43). – С. 144-152.
13. Сеинс Р. Сравнение четырёх ведущих методологий построения архитектуры предприятия [Электронный ресурс] / Р. Сеинс. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee914379.aspx>.
14. Пизковски Э.Р. BPEL4People : человеческий фактор [Текст] / Э.Р. Пизковски // Сети и системы связи. – 2007. – № 14. – С. 75-78.
15. OMG. BPMN (Business Process Modeling Notation) v.1.0, 2006 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.omg.org/technology/documents/bms_spec_catalog.htm.

Поступила в редакцию 3.12.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой инженерии программного обеспечения И.Б. Туркин, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

А.В. Калмыков, Л.С. Смідович

Розглядаються питання створення прозорої технології проектування та впровадження автоматизованих бізнес-процесів (БП). Пропонується системна модель розробки та реалізації БП, що передбачає дослідження найважливіших аспектів діяльності підприємства на основі апарата аналізу складних багаторівневих систем. Обґрунтована необхідність опису відповідностей між БП, що проектуються, функціями, елементами організаційної структури. Показана доцільність опису автоматизованих БП, що припускають участь людини, за допомогою сукупності системних моделей алгоритмів і схем інформаційного обміну. Запропоновано доповнити існуючі методології розробки, моделювання та реалізації БП додатковими формалізованими моделями, що забезпечують оборотність описів БП (від візуалізації до програмного коду) та можливість їх перенесення між різними програмним забезпеченням.

Ключові слова: бізнес-процес, прозора технологія автоматизації БП, системні моделі, формалізований опис.

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESSES AUTOMATION TECHNOLOGIES

A.V. Kalmykov, L.S. Smidovich

The article is dedicated to elaboration questions of transparent technology that is intended for designing and implementation of the automated business processes (BPs). System representation of BP development and implementation technology is offered. According to it major aspects of enterprise activity are considered as complex multi-layer systems. Necessity of correspondences description between elaborated BPs, functions and organization structure elements is proven. The expediency of the automated human BPs description by means of system models of algorithms and information exchange schemes is shown also. It is offered to expand existing methodologies of development, modeling and implementation of BPs by intermediate formal models. That should provide reversibility of BP descriptions (from visualization to executable code) and portability between various software applications.

Keywords: business process, transparent technology of business-process automation, system models, formal description.

Калмыков Андрей Викторович – канд. техн. наук, докторант кафедри производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Смідович Леонид Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних управляючих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.