

АНАЛИЗ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИИ БУНГЕ-ВАНДА-ВЕБЕРА*

УДК 007.658.5

Игорь Григорьевич Фёдоров,
к.т.н., профессор, проф. каф. Прикладной информатики в экономике Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)
Тел. (495) 442-80-98
Эл. почта: IFedorov@mesi.ru

В статье рассматривается онтология представления бизнес-процессов Бунге-Ванда-Вебера, широко используемая при моделировании бизнес-процессов и для объектно-ориентированной разработки ИТ приложений. На основании анализа онтологии выбираются концепты предметной области моделирования бизнес-процессов. Показано, как объекты реального мира отображаются в концепты выбранной онтологии. Целью работы является обоснование концептуальной модели бизнес-процесса, которая строится на основе онтологии Бунге-Ванда-Вебера.

Ключевые слова: онтология представления бизнес-процессов Бунге-Ванда-Вебера, концептуальная модель бизнес-процесса, нотация моделирования бизнес-процессов.

Igor G. Fedorov,
PhD in Technical Sciences, Professor, the Department of Computer Science and Technology, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)
Tel. (495) 442-80-98
E-mail: IFedorov@mesi.ru

THE ANALYSES OF BUSINESS PROCESS CONCEPTUAL MODEL BASED ON BUNGE-WAND-WEBER ONTOLOGY

This article discusses the Bunge-Wand-Weber representation ontology that is widely used for business process modeling and in object oriented IT development. Based on the analyses of this ontology the concepts of process modeling framework are selected. The example shows how real world objects are mapped on these ontological concepts. The goal of this paper is to introduce the business process conceptual model, which is build based on the Bunge-Wand-Weber representation ontology.

Keywords: Bunge-Wand-Weber ontology, conceptual model, business process modeling notation

1. Введение

Для моделирования процессов мы используем разные языки и нотации: EPC, BPMN, BEPL и пр. Возникает вопрос, насколько эти средства способны адекватно отобразить реальный мир. Онтология это теория, которая связывает структурные и поведенческие свойства окружающей реальности [1]. Если язык или нотация моделирования строится на основе онтологии, то модели, созданные на основе этой грамматики, правильно отражают окружающий нас мир, их легче понять [2], [3]. Целью данной работы является анализ онтологии моделировании бизнес-процессов Бунге-Ванда-Вебера, построение концептуальной модели бизнес-процесса.

2. Онтология Бунге-Ванда-Вебера

Онтологию Бунге-Ванда-Вебера (далее BWV) принято рассматривать, как теоретическую основу для концептуального моделирования информационных систем [4]. Она находит широкое применение при анализе языков и нотаций моделирования: UML [5], BPMN [6], Petri Nets [7], EPC [8], ebXML [9], BEPL [10]. Философско-теоретические основы онтологии были разработаны М. Бунге [11], в дальнейшем они были развиты Я. Вандом и Р.Вебером применительно к моделированию информационных систем [2]. Авторы онтологии BWV предположили, что выразительность грамматики, используемой для описания окружающего нас мира, можно оценить путем сравнения примитивов языка с концептами предлагаемой ими онтологии. Концептами они называют абстракции основных понятий окружающего мира и их отношения друг с другом. Основополагающая гипотеза онтологического исследования может быть обобщена следующим образом: главным фактором успеха использованием языка моделирования, является его способность предоставлять своим пользователям набор примитивов, которые могут непосредственно выражать соответствующие концепты предметной области [12].

Рисунок 1 иллюстрирует взаимозависимость сущностей реального мира, концептов онтологии и примитивов моделирования [2]. Примитивы языка моделирования соответствует сущностям реального мира в том случае, если они способны отобразить все концепты соответствующей предметной области, которые, в свою очередь, абстрагируют сущности реального мира [13].



Рис. 1. Соотношение концептов, нотации и реального мира

Выделяют следующие отношения между примитивами языка моделирования и концептами модели процесса (см. таблица 1 и рис. 2).

3. Модель представления BWV

Модель представлений BWV предназначена для описания всего многообразия окружающего нас мира. Она основывается на работах М. Бунге, который является приверженцем материалистического материализма.

* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания № 1014/122 шифр 2966

В основе его рассмотрения находятся объекты материального мира [11]. Согласно этой теории окружающий нас мир образован вещами, которые принято трактовать как «отдельный объект материального мира, обладающий относительной независимостью, объективностью и устойчивостью существования» [14], поэтому далее мы будем пользоваться термином объект.

Объекты обладают свойствами, которые м.б. частными, присущими отдельному объекту, например, габариты и вес характеризуют каждый предмет в отдельности, или обобщающими, характеризующими совокупность объектов, например, должность характеризует группу сотрудников [15]. Свойство есть атрибут объекта, таким образом, оно не может иметь свойств.

Состояние объекта определяется как совокупность всех стабильных значений всех его атрибутов,

при этом, не все состояния рассматриваются как допустимые и не все переходы между состояниями считаются разрешенными.

Изменение состояния объекта в результате его взаимодействия с другими объектами называют трансформацией, она осуществляется всегда по заранее определенному закону, называемому правилом преобразования. Трансформацию можно интерпретировать как работу изменяющую объект или как операцию, выполняемую над объектом.

Событием называют факт изменения состояния объекта, независимо от причины возникновения. Событие предполагается дискретными, его длительностью принято пренебрегать. Каждое событие приводит к смене состояния одного или нескольких объектов.

Можно говорить, что объект переходит из одного разрешенного

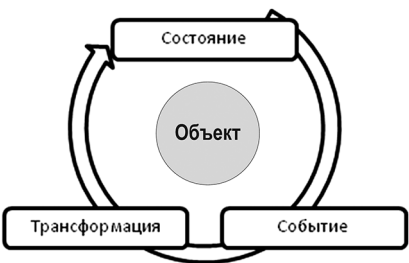


Рис. 3. Основные концепты модели процесса

состояния в другое разрешенное состояние в результате срабатывания события, которое инициирует трансформацию этого объекта, выполняемую по определенному правилу (см. рис. 3). Объект сохраняет свое состояние в течение времени между двумя последовательными событиями.

4. Концепты модели бизнес-процесса

Важный вывод, который можно сделать на основании анализа онтологии BWW, заключается в обосновании набора концептов модели бизнес-процесса. К их числу относятся: объект, подвергаемый обработке, трансформации, которые изменяет объект, что приводит к изменению его состояния, события, которые инициируют трансформацию. Таким образом, бизнес-процесс можно рассматривать не только как совокупность работ, но так же как последовательность смены состояний некоторого объекта, подвергаемого обработке по ходу процесса. Поэтому, сценарием исполнения процесса называется описание последовательности смены состояний объекта.

Можно заметить, что онтология не включает концептов, отображающих участников процесса. Это, на первый взгляд, кажется странным и противоречащим устоявшемуся мнению [16]. Однако представим себе организацию, которая исполняет некоторый процесс. Пусть в первом случае все работы исполняются вручную, при этом, все эти операции распределены между исполнителями некоторым образом. Во втором случае представим себе ту же организацию и тот же процесс, но распределение работ из-

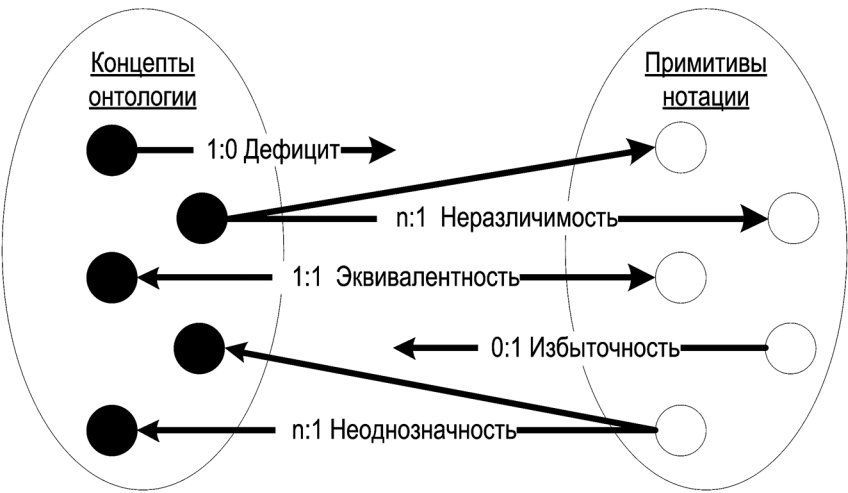


Рис. 2. Соотношение концептов и примитивов нотации

Таблица 1

Соотношения между примитивами языка моделирования и концептами модели процесса

Соотношение	Комментарий	Отображение
Эквивалентность	Однозначное соответствие между концептами онтологии и примитивами нотации;	(1:1)
Дефицит	Отдельные концепты не находят отображения в примитивы нотации	(1:0)
Неразличимость	Концепт может быть отображен сразу в несколько примитивов нотации;	(1:n)
Избыточность	Ни один концепт не может быть отображен в примитив нотации	
Неоднозначность	Более чем один концепт может быть отображен в примитивы нотации	(n:1)

менилось. В третьем случае те же операции выполняются полностью автоматически, ручного труда нет. Таким образом, работы остаются неизменными, но распределение обязанностей изменяется, людей заменяют автоматы. Правильно говорить, что модель процесса отображается на организационную структуру компании. Таким образом, модель процесса должна строиться безотносительно привязки к конкретным исполнителям. Затем модель отображается на конкретную организационную структуру компании [17].

а. Система

Объекты могут быть простыми – неделимыми или композитными, образованными несколькими простыми объектами. Под системой мы будем понимать множество взаимосвязанных объектов, обособленное от окружающей ее среды и взаимодействующее с ней, как целое [18]. Рисунок 4 изображает систему, образованную тремя простыми объектами.



Рис. 4. Система, образованная 3-мя простыми объектами

Состояние системы определяется как множество свойств образующих ее объектов в определенный момент времени. Совокупность всех допустимых состояний системы рассматривают как пространство состояний, иначе называемое фазовым пространством. Координаты этого пространства называют фазовыми координатами, а точка, соответствующая текущему состоянию системы называется фазовой точкой. Кривая, которую описывает фазовая точка при изменении состояния системы, называется фазовой траекторией. Таким образом, исполнение процесса можно трактовать

как движение фазовой точки в многомерном фазовом пространстве, где каждая ось отображает значения одного из свойств системы. Поскольку анализ движения точки в многомерном пространстве состояний является нетривиальным, принято выделять переменные состояния. Дело в том, что не все объекты, образующие систему, изменяются одновременно. Обычно трансформация преобразует один из объектов системы, оставляя остальные неизменными. Переменной состояния называют объект, набор свойств которого определяет состояние всей системы в данный момент времени.

б. Окружение системы

Окружение (среду) системы образуют объекты, которые не включены в состав системы, но могут взаимодействовать с ней. Поскольку объекты окружения находятся вне системы, последняя может узнать об изменении их свойств только через оповещения, поступающие в систему. Механизм этих оповещений онтологией не определяется.

Говорят, что два объекта взаимодействуют, если история состояний одного из них зависит от присутствия другого объекта. Рисунок 5 показывает взаимодействие 2-х объектов. Состояние объекта 1 может рассматривать как внешнее событие для объекта 2, которое инициирует трансформацию этого объекта.

Стабильным называют состояние, в котором находится объект, который не испытывает воздействия окружения системы. Нестабильным называют состояние, в котором трансформация объекта будет происходить в результате внутренних событий. Т.о., внешнее событие может вызвать переход

объекта в нестабильное состояние, в результате произойдет последовательность внутренних событий, которая будет продолжаться до тех пор, пока не будет достигнуто очередное стабильное состояние. Это механизм, описывает исполнение процесса. Следует учесть, что эта последовательность событий не ограничивается изменениями в состояниях одного объекта. Таким образом, внешнее событие может спровоцировать несколько цепочек событий в разных объектах и, не исключено, один из этих объектов может оказать влияние на первый, исходный объект.

с. Внутренние и внешние события

Внутреннее событие фиксирует факт того, что система находится в определенном состоянии и готова к исполнению очередной операции. Сценарием назовем последовательность внутренних событий, которая может иметь место при выполнении процесса. Сценарий можно описать как движение точки управления (маркера, токена, фишки) вдоль траектории процесса. Ее прибытие означает, что очередная операция готова к исполнению и ждет внешнего воздействия. Если это интерактивная операция, то ее исполнение начнется после вмешательства исполнителя, а если операция автоматическая, то после сигнала от управляющего устройства.

Внешние события не только отражают факт изменения состояния объекта, внешнего по отношению к системе, но и фиксируют момент времени, когда это изменение произошло. Например, внешнее событие может интерпретироваться как сигнал от управляющего устройс-

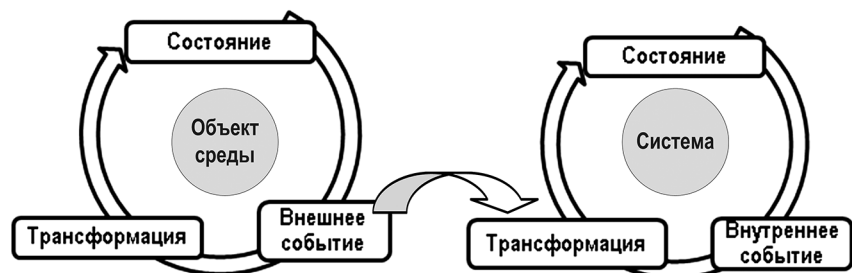


Рис. 5. Взаимодействие 2-х объектов

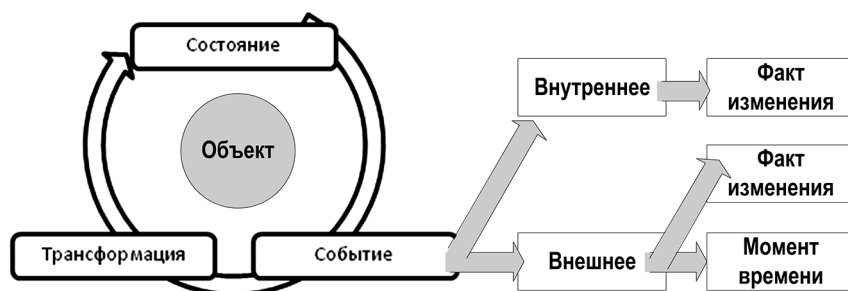


Рис. 6. Основные концепты модели процесса

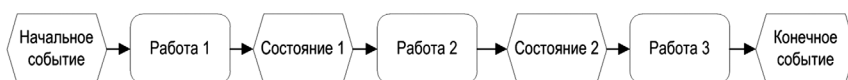


Рис. 7. Внешние и внутренние события на диаграмме EPC

тва, инициирующий начало исполнения автоматической операции или как реакцию оператора, выполняющего интерактивное задание. Рисунок 6 иллюстрирует разницу внутреннего и внешнего событий.

Внешнее событие может не только инициировать выполнение работы процесса, но и прекращать его. Например, после наступления некоторого события дальнейшая обработка может оказаться нецелесообразной. Внешнее событие может свидетельствовать о возникновении нестандартной ситуации и потребовать специальной обработки, причем, исполнение текущей трансформации будет прервано.

Внешние события принято разделять на «хорошо» и «плохо» определенные. Событие называют хорошо определенным, если после его наступления система переходит в заранее известное состояние. Если же следующее состояние заранее не известно, то событие считается не детерминированным

d. Пример: анализ соответствия нотации EPC онтологии BWB

В качестве примера, иллюстрирующего применение онтологии BWB, рассмотрим диаграмму в нотации EPC (Полный анализ нотации EPC можно найти в работе [10]). Основными элементами диаграммы являются: функции и события. Функцией называют «предметно-ориентированное задание или действие, выполняемое над объектом» [19]. А событием – «факт, что информа-

ционный объект получил связанный с бизнес-процессом статус». События «переключают функции, т.е. передают управление от одной функции к другой».

Рисунок 7 показывает диаграмму процесса в нотации EPC. Процесс начинается и заканчивается внешними событиями, а все промежуточные события являются внутренними, они фиксируют факт достижения predetermined состояния объекта, подвергаемого обработке. Сила и преимущество нотации EPC в том, что она изображает не только последовательность работ процесса, но и состояния, принимаемые объектом в ходе обработки.

Одновременно отметим, что нотация EPC фиксирует только факт изменения объекта, но не позволяет описать момент времени, когда из-

менение произошло, налицо дефицит выразительности.

Рассмотрим еще один пример (см. рис. 8), изображающий две функции и документ, передаваемый от первой ко второй. Возникает вопрос, отражает ли внутреннее событие изменение статуса документа или некоторого иного информационного объекта, обрабатываемого процессом? Поскольку однозначного ответа на этот вопрос правила нотации не содержат, можно сделать вывод о неоднозначности отображения.

Последний пример (см. рис. 9) иллюстрирует отображение диаграммы процесса на организационную структуру компании. Исполнителем первой функции является конкретный сотрудник, второй – сотрудник в определенной должности, а третьей – сотрудник некоторой организационной единицы. При изменении организационно штатного расписания, вся модель окажется не актуальной, потребуются ее корректировка. Выходом может стать отказ от «жесткой» привязки модели к организационной структуре и переход на ролевую модель, которая может гибко отображаться на оргструктуру компании, поэтому будет инвариантна изменениям, штатного расписания [20].

5. Концептуальная модель бизнес-процесса

Словосочетание концептуальная модель процесса часто используется аналитиками, однако четкое

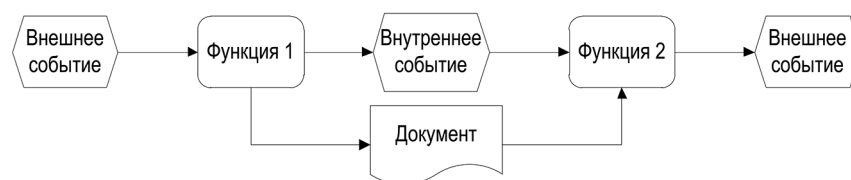


Рис. 8. Пример неоднозначного отображения обрабатываемого объекта

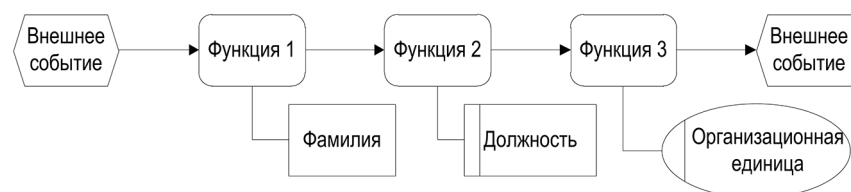


Рис. 9. Отображение модели процесса на организационную структуру компании

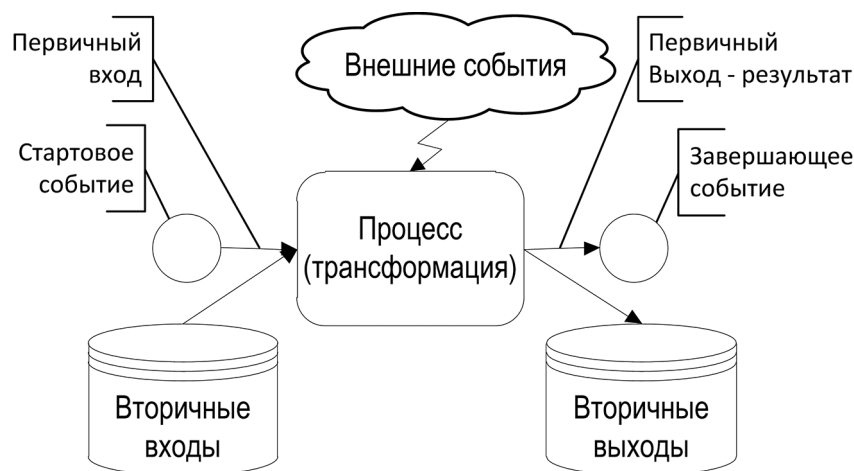


Рис. 10. Концептуальная модель процесса



Рис. 11. Наиболее вероятный сценарий исполнения процесса

определение этого понятия отсутствует. Теперь мы можем сказать, что концептуальная модель (см. рис. 10) это такая модель, которая изображает все концепты процесса. Ранее, используя онтологическую модель представления BWV, мы выделили концепты модели процесса и, таким образом, определили концептуальную модель, она показывает:

1. Процесс как «черный ящик», трансформирующий входы в выходы, причем вся информация, поступающая на вход, преобразуется в результат на выходе процесса;

2. Первичные входы, инициирующие процесс;

3. Первичные выходы – главный результат, ради которого выполняется процесс;

4. Вторичные входы, обеспечивающие дополнительные ресурсы, необходимые для обработки

5. Вторичные выходы – побочный продукт бизнес-процесса;

6. Внешние события (помимо стартового и конечного), которые оказывают влияние на исполнение процесса.

Без потери общности мы можем считать, что объект, поступивший на вход, подвергается обработке и образует выход (результат) процесса. Теперь мы можем рассмотреть

этапы жизненного цикла этого объекта. Эта диаграмма показывает все состояния объекта по ходу обработки. Таким образом, мы выявляем все внутренние события. Операции процесса связаны безусловными переходами, предполагается, что все они завершаются в срок и с требуемым качеством, ветвления отсутствуют. Такая диаграмма изображающая наиболее вероятный сценарий исполнения, имеет название Happy path. В дальнейшем она м.б. уточнена – углублена и расширена дополнительными сценариями [21].

6. Заключение

Практическая ценность данной работы заключается в том, что в ней раскрыты основные понятия онтологии представления бизнес-процессов BWV. Аналитик, описывающий бизнес-процесс, должен оперировать не абстрактными и отвлеченными понятиями, а конкретными представлениями об объектах и явлениях, которые имеют место в реальном, окружающем нас мире. Научная новизна данной работы заключается в том, что в ней, на основе онтологии BWV уточняются понятия внешнего и внутреннего событий, концептуальной модели бизнес-процесса.

Представленная в работе онтология BWV предлагает сугубо «технический» взгляд на модель бизнес-процесса, в ней отсутствуют такие понятия как цели, ресурсы, KPI и пр. Дело в том, что она ориентирована на моделирование бизнес-процессов и информационных систем, однако она не предназначена для бизнес-моделирования [22]. Тем не менее она окажется полезна аналитикам, занятым моделированием бизнес-процессов

Литература

1. Wand Y. Weber R., “Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling – A Research Agenda,” *Information Systems Research*, Vol. 13, No. 4, 2002. pp. 363–376.
2. Wand Y. Weber R. An Ontological Model of an Information System // *IEEE Transactions on Software Engineering*. 1990. Vol. 16. No. 11. pp. 1282–1292.
3. Wand Y. Weber R., “Toward a theory of the deep structure Of information systems,” *Journal of Information Systems*, Vol. 5, No. 3, 1995. pp. 203–223.
4. Gehlert A. Pfeiffer D. Becker J. The BWV-Model as Method Engineering Theory // *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS 13th)*. 2013. Vol. 5. pp. 3389–3398.
5. Opdahl A. Henderson-Sellers B., “Ontological evaluation of the UML using BWV model,” *Software and Systems Modeling*, Vol. 1, No. 1, 2002. pp. 43–67.
6. Recker J. Rosemann M. Krogstie J., “Ontology-Versus Pattern-Based Evaluation of Process Modeling Languages: a Comparison,” *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 48, No. 20. pp. 774–799.
7. Rosemann M. Green P. Indulska M. Recker J., “Using ontology for the representational analysis of process modelling techniques,” *International Journal of Business Process Integration and Management*, Vol. 4, No. 4, 2009. pp. 251–265.
8. Green P. Rosemann M., “Integrated Process Modeling. An Ontology

ical Evaluation,” *Information Systems*, Vol. 25, No. 2, 2000. pp. 73–87.

9. Green P. Rosemann M. Indulska M., “Ontological Evaluation of Enterprise Systems Interoperability Using ebXML,” *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 17, No. 5, 2005. pp. 713–725.

10. Green P. Rosemann M. Indulska M. Manning C., “Candidate Interoperability Standards: An Ontological Overlap Analysis,” *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 62, No. 2, 2007. pp. 274–291.

11. Bunge M. *Ontology I: The Furniture of the World*. Treatise on Basic Philosophy. Vol. 3. Boston, MA.: D. Reidel Publishing Company, 1977.

12. Guizzardi G. *Ontological foundations for structural conceptual models*. 05749075176813th ed. University of Twente, Enschede., 2005. 441 pp.

13. Ullmann S. *Semantics: An Introduction to the Science of Meaning*. Oxford.: Basil Blackwell, 1972.

14. Уемов А.И. *Вещи, свойства и отношения*. М. 1963.

15. Soffer P. Wand Y., “On the Notion of Soft-Goals in Business Process Modeling,” *Business Process Management Journal*, Vol. 11, No. 6, 2005. pp. 663–679.

16. Репин В. В. Елиферов В. Г. *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 pp.

17. Федоров И.Г., “Место роли в модели бизнес-процесса,” *Открытые системы. СУБД*, No. 8, 2013. pp. 30–33.

18. Перегудов Ф. И. Тарасенко Ф. П. *Введение в системный анализ*. М.: Высшая школа, 1989.

19. Software AG, «ARIS Method v.7», Darmstadt, 2011.

20. Федоров И.Г., «Место роли в модели бизнес-процесса», *Открытые системы*, No. 8, 2013. pp. 33–36.

21. Фёдоров И. Г., “Системный подход к выявлению бизнес-процессов методом «сверху вниз»,” *Прикладная информатика*, Vol. 41, No. 5, 2012. pp. 5–14.

References

1. Wand Y. Weber R., “Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling – A Research Agenda,” *Information Systems Research*, Vol. 13, No. 4, 2002. pp. 363–376.

2. Wand Y. Weber R. *An Ontological Model of an Information System* // *IEEE Transactions on Software Engineering*. 1990. Vol. 16. No. 11. pp. 1282–1292.

3. Wand Y. Weber R., “Toward a theory of the deep structure Of information systems,” *Journal of Information Systems*, Vol. 5, No. 3, 1995. pp. 203–223.

4. Gehlert A. Pfeiffer D. Becker J. *The BWV-Model as Method Engineering Theory* // *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS 13th)*. 2013. Vol. 5. pp. 3389–3398.

5. Opdahl A. Henderson-Sellers B., “Ontological evaluation of the UML using BWV model,” *Software and Systems Modeling*, Vol. 1, No. 1, 2002. pp. 43–67.

6. Recker J. Rosemann M. Krogstie J., “Ontology-Versus Pattern-Based Evaluation of Process Modeling Languages: a Comparison,” *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 48, No. 20. pp. 774–799.

7. Rosemann M. Green P. Indulska M. Recker J., “Using ontology for the representational analysis of process modelling techniques,” *International Journal of Business Process Integration and Management*, Vol. 4, No. 4, 2009. pp. 251–265.

8. Green P. Rosemann M., “Integrated Process Modeling. An Ontological Evaluation,” *Information Systems*, Vol. 25, No. 2, 2000. pp. 73–87.

9. Green P. Rosemann M. Indulska M., “Ontological Evaluation of Enterprise Systems Interoperability Using ebXML,” *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 17, No. 5, 2005. pp. 713–725.

10. Green P. Rosemann M. Indulska M. Manning C., “Candidate Interoperability Standards: An Ontological Overlap Analysis,” *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 62, No. 2, 2007. pp. 274–291.

11. Bunge M. *Ontology I: The Furniture of the World*. Treatise on Basic Philosophy. Vol. 3. Boston, MA.: D. Reidel Publishing Company, 1977.

12. Guizzardi G. *Ontological foundations for structural conceptual models*. 05749075176813th ed. University of Twente, Enschede., 2005. 441 pp.

13. Ullmann S. *Semantics: An Introduction to the Science of Meaning*. Oxford.: Basil Blackwell, 1972.

14. Уемов А.И. *Вещи, свойства и отношения*. М. 1963.

15. Soffer P. Wand Y., “On the Notion of Soft-Goals in Business Process Modeling,” *Business Process Management Journal*, Vol. 11, No. 6, 2005. pp. 663–679.

16. Репин В.В. Елиферов В.Г. *Процессный подход к управлению. Бизнес-процесс моделирование*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 pp.

17. Федоров И.Г., “Place of role in business process model” *Otkrytye sistemy. SUBD*, No. 8, 2013. pp. 30–33.

18. Peregudov F. I. Tarasenko F. P. *Introduction to systems analysis*. М.: Vysshaya shkola, 1989.

19. Software AG, „ARIS Method v.7“, Darmstadt, 2011.

20. Fedorov I.G. “Place of role in business process model” *Otkrytye sistemy*, No. 8, 2013. pp. 33–36.

21. Fyodorov I.G. “Systematic approach to identify business processes by “top-down” method” *Prikladnaya informatika*, Vol. 41, No. 5, 2012. pp. 5–14.