

УДК 004.021

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ**Н. А. Гонтарь**Запорожский национальный технический университет
ул. Жуковского, 64, Запорожье, 69063, Украина. E-mail: natalya.gontar@gmail.com

Рассмотрены способы перехода от сервис-ориентированной архитектуры (SOA) к семантической сервис-ориентированной архитектуре (SSOA). Проанализированы такие способы перехода, как создание семантического описания SOA, создание новых семантических элементов SOA и переход с помощью семантических посредников, которые не вносят изменения в архитектуру. Путем анализа и соответствия принципам, которые определяют управление на основе знаний, разработку и выполнение сервисов, выявлены достоинства и недостатки каждого способа. Сделан вывод, что наиболее эффективным будет переход путем внедрения семантики в SOA, который заключается в создании новых семантических элементов, таких как семантический сервис и онтологии сервисов. Рассмотрены модели SSOA, предложенные в более ранних работах других авторов. Построена структурная схема семантической сервис-ориентированной архитектуры и описаны три различных способа построения архитектурной модели.

Ключевые слова: семантика, сервис-ориентированная архитектура, онтология, структурная схема.

СЕМАНТИЧНИЙ АСПЕКТ СЕРВИС-ОРИЄНТОВАНОЇ АРХІТЕКТУРИ**Н. А. Гонтар**Запорізький національний технічний університет
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, Україна. E-mail: natalya.gontar@gmail.com

Розглянуто способи переходу від сервіс-орієнтованої архітектури (SOA) до семантичної сервіс-орієнтованої архітектури (SSOA). Проаналізовано такі способи переходу, як створення семантичного опису SOA, створення нових семантичних елементів SOA і перехід за допомогою семантичних посередників, які не вносять зміни до архітектури. Шляхом аналізу та відповідності принципам, які визначають управління на основі знань, розробку і виконання сервісів, виявлені переваги і недоліки кожного способу. Зроблено висновок, що найбільш ефективним буде перехід шляхом впровадження семантики в SOA, який полягає у створення нових семантичних елементів, таких як семантичний сервіс і онтології сервісів. Розглянуто моделі SSOA, запропоновані в більш ранніх роботах інших авторів. Побудовано структурну схему семантичної сервіс-орієнтованої архітектури та описані три різні способи побудови архітектурної моделі.

Ключові слова: семантика, сервіс-орієнтована архітектура, онтологія, структурна схема.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. В управлении процессами предприятия, организации взаимодействия удаленных объектов, внедрении новых технологий в существующие системы все чаще применяют сервис-ориентированную архитектуру (SOA – service-oriented architecture). SOA – набор сервисов, которые обмениваются информацией между собой. Каждый из сервисов является самодостаточным и не зависит от контекста или состояния других сервисов [1]. Главным фактором, ведущим к внедрению и использованию SOA в организации, является то, что SOA дает существенное преимущество в гибкости структуры информационной системы (ИС).

Рынки информационных технологий (ИТ) и телекоммуникаций сейчас входят в период автоматизации обработки информации и принятия решений, и центральную роль в этом преобразовании наряду с SOA отводят семантическим технологиям (СТ), которые поддерживают семантическую интероперабельность данных и процессов, автоматизацию управления знаниями, многоагентные и интеллектуальные системы. Семантические технологии затрагивают все аспекты ИТ, увеличивая простоту адаптации систем к изменениям условий в распределенной среде и выгоды в экономическом цикле. Масштаб современных ИС и объемы информационных потоков, с которыми приходится иметь дело, приводят к использованию SOA.

В настоящее время интенсивно используются СТ в различных предметных областях (ПрО) и рассматриваются возможности их применения в SOA [2].

Целью данной статьи является исследование способов перехода от SOA к семантической SOA (SSOA – semantic service-oriented architecture).

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. SOA – это архитектурный подход к определению, связыванию и интеграции повторно используемых сервисов, имеющих четкие границы и самодостаточных по своей функциональности [3]. SOA переносит ИТ на следующий уровень, более подходящий для обеспечения функциональной совместимости и реализации ИС в гетерогенных распределенных средах. К задачам SOA относят:

- 1) разработка интероперабельных сервисов, чтобы они могли быть предоставлены или выполнены без особых знаний о технологии и платформе или языке программирования;
- 2) достижение хорошей гибкости ИС;
- 3) объединение разрозненных приложений и процессов в одну организованную систему;
- 4) управление более качественными данными. SOA обеспечивает базу обработки смешанных данных единым набором объектов;
- 5) повторное использование сервисов. SOA устроена так, что позволяет хранить информацию о созданных сервисах и повторно их использовать.

Поскольку SOA опирается на открытые стандарты

(такі як SOAP, WSDL, UDDI), можна організувати взаємодію організацій незалежно від їх інфраструктури, що дозволяє делегувати, спільне використання, повторне і максимально ефективне використання існуючих сервісів.

SOA достатньо детально розглядається в роботах S. Carter, T. Erl, E. Pulier, T. Mattern, В. Дерещого, а також міжнародними організаціями і консорціумами OASIS, OpenGroup, OMG, IDEF, ISO (рис. 1). В той же час, при всіх перевагах SOA, залишається один складний питання формалізації і автоматизації управління інформацією для ефективного передачі даних між сервісами і відділення функціональності сервісів від використовуваних даних. Так же, SOA має обмеження, обумовлені семантичною бідністю використовуваної моделі даних XML, серед яких: складна і дорогостояща підтримка для масштабних систем з різнорідними даними; достатньо хрупкі правила трансформації даних, обмежують динаміку системи; відсутність рішення проблем якості даних, дублювання даних [3–5].

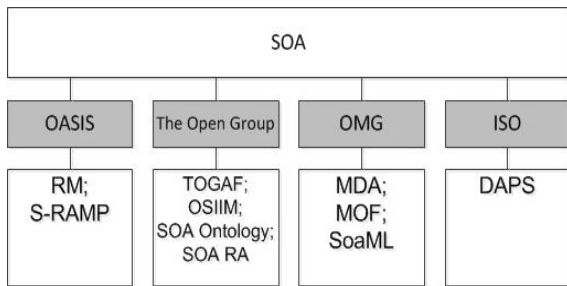


Рисунок 1 – Міжнародні спільноти, займаються стандартизацією і специфікацією SOA

Відсутність даних недоліків SOA можливо досягти при використанні СТ всередині архітектури, що призводить до розгляду нової SSOA. Можливо декілька способів переходу від SOA до SSOA:

- 1) семантичне описання SOA;
- 2) створення нових семантичних елементів SOA;
- 3) використання семантичних посередників, які не вносять зміни в архітектуру.

SSOA відповідає принципам, які визначають управління на основі знань, розробку і виконання сервісів. Вони включаються в наступному [4, 5]:

- принцип сервісної орієнтації, забезпечуючий повторне використання, вільне зв'язування, композитність, автономність, пошук і др.;
- принцип семантичної виразителіності (рис. 2), забезпечуючий формальне описання даних і дозволяє визначати наступні характеристики сервісів: масштабованість, семантичну інтероперабельність, формальні моделі сервісів і онтологій;



Рисунок 2 – Принцип семантичної виразителіності

- принцип прийняття рішень;
- принцип розподіленості, який дозволяє агрегувати можливості декількох вичислювальних об'єктів шляхом співпраці.

Семантичне описання SOA. В нинішній час семантичне описання даних асоціюють з розробкою онтологій. Визначення онтології було дано Т. Gruber [6]. З якого можна виділити, що онтологія включає в себе сукупність термінів і правил, згідно з якими ці терміни можуть бути скомбіновані для побудови достовірних тверджень про стан розглядуваної системи в певний момент часу. Крім того, на основі цих тверджень, можуть бути зроблені відповідні висновки, які дозволяють вносити зміни в систему для підвищення ефективності її функціонування.

Існує ряд складнощів, пов'язаних з розробкою онтологій. Головні з них те, що онтології повинні будуватися висококваліфікованими спеціалістами в своїй області [7]. Від ступеня виразителіності, точності і універсальності мови описання онтології во багато залежить її корисність як інструмента оперування з інформаційними ресурсами і знаннями [8]. З множини розроблених і використовуваних мов основними вважаються OWL, RDF, XML.

Таким чином, щоб отримати семантичне описання SOA, ми розробили онтологію SOA на мові OWL, тому що OWL оснований на описативній логіці і має більші виразителіні можливості [9].

Ми провели порівняльний аналіз інструментальних засобів розробки онтологій Protege [10], OntoStudio [11], TopBrain Composer [12] і обрали Protege, як найбільш повнофункціональну серед розроблених і вільно розповсюджувану, яка, крім загальних функцій редагування і перегляду, виконує підтримку документування онтологій, імпорту і експорту онтологій різних форматів і мов, підтримку графічного редагування, управління бібліотеками онтологій і т.д. (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ инструментальных средств OntoEdit, Protege, WSMOStudio

Параметры	OntoStudio	Protійгй	TopBrain Composer
Общая информация	Платное ПО, распространяется в двух версиях Web OntoStudio, OntoStudio	Бесплатное ПО, распространяется в двух версиях WebProtege, Protege	Free, Standard, Maestro
Формат хранения данных	OWL, RIF, RDF (S)	OWL	OWL,RDF
Совместная разработка отологий	+	+	+
Проверка непротиворечивости	+	+	+
Редактирование онтологий	+	+	+
Визуализация онтологий	+	+	–
Импорт / Экспорт данных	UML, DB, EXL, OWL, RDF (S), Flogic, RIF	RDF (S), XML Shema, XMI / RDF (S), XML Shema, XMI, FLogic, CLIPS	XML,UML,RSS,DB / RDF,XML
Расширяемость	Плагины	Плагины	–

На рис. 3 показана структура созданной онтологии SSOA с помощью редактора Protійгй.



Рисунок 3 – Онтология SSOA

Программная среда проектирования онтологий Protійгй позволяет генерировать OWL-описание из разработанного проекта онтологии SSOA. Ниже приведен фрагмент кода полученной онтологии (рис. 4).

Онтология имеет прикладной характер для изучения SSOA и рассмотрения ее структуры. Она не решает проблемы управления и формализации больших объемов данных, дублирования информации и повышения интероперабельности сервисов.

```
SubClassOf(семантический_сервис элементы)
//Class:http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/0/Ontology1358715007849.owl#переменные
SubClassOf(переменные интерфейс)
// Class:
http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/0/Ontology1358715007849.owl#поиск
SubClassOf(поиск событие)
// Class:
http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/0/Ontology1358715007849.owl#URI
SubClassOf(URI интерфейс)
//Class:http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/0/Ontology1358715007849.owl#композиция
SubClassOf(композиция событие)
SubClassOf(регистр элементы)
```

Рисунок 4 – Фрагмент онтологии SSOA

Создание семантических элементов SSOA. Согласно [13] SSOA можно представить как модель взаимодействия таких основных артефактов: поставщика сервиса, потребителя сервиса, реестра сервисов, семантического сервиса и онтологий запроса клиента и предоставляемого сервиса.

В работе [14] было предложена SSOA, модель которой представлена на рис. 5. Данная организация SSOA дает преимущество только в релевантности поиска требуемого сервиса, но уменьшает производительность системы и увеличивает время поиска без возможности его регулировать.

Для универсальности модели перейдем к более абстрактным понятиям основных участников SSOA (рис. 6).

Заказчик – это клиент/сервис, которому необходимо решить задачу и достигнуть поставленных целей.

Исполнитель – это сервис/приложение, предоставляющий набор услуг. Элемент управления – это реестр/служба с открытым доступом для всех пользователей.

Исполнитель использует посредника для регистрации сервисов, а заказчик – для поиска соответствующего сервиса.

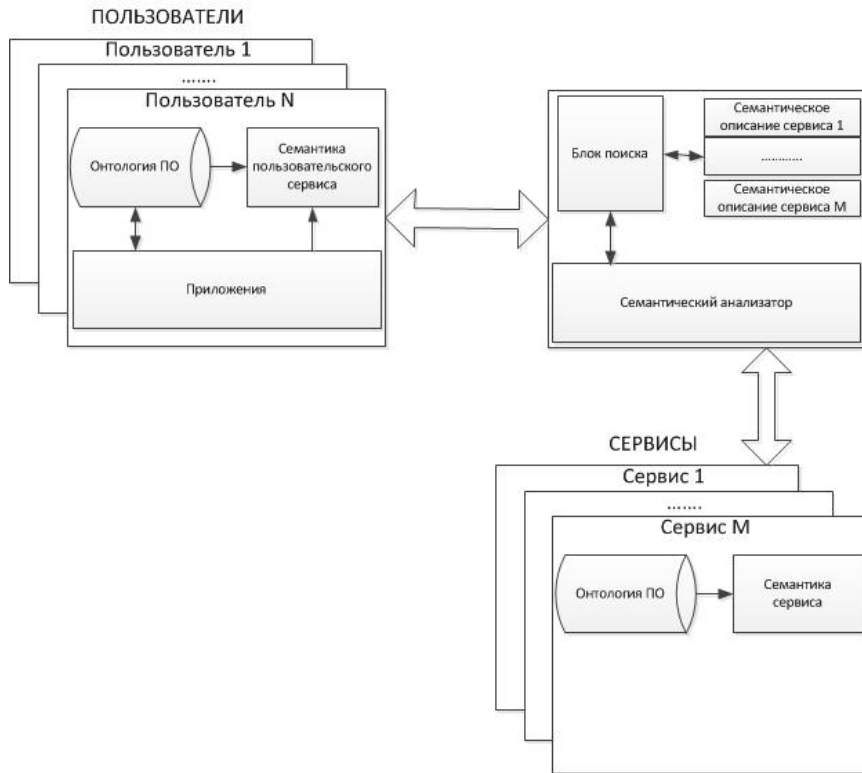


Рисунок 5 – Модель SSOA

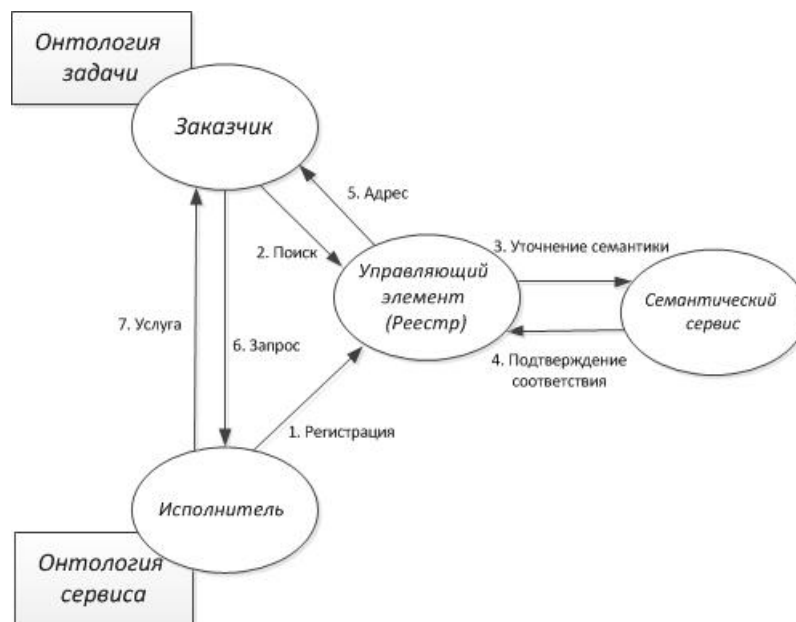


Рисунок 6 – Структурная схема SSOA

Использование онтологий как отличительных структурных элементов SSOA определяет три различных способа построения архитектурной модели [14].

1. Подход с использованием единой онтологии - характеризует собой такое построение архитектуры, при котором используется одна глобальная онтология, фактически предоставляющая общий словарь для спецификации семантики ресурсов. Каждый

информационный ресурс должен быть описан с использованием этой глобальной онтологии.

2. Множество онтологий – каждый информационный ресурс описывается своей собственной онтологией. В этом случае ресурс может развиваться независимо от других ресурсов или их онтологий, поэтому при таком построении архитектуры сравнительно легко вносить изменения в ресурсы, добавлять новые ресурсы и т.д. (улучшаются качествен-

ные характеристики архитектуры: расширяемость, масштабируемость, способность к эволюционным изменениям). Однако отсутствие общего словаря делает почти невозможным сравнение онтологий различных ресурсов.

3. Гибридный подход – аналогично предыдущему подходу семантика каждого ресурса описывается своей собственной онтологией. Но для того, чтобы онтологии ресурсов были сравнимы друг с другом в семантическом плане, они строятся на основе глобальной онтологии, которая содержит базовые термины (примитивы) предметной области.

Семантический посредник SOA. В качестве семантического посредника можно рассматривать семантический сервер [15], который позволяет значительно улучшить интеграцию сложных данных и оптимизировать доступ к ключевой информации в масштабе всей организации. Семантический сервер обеспечивает взаимодействие приложений с использованием SOA и подхода композиции процессов (BPEL [16], BPMN [17]).

Семантический сервер преодолевает эти барьеры, применяя семантические стандарты к SOA-архитектуре. Он дополняет возможности Интеграционного сервера, позволяя кардинально увеличить эффективность и применимость традиционного подхода, обеспечить интеграцию и качество информации организации. Семантический сервис позволяет: консолидировать не только справочники и классификаторы, а вообще всю информацию, которую необходимо совместно использовать ИС; объединить, интегрировать информацию и гарантировать качество данных; обеспечить получение информации из слабоструктурированных источников; производить автоматическую классификацию данных и логический вывод и т.д.

ВЫВОДЫ. Таким образом, для устранения недостатков SOA необходимо использовать семантические технологии. Наиболее эффективным способом внедрения семантики в SOA является создание новых семантических артефактов, что приводит к изменению структуры SOA и переходу к SSOA. Достоинства SOA и семантических технологий, сгруппированные в одной новой модели, позволяют повысить интероперабельность сервисов, расширяемость и адаптируемость SSOA. Семантический сервис решает трудности с избыточностью существующих сервисов и релевантного поиска требуемых сервисов, а так же частично автоматизирует управление потоками информации между клиентом и поставщиком сервиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИТ-архитектура организации: SOA и управление информационными потоками, часть 1. – David Marco, Translation by 12NEWS. Перевод и адаптация: Алексей Маринин, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pda.12news.ru/doc1793.html>.

2. Методы формирования семантической метаинформации для слабоструктурированных документов на основе технологий Semantic Web

(СЕМАФОР) / отчет за 2010 год по проекту РФФИ 10-0-90005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gsom.spbu.ru/files/upload/about_som/GSO_M/semafor.pdf

3. Краткие основы SOA [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.ibm.com/developerworks/ru/edu/ws-soa-ibmcertified/section2.html>

4. Дерезкий, В.А. Разработка приложений в сервис-ориентированной архитектуре семантического Веб // Проблемы программирования. – № 1. – 2010. – С. 66–78.

5. Implementing Semantic Web Services. The SESA Framework / Dieter Fensel, Mick Kerrigan, Michal Zaremba. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – 322 p.

6. Gruber, Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications // Appeared in Knowledge Acquisition. – 1993. – № 5(2). – PP. 199–220.

7. Semantic Web technologies: trends and research in ontology-based systems / John Davies, Rudi Studer, Paul Warren. p. cm. – 2006. – 327 p.

8. Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) / Под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

9. Стандарт W3C, «OWL Web Ontology Language Guide» [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.w3.org/TR/owl-guide>.

10. Protege [Electronic resource]. – Access mode: <http://protege.stanford.edu>.

11. OntoStudio [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.semafora-systems.com/en/products/ontostudio/>

12. TopBrain Composer [Electronic resource]. – Access mode: http://www.topquadrant.com/products/TB_Composer.html

13. Гонтарь Н.А. Семантическое представление сервис-ориентированной архитектуры информационных систем // «Інформатика і комп'ютерні технології»: VII Міжнародна наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та молодих учених, 22–23 листопада 2011 р.: тези доповіді. – В 2-х томах. Т. 1. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – С. 343–345.

14. Кашалкин Д.Ю., Курчидис В.А. Принципы построения семантической сервис-ориентированной архитектуры // Моделирование и анализ информационных систем. – 2007. – Т. 14, № 1. – С. 48–53.

15. Семантический сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ultimeta.ru/solutions/semantic.html>

16. White A., IBM Corp, United States. Using BPMN to Model a BPEL Process [Electronic resource] / Stephen A. White, IBM Corp., United States. – Access Mode: http://www.omg.org/bpmn/Documents/Mapping_BPMN_to_BPEL_Example.pdf.

17. Oracle BPEL Process Manager [Electronic resource]. – Access mode:

<http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bpel/overview/index.html>

SEMANTIC ASPECT OF SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE

N. Gontar

Zaporizhzhia National Technical University

vul. Zhukovsky, 64, Zaporizhzhia, 69000, Ukraine. E-mail: natalya.gontar@gmail.com

This article is devoted to the change-over from a service-oriented architecture (SOA) to a semantic service-oriented architecture (SSOA). The author has analyzed corresponding methods of creation of semantic descriptions of SOA, new SOA semantic elements and semantic mediators branching, which do not result in changes of the architecture. The pros and cons of each method were identified via analysis and compliance with the principles that define management based on knowledge, services development and implementation. The author has concluded that the most effective way is a transition through the introduction of semantics in SOA, which means the creation of new semantic elements, such as a semantic service and services' ontology. Also, the models of SSOA proposed by other authors were considered. The flow diagram of the semantic service-oriented architecture was built and three different ways of an architectural model design were described.

Key words: semantics, service-oriented architecture, ontology, structure diagram.

REFERENCES

1. David Marco (2012), "IT architecture organization: SOA and management of information flows", part 1, transl. by 12NEWS. The translation and adaptation: Alex Marinin [electronic resources]. – Available at: <http://pda.12news.ru/doc1793.html>.
2. Methods of forming of semantic meta-information for semi-structured documents based on the Semantic Web technologies (SEMAPHORE) / report for the year 2010 for the project RFBR 10-0-90005, available at: http://www.gsom.spbu.ru/files/upload/about_som/GSO_M/semafor.pdf
3. A brief background to SOA, available at: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/edu/ws-soa-ibmcertified/section2.html>
4. Deretzki, V.A. (2010), "Development of applications in service-oriented architecture, semantic Web", *Problems of programming*, no. 1, pp. 66-78.
5. Dieter Fensel, Mick Kerrigan, Michal Zaremba (2008), *Implementing Semantic Web Services. The SESA Framework*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 322 p.
6. Gruber, Thomas R. (1993), "A translation approach to portable ontology specifications", *Appeared in Knowledge Acquisition*, no. 5(2), pp. 199–220.
7. John Davies, Rudi Studer, Paul Warren. (2006), *Semantic Web technologies: trends and research in ontology-based systems*, 327 p.
8. Tuzovskiy, A.F., Chirikov, S.V., Yampolsky, V.Z. (2005), *Sistemy upravleniya znaniyami (metody i tehnologii)* [Knowledge management systems (methods and technology)], ed by V.Z. Yampolskii, NTL publishing house, Tomsk, Russia, 260 p.
9. The standard W3C, «OWL Web Ontology Language Guide» [electronic resources]. – Available at: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
10. Protege, available at: <http://protege.stanford.edu/>
11. OntoStudio, available at: <http://www.semafora-systems.com/en/products/ontostudio/>
12. TopBrain Composer [electronic resources]. – Available at: http://www.topquadrant.com/products/TB_Composer.html
13. Hontar, N.A. (2011), "The semantic representation of a service-oriented architecture of information systems", Proc. of VII Int. sci. conf. of students, doctoral students and young scientists Informatics and computer technologies, 22–23 November, in 2 vols. vol.1, Donetsk National Technical University, Ukraine, pp. 343-345.
14. Kashalkin, D.Y, Kurchidis, V.A. (2007), "Principles of construction of a semantic service-oriented architecture", *Modeling and analysis of information systems*, vol.14, no. 1, pp. 48–53.
15. Semantic service, available at: <http://www.ultimeta.ru/solutions/semantic.html>.
16. Stephen A. White, "Using BPMN to Model a BPEL Process", IBM Corp, United States, available at: http://www.omg.org/bpmn/Documents/Mapping_BPM_N_to_BPEL_Example.pdf.
17. Oracle BPEL Process Manager, available at: <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bpel/overview/index.html>.

Стаття надійшла 28.05.2013.