

УДК 004.415.2, 658.5

ОБЪЕКТНО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ СБОРА И ОБРАБОТКИ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Мкртычев Сергей Вазгенович,

канд. техн. наук, начальник отдела АСУ Межрегиональной дирекции ОАО «СК "Астро-Волга"», Россия, 445012, г. Тольятти, ул. Матросова, д. 10; доцент каф. информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Россия, 445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14. E-mail: sm4602@rambler.ru

Рассматриваются проблемно-ориентированные системы сбора и обработки учетно-аналитической информации, основное назначение которых состоит в сборе, обработке, категоризации и представлении в удобной форме информации руководителям предприятий и компаний для выработки управленческих решений. Ключевым критерием эффективности таких систем, помимо достоверности выходной информации, является уровень отражения специфики управленческого учета в конкретной организации, который зависит от качества концептуальной модели системы. Актуальность работы обусловлена необходимостью исследования теоретических аспектов моделирования эффективных проблемно-ориентированных систем обработки учетно-аналитической информации.

Цель исследования: разработка концепций объектно-структурного подхода к моделированию проблемно-ориентированных систем обработки учетно-аналитической информации.

Методы исследования: логистический подход, метод имитационного моделирования, метод объектно-структурного моделирования сложных производственных систем, современная концепция построения систем оперативной транзакционной обработки данных, методология объектно-ориентированного анализа.

Результаты. Сформулированы и описаны принципы объектно-структурного подхода к моделированию проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации. Перечислены базовые концептуальные классы объектно-структурного подхода: виртуальные склады, контролеры, агрегаты и передель. Описанные принципы объектно-структурного подхода позволяют расширить его методологические возможности для концептуального моделирования эффективных проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации благодаря универсальности используемой в подходе объектно-структурной модели, простоте ее адаптации к специфике управленческого учета в конкретной организации и интеграции в ее корпоративную информационную систему. На основе предлагаемого подхода разработана методология моделирования, успешно применяемая в процессе проектирования проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации для многопередельных производств и страховой деятельности.

Ключевые слова:

Объектно-структурный подход, моделирование, проблемно-ориентированные системы сбора и обработки учетно-аналитической информации, адаптация, интеграция.

Введение

В соответствии с международной классификацией информационных систем организационно-экономического назначения системы сбора и обработки учетно-аналитической информации (СОУИ) позиционируются как информационные системы управленческого учета (Management Accounting Information Systems), основными функциями которых являются сбор, обработка, категоризация и представление в удобной форме информации руководителям предприятий и компаний для выработки управленческих решений [1, 2].

С позиций процессного подхода проблемно-ориентированные СОУИ рассматриваются как компоненты (подсистемы) корпоративной информационной системы (КИС), обслуживающие операционные бизнес-процессы организаций, отличающихся индивидуальной спецификой производства или деятельности (промышленные системы со сложными технологическими процессами, страховые компании и др.) [3].

Ключевым критерием эффективности таких систем помимо достоверности выходной информации является уровень отражения специфики управ-

ленческого учета в конкретной организации, который зависит от качества концептуальной модели СОУИ [4, 5].

В этой связи представляет актуальность исследование теоретических аспектов моделирования проблемно-ориентированных СОУИ.

Постановка задачи

В современной практике процессного проектирования компонентов КИС предприятия или компании на стадии концептуального моделирования предпочтение отдается методологиям, основанным на структурном подходе. Результатом такого моделирования является Workflow-модель, представляющая собой структурно-функциональное (содержательное) описание компонента [6].

Следует отметить, что для концептуального представления СОУИ помимо содержательного описания необходимо использовать более формализованные модели, для создания которых рекомендуются методологии, основанные на сетях Петри.

Однако указанные методологии не позволяют в полной мере отразить особенности управленческого учета в сложных производственных системах,

поскольку основное внимание в них уделяется четкой и однозначной спецификации процессов, а не объектов исследуемой предметной области.

В последнее время для решения таких задач используются методологии онтологического анализа, основанные на учетной модели REA («ресурс–событие–агент») [7].

Следует напомнить, что применение онтологических описаний целесообразно для предметных областей, отличающихся высоким уровнем стандартизации. Кроме того, ограниченные возможности онтологических классов снижают эффективность использования концептуальной модели на этапе логического моделирования проблемно-ориентированных СОУИ [8].

Предлагаемый в статье объектно-структурный подход представляется более перспективным для построения концептуальных моделей проблемно-ориентированных СОУИ и основывается на взаимосвязи различных подходов, методов и технологий моделирования сложных информационных систем.

Основы объектно-структурного подхода

Объектно-структурный подход является методологическим подходом к моделированию проблемно-ориентированных СОУИ, в основу которого положены логистический подход, метод объектно-структурного моделирования сложных производственных систем, современная концепция построения систем оперативной транзакционной обработки данных и методология объектно-ориентированного анализа.

Рассмотрим основные особенности вышеперечисленных подходов и методологий.

В теории логистики широко используется понятие логистической цепи, представляющей собой множество звеньев логистического процесса, линейно упорядоченное по материальному (информационному) потоку с целью анализа или проектирования определенного набора логистических операций. Управление материальным и информационным потоками в логистической цепи обеспечивается логистическими информационными системами, для исследования которых используется метод имитационного моделирования [9].

Метод объектно-структурного моделирования сложных производственных систем базируется на понятии класса технологических объектов: складов, контролеров, агрегатов и моделей их взаимодействия (этапов или переделов). Результатом объектно-структурного моделирования технологического процесса является иерархическая модель в виде ориентированного графа, математически описываемого матрицей инцидентностей используемых технологических объектов [10].

Согласно современной концепции построения учетных систем последние относятся к категории систем оперативной транзакционной обработки данных (Online Transaction Processing (OLTP)). OLTP-системы реализуются в архитектуре «клиент–сер-

вер» и опираются на реляционную модель базы данных с высоким уровнем нормализации [11].

Методология объектно-ориентированного анализа основывается на понятии объектной модели, в которой объект исследуемой предметной области описывается как совокупность атрибутов и полиморфных операций (методов) [12].

Принципы объектно-структурного подхода

Объектно-структурный подход базируется на следующих принципах:

1. С позиций логистического подхода СОУИ представляется как логистическая информационная система, поддерживающая учет материального потока в логистической цепи «источник сырья – производственный процесс – приемник готовой продукции».
2. Функциональные и архитектурные особенности проблемно-ориентированных СОУИ позволяют рассматривать их как имитационные модели, обеспечивающие проведение вычислительных экспериментов с управленческим учетом на основе реальных первичных данных, в том числе накопленных за предыдущие периоды. Данное утверждение обосновывается следующими доводами:

- назначение имитационной модели состоит в сборе и обработке статистической информации реальной системы, что обеспечивается функциональностью СОУИ;
- в СОУИ, как и в имитационной модели, используются понятия реального системного и модельного времен. Реальное системное время проведения учетной операции является одним из обязательных реквизитов учетно-аналитической информации. Модельное время СОУИ, как и в любой OLTP-системе, представляет собой совокупность меток времени учетных транзакций, реализующую функцию календаря событий [13, 14].

3. В методологии объектно-структурного подхода представление концептуальной модели СОУИ имеет вид кортежа:

$$MC = \langle MC_{cf}, MC_{oc} \rangle,$$

где MC_{cf} , MC_{oc} – структурно-функциональное (неформализованное) и объектно-структурное (формализованное) описание концептуальной модели СОУИ соответственно.

Как показывает практика, такое важное для проблемно-ориентированных СОУИ свойство, как адекватность решаемым задачам, обеспечивается при создании структурно-функционального описания их концептуальных моделей с помощью методологии DFD [15].

Формализованное описание концептуальной модели создается с помощью метода объектно-структурного моделирования СОУИ, опирающегося на понятие концептуального класса – абстрактного класса виртуальных объектов-механизмов исполнения, имитирующих реальные технологические объекты логистической цепи обработки материального потока.

Перечислим базовые концептуальные классы объектно-структурного подхода:

- виртуальные склады, в которых фиксируется изменение положения обрабатываемого элемента потока (товарно-материальной ценности (ТМЦ), документа и др.) в пространстве;
- виртуальные контролеры, обеспечивающие контроль статуса (состояния) элемента потока и управление процессом его изменения;
- виртуальные агрегаты, в которых происходит изменение состояния элемента потока;
- виртуальные переделы информации, представляющие собой комбинации вышеперечисленных концептуальных классов (например, «склад–агрегат–склад»).

Формализованное представление объектов концептуальных классов на основе методологии объектно-ориентированного анализа описывается следующим образом:

$$KO = \langle A_{KO}, O_{KO} \rangle,$$

где A_{KO} , O_{KO} – специфические атрибуты и операции концептуального класса.

Отсутствие обратных связей в транзакционной обработке данных позволяет использовать для описания объектно-структурной модели простейший класс графов – линейные ориентированные деревья [16].

Таким образом, объектно-структурная модель СОУИ представляет собой ориентированное по информационному потоку дерево (ордеререво), каждый из узлов которого обозначает виртуальный объект, являющийся наследником одного из концептуальных классов объектно-структурного подхода.

Объектно-структурная модель системы N -передельного процесса обработки информации производственного учета (рис. 1) описывается в виде ордеререва $O(S, P, D)$, где $S = \{s_1, s_{N+2}\}$ – узлы, обозначающие вир-

туальные склады; $P = \{p_2, p_3, \dots, p_{N+1}\}$ – узлы, обозначающие виртуальные переделы; $D = \{d_1, d_2, \dots, d_{N+1}\}$ – дуги, обозначающие маршрут движения информационного потока.

Корнем ордеререва является узел s_1 , обозначающий виртуальный склад-источник информации.

Концевой вершиной ордеререва является узел s_{N+2} , обозначающий виртуальный склад-приемник информации;

Для всех узлов, кроме s_{N+2} , полустепень исхода равна 1.

Математическое описание такой модели может быть представлено в виде упорядоченных массивов вида $MU: [1..N+2]$ of CU или $MD: [1..N+1]$ of CD , где CU , CD – типы данных, определяющие подмножества значений показателей, которыми нагружены узлы или дуги ордеререва соответственно (например, данные об остатках, статусах или движениях ТМЦ и документов на складах и переделах технологического процесса). Индексы элементов массивов представляют собой номера узлов или дуг в ордеререво.

Концептуальные классы реализуются в виде шаблонов (паттернов) объектно-ориентированного проектирования СОУИ [17].

Так, на рис. 2 в нотации языка UML изображены шаблоны концептуальных классов системы сбора и обработки информации производственного учета.

Представленные шаблоны на стадии логического моделирования используются как классы-супертипы для построения моделей наследования объектов СОУИ, которые являются основой для разработки ее реляционной модели данных и бизнес-логики.

Следует обратить внимание на использование полиморфных операций в спецификации представленных концептуальных классов.

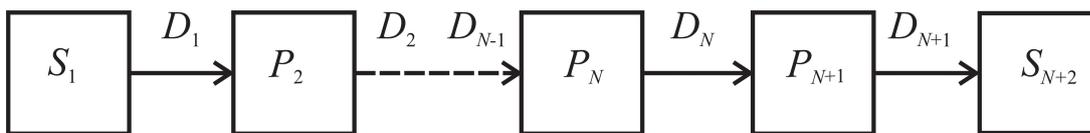


Рис. 1. Объектно-структурная модель системы N -передельного процесса обработки информации

Fig. 1. Object-structured model of the system of N -limited process of information processing

СКЛАД	АГРЕГАТ	КОНТРОЛЕР
идентификатор остаткиТМЦ	идентификатор статусТМЦ	идентификатор результатКонтроля
+приходТМЦ() +расходТМЦ()	+изменитьСтатусТМЦ()	+контрольСтатусаТМЦ()

Рис. 2. Шаблоны концептуальных классов системы обработки информации производственного учета

Fig. 2. Patterns of conceptual class of the system for processing production accounting information

Физическая реализация объектно-структурной модели СОУИ представляет собой транзакцию OLTP-системы, обеспечивающей обработку информационного потока в логистической цепи.

Методологические преимущества объектно-структурного подхода

Использование объектно-структурного подхода как методологической основы моделирования позволяет создавать эффективные проблемно-ориентированные СОУИ, что обеспечивается следующими особенностями:

1. Универсальность объектно-структурных моделей СОУИ.

Данное свойство обеспечивается благодаря изоморфизму объектно-структурных моделей СОУИ.

Пусть $O_1(U_1, D_1)$ и $O_2(U_2, D_2)$ – сравниваемые на предмет изоморфизма объектно-структурные модели СОУИ, где U_1, U_2 – непустые конечные множества узлов, а D_1, D_2 – непустые конечные множества дуг ордеревьев моделей соответственно.

С учетом известного положения об изоморфизме и инвариантах ориентированных графов [18] предлагается следующая формулировка изоморфизма объектно-структурных моделей: объектно-структурные модели проблемно-ориентированных СОУИ $O_1(U_1, D_1)$ и $O_2(U_2, D_2)$ изоморфны, если ордеревья сравниваемых моделей имеют одинаковое число узлов ($n(O_1)=n(O_2)$) и совпадающие направления дуг D_1, D_2 , а также существует биекция, сохраняющая концептуальные классы, наследниками которых являются объекты, обозначающие узлы ордеревьев объектно-структурных моделей.

Таким образом, проверка на изоморфизм объектно-структурных моделей СОУИ для подобных технологических процессов сводится к сравнению свойств (атрибутов и методов) объектов, которые обозначаются соответствующими узлами ордеревьев сравниваемых моделей, на предмет принадлежности к одному и тому же концептуальному классу объектно-структурного подхода.

2. Простота адаптации объектно-структурных моделей СОУИ к специфике управленческого учета в конкретной организации.

Данное преимущество достигается благодаря возможности адаптации объектно-структурного подхода к особенностям предметной области посредством модификации базовых или создания новых концептуальных классов.

Так, на основе базовых концептуальных классов разработаны классы для систем обработки учетно-аналитической информации в страховой деятельности: «Страховой агрегат», «Страховой портфель» (аналог склада) и «Страховой контролер» [19].

На рис. 3 изображены примеры моделей наследования объектов страховой информационной системы, в которых в качестве объектов-потомков выступают реальные исполнители операционных бизнес-процессов страховой деятельности: страховой агент, страховщик (страховая организация), клиент (страхователь) и менеджер (специалист по страхованию).

Следует также отметить, что использование в концептуальных классах полиморфных операций обеспечивает гибкость перенастройки свойств наследуемых объектов, а следовательно, простоту адаптации объектно-структурных моделей к специфике управленческого учета конкретного предприятия или компании.

3. Простота интеграции СОУИ в КИС организации.

Важно отметить, что объекты моделей СОУИ, как специализированного компонента КИС организации, должны присутствовать в представлении последней, в том числе в виде элементов ее реляционной модели данных и бизнес-логики (например, в КИС производственных предприятий – это справочники складов, агрегатов, схем технологических процессов и др., в КИС страховых компаний – справочники страховых агентов, контрагентов (клиентов), регистры накопления данных и др.) [20, 21].

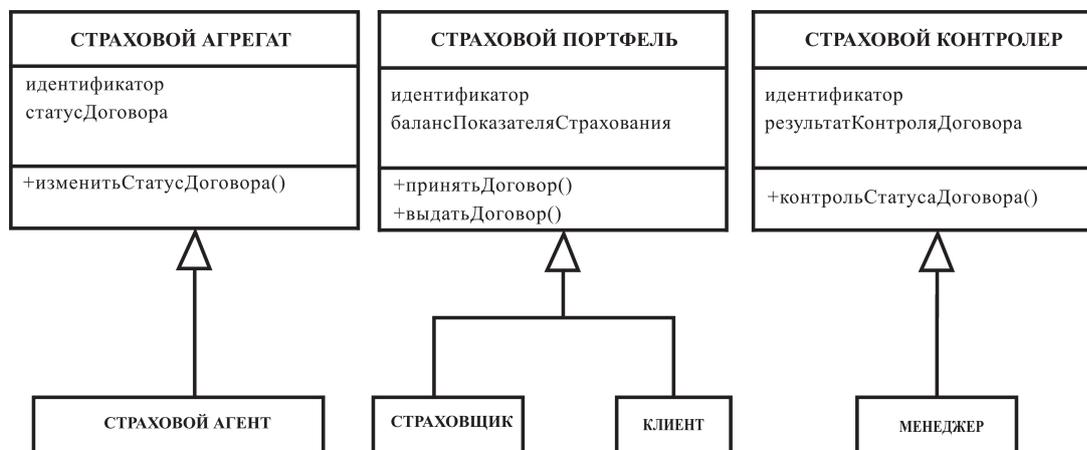


Рис. 3. Модели наследования объектов страховой информационной системы

Fig. 3. Models of inheritance of insurance information system objects

Таким образом, на стадии физического моделирования простота интеграции рассмотренных подсистем достигается путем построения серверных модулей СОУИ на платформе КИС, например, добавлением в структуру ее базы данных таблиц и связей, необходимых для поддержки требуемой функциональности и обеспечения необходимого уровня нормализации данных.

Выводы

Предлагаемый в статье объектно-структурный подход к моделированию проблемно-ориентированных СОУИ представляет научный и практический интерес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boockholdt J.L. Accounting Information Systems: transaction processing and controls. – Boston: McGraw Hill Education, 1999. – 762 p.
2. Mia L., Chenhall R.H. The Usefulness of Management Accounting Systems, Functional Differentiation and Managerial Effectiveness // Accounting Organization Society. – 1994. – V. 19. – P. 1–13.
3. Мкртычев С.В. Классификация специализированных компонентов корпоративной информационной системы страховой компании // Автоматизация и современные технологии. – 2012. – № 9. – С. 28–31.
4. Kirilov R. Effectiveness of the Computer Information Systems in Insurance // Economic Alternatives. – 2008. – Iss. 2. – P. 146–152.
5. Якимов А.И., Альховик С.А. Имитационное моделирование в ERP-системах управления. – Мн.: Бел. Наука, 2005. – 197 с.
6. Van der Aalst W.M.P., Van Hee K.M. Workflow management: models, methods, and systems. – Cambridge: MIT Press, 2002. – 368 p.
7. Vom Brocke J., Sonnenberg C., Baumel U. Linking Accounting and Process-Aware Information Systems – Towards a Generalized Information Model for Process-Oriented Accounting // European Conference on Information Systems. – Helsinki, 2011. – P. 1–13.
8. Хоай Л., Тузовский А.Ф. Использование онтологии в электронных библиотеках // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 5. – С. 36–42.
9. Логистические цепи сложно-технологических производств / Л.Б. Миروتин, В.А. Корчагин, С.А. Ляпин, А.Г. Некрасов. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – 288 с.
10. Погодаев А.К. Блюмин С.Л. Адаптация и оптимизация в системах автоматизации и управления: монография. – Липецк: ЛЭГИ, 2003. – 128 с.

Описанные принципы объектно-структурного подхода позволяют расширить его методологические возможности для концептуального моделирования указанных систем благодаря универсальности используемой в подходе объектно-структурной модели СОУИ, простоте ее адаптации к специфике управленческого учета в конкретной организации и интеграции в КИС.

На основе предлагаемого подхода разработана методология моделирования, успешно применяемая в процессе проектирования проблемно-ориентированных СОУИ для многопередельных производств и страховой деятельности.

11. Информационные системы и технологии в экономике и управлении / под ред. проф. В.В. Трофимова. – М.: Изд-во «Юрайт», 2013. – 542 с.
12. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. – М.: Вильямс, 2008. – 720 с.
13. Балдин К.В., Уткин В.Б. Информационные системы в экономике. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 395 с.
14. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. – СПб.: Питер; Киев: Изд. группа BHV, 2004. – 847 с.
15. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.
16. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2002. – 304 с.
17. Ларман К. Применение UML шаблонов проектирования. – М.: ИД «Вильямс», 2004. – 624 с.
18. Мельникова Е.А., Сайфуллина Е.Ф. Подход к проверке изоморфизма графов с помощью построения инвариантов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2013. – № 1 (23). – С. 113–120.
19. Мкртычев С.В. Объектно-структурное моделирование страховых информационных систем // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2013. – № 1 (23). – С. 59–63.
20. Мкртычев С.В. Моделирование автоматизированных систем производственного учета: монография. – Ульяновск: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2012. – 100 с.
21. Мкртычев С.В. Методология моделирования автоматизированных систем производственного учета // Системы управления и информационные технологии. – 2012. – Т. 48. – № 2.2. – С. 272–276.

Поступила 03.07.2014 г.

UDC 004.415.2, 658.5

OBJET-STRUCTURED APPROACH TO MODELING PROBLEM-ORIENTED MANAGEMENT ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS

Sergey V. Mkrtychev,

Cand. Sc., Automation department of Interregional management of Astro-Volga Insurance Company, 10, Matrosov street, Togliatti, 445012, Russia; Togliatti State University, 14, Belorusskaya street, Togliatti, 445667, Russia. E-mail: sm4602@rambler.ru

The paper considers the problem-oriented management accounting information systems. The main purpose of such systems is to operate functions of data gathering, processing, categorizing and reporting information for management decision-making. A key criterion for such system effectiveness in addition to the reliability of the output data is the level of reflecting the management accounting in a particular company, which depends on the quality of the system conceptual model. The urgency of the discussed issue is caused by the need to study theoretical aspects of modeling the effective problem-oriented management accounting information systems.

The main aim of the study is to develop a concept of object-structured approach to modeling problem-oriented management accounting information systems.

The methods used in the study: logistics approach, simulation modeling, method of object-structured modeling for complicated manufacturing systems, modern conception for online transaction processing systems design, object-oriented analysis methodology.

The results. The author has stated and described the principles of object-structured approach to modeling the problem-oriented systems for gathering and processing the accounting and analytical information. The paper lists the basic conceptual classes of object-structured approach such as virtual warehouses, controllers, aggregates and conversion stages. The described principles of object-structured approach allows extending its methodological possibilities for conceptual modeling of effective problem-oriented systems for gathering and processing the accounting and analytical information through the universality of the object-structural model used in approach, the simplicity of its adapting to the specifics of management accounting in a particular company and its integration into corporate information system. Based on the approach proposed the author developed a modeling methodology applied successfully in designing problem-oriented processing systems of accounting and analytical information for multistage manufacturing and insurance activity.

Key words:

Object-structured approach, modeling, problem-oriented management accounting information systems, adaptation, integration.

REFERENCES

- Boockholdt J.L. *Accounting Information Systems: transaction processing and controls*. Boston: McGraw Hill Education, 1999. 762 p.
- Mia L., Chenhall R.H. The Usefulness of Management Accounting Systems, Functional Differentiation and Managerial Effectiveness. *Accounting Organization Society*, 1994, vol. 19, pp. 1–13.
- Mkrtychev S.V. Klassifikatsiya spetsializirovannykh komponentov korporativnoy informatsionnoy sistemy strakhovoy kompanii [Classification of specialized components of corporate information system of insurance company]. *Avtomatizatsiya i sovremennye tekhnologii*, 2012, no. 9, pp. 28–31.
- Kirilov R. Effectiveness of the Computer Information Systems in Insurance. *Economic Alternatives*, 2008, Iss. 2, pp. 146–152.
- Yakimov A.I., Alkhovik S.A. *Imitatsionnoe modelirovanie v ERP-sistemakh upravleniya* [Simulation in ERP management systems]. Minsk, Bel. Nauka Publ., 2005. 197 p.
- Van der Aalst W.M.P., Van Hee K.M. *Workflow management: models, methods, and systems*. Cambridge, MIT Press, 2002. 368 p.
- Vom Brocke J., Sonnenberg C., Baumel U. Linking Accounting and Process-Aware Information Systems – Towards a Generalized Information Model for Process-Oriented Accounting. *European Conference on Information Systems*. Helsinki, 2011, pp. 1–13.
- Khoay L., Tuzovskiy A.F. Ispolzovanie ontologii v elektronnykh bibliotekakh [Using the ontology in electronic libraries]. *Bulletin of Tomsk Polytechnic University*, 2012, vol. 320, no. 5, pp. 36–42.
- Mirotn L.B., Korchagin V.A., Lyapin S.A., Nekrasov A.G. *Logisticheskie tsepi slozno-tekhnologicheskikh proizvodstv* [Logistics chains of complicated technological manufacturing systems]. Moscow, Ekzamen Publ., 2005. 288 p.
- Pogodaev A.K. Blyumin S.L. *Adaptatsiya i optimizatsiya v sistemakh avtomatizatsii i upravleniya* [Adaptation and optimization in automation and management systems]. Lipetsk, LEGI, 2003. 128 p.
- Informatsionnye sistemy i tekhnologii v ekonomike i upravlenii* [Information system and technologies in economic and management]. Ed. by V.V. Trofimov. Moscow, Yurayt Publ., 2013. 542 p.
- Booch G. *Obektno-orientirovanny analiz i proekirovanie s primeneniem prilozheniy* [Object-oriented analysis and design with application]. Moscow, Vilams Publ., 2008. p. 720.
- Baldin K.V., Utkin V.B. *Informatsionnye sistemy v ekonomike* [Information systems in economic]. Moscow, Dashkov IK², 2008. 395 p.
- Kelton W., Law A. *Imitatsionnoe modelirovanie. Klassika CS* [Simulation and analysis]. St-Petersburg, Piter Publ.; Kiev, BHV Publ., 2004. 847 p.
- Vendrov A.M. *Proektirovanie programmnoy obespecheniya ekonomicheskikh informatsionnykh sistem* [Software Design of economic information systems]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2006. 544 p.
- Novikov F.A. *Diskretnaya matematika dlya programmistov* [Discrete mathematics for programmers]. St-Petersburg, Piter Publ., 2002. 304 p.
- Larman C. *Primenenie UML shablonov proektirovaniya* [Applying UML and patterns]. Moscow, Vilams Publ., 2004. 624 p.
- Melnikova E.A., Sayfullina E.F. Podkhod k proverke izomorfizma grafov s pomoshchyu postroeniya invariantov [Approach to graph isomorphism verification by constructing invariants]. *Vektor nauki Tolliatinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, no. 1 (23), pp. 113–120.
- Mkrtychev S.V. Obektno-strukturnoe modelirovanie strakhovykh informatsionnykh sistem [Object-structured modeling of insurance information systems]. *Vektor nauki Tolliatinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, no. 1 (23), pp. 59–63.
- Mkrtychev S.V. *Modelirovanie avtomatizirovannykh sistem proizvodstvennogo ucheta* [Modeling of automated production accounting systems]. Ulyanovsk, Publisher Kachalin Aleksandr Vasilevich, 2012. 100 p.
- Mkrtychev S.V. Metodologiya modelirovaniya avtomatizirovannykh sistem proizvodstvennogo ucheta [Methodology of modeling automated production accounting systems]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii*, 2012, vol. 48, no. 2.2, pp. 272–276.

Received 03 July 2014.