



УДК 004.42

## ОБЪЕКТНО-ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ ДЛЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

О.В. Щекочихин<sup>a</sup><sup>a</sup> Костромской государственной университет, Кострома, 156005, Российская Федерация

Адрес для переписки: Slim700@yandex.ru

**Информация о статье**

Поступила в редакцию 26.01.18, принята к печати 28.02.18

doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-2-307-312

Язык статьи – русский

**Ссылка для цитирования:** Щекочихин О.В. Объектно-процессная модель данных для сервис-ориентированной архитектуры интегрированных информационных систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 2. С. 307–312. doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-2-307-312**Аннотация**

Обоснована необходимость использования сервис-ориентированной архитектуры при построении интегрированной информационной системы. Предложено использование многослойной шины данных для взаимодействия независимых приложений. Рассмотрена объектно-процессная модель данных, которая реализует информационное обеспечение процессного управления. Отличительной особенностью предлагаемой модели от реляционной является то, что данные хранятся не в виде таблиц, а формируются в виде иерархических и сетевых структур. Источником данных являются показатели бизнес-процессов. Бизнес-процессы определяют порядок и регламент использования приложений интегрированной информационной системы. Дано формальное математическое описание базовых моделей объектов и процессов на основе исчисления предикатов в виде алгебраической системы. Представлена структура специализированного языка описания и манипулирования данными в интегрированной информационной системе с сервис-ориентированной архитектурой – Service Based Data Manipulation Language (SBDML). Язык SBDML имеет два компонента: язык для описания структуры данных и язык для выборки и обновления данных. Первый компонент языка содержит описание простых и сложных типов данных. Сложные типы представляются в виде древовидных структур. Второй компонент языка содержит описание функций манипулирования данными, которые поддерживают взаимодействие приложений с шиной данных.

**Ключевые слова**

объектно-процессная модель данных, интегрированная информационная система, сервис-ориентированная архитектура, язык манипулирования данными, шина данных

## OBJECT-PROCESS DATA MODEL FOR SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE OF INTEGRATED INFORMATION SYSTEMS

O.V. Schekochikhin<sup>a</sup><sup>a</sup> Kostroma State University, Kostroma, 156005, Russian Federation

Corresponding author: Slim700@yandex.ru

**Article info**

Received 26.01.18, accepted 28.02.18

doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-2-307-312

Article in Russian

**For citation:** Schekochikhin O.V. Object-process data model for service-oriented architecture of integrated information systems. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2018, vol. 18, no. 2, pp. 307–312 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-2-307-312**Abstract**

The necessity of service-oriented architecture application in an integrated information system design is substantiated. It is proposed to use a multi-layer data bus for the interaction of independent applications. An object-process data model is considered that implements information support for process control. A distinctive feature of the proposed model from the relational one is that the data are stored not in the form of tables, but are organized in the form of hierarchical and network structures. The data source is represented by the indicators of business processes. Business processes determine the order and procedures for the use of applications of the integrated information system. A formal mathematical description is given for the basic models of objects and processes on the basis of the predicate calculus in the form of an algebraic system. The

structure of a specialized language is presented for describing and manipulating of data in an integrated information system with a Service-Based Data Manipulation Language (SBDML). The SBDML language has two components: a language for data structure describing, and a language for data retrieving and updating. The first language component contains a description of simple and complex data types. Complex types are represented in the form of tree structures. The second language component contains a description of data manipulation functions that support the interaction of applications with the data bus.

**Keywords**

integrated information system, service-oriented architecture, object-process data model, data manipulation language, data bus

**Введение**

Современные технологии организации сбора и хранения данных о производственной системе представляют собой базы данных (БД) реляционного типа. Это набор множества таблиц, связанных между собой ключами, дающий возможность устранять избыточность и аномалии в данных. Пополнение данных осуществляется путем создания новых записей в таблицах. Такой способ создания и хранения информационных ресурсов приводит к увеличению времени поиска нужной информации в базе данных. Для его сокращения предлагается сегментация таблиц, создание и поддержка индексных файлов и ряд других процедур. Тем не менее, время доступа к данным по мере их накопления увеличивается, что особенно характерно для многопоточных и объемных процессов [1–3].

Указанные выше факторы приводят к монолитности базы данных, и любые изменения в структуре данных либо становятся затратными из-за невозможности остановки производственных процессов, либо связаны с существенными изменениями программного кода хранимых процедур базы данных и других модулей системы, непосредственно работающих с базой. Технологии NoSQL также обладают рядом существенных недостатков: недостаточная гибкость, жесткая привязка к коду приложений, недостаточный функционал по управлению данными [4, 5].

Вариант, когда на монолитную систему делаются всевозможные наслонения, влечет за собой вероятность существенного снижения производительности приложений информационной системы, связанных с поиском данных [6, 7]. Одним из методов решения указанной проблемы является использование сервис-ориентированной архитектуры при построении интегрированной информационной системы (ИИС) на базе независимых приложений (рисунок) [8–10].

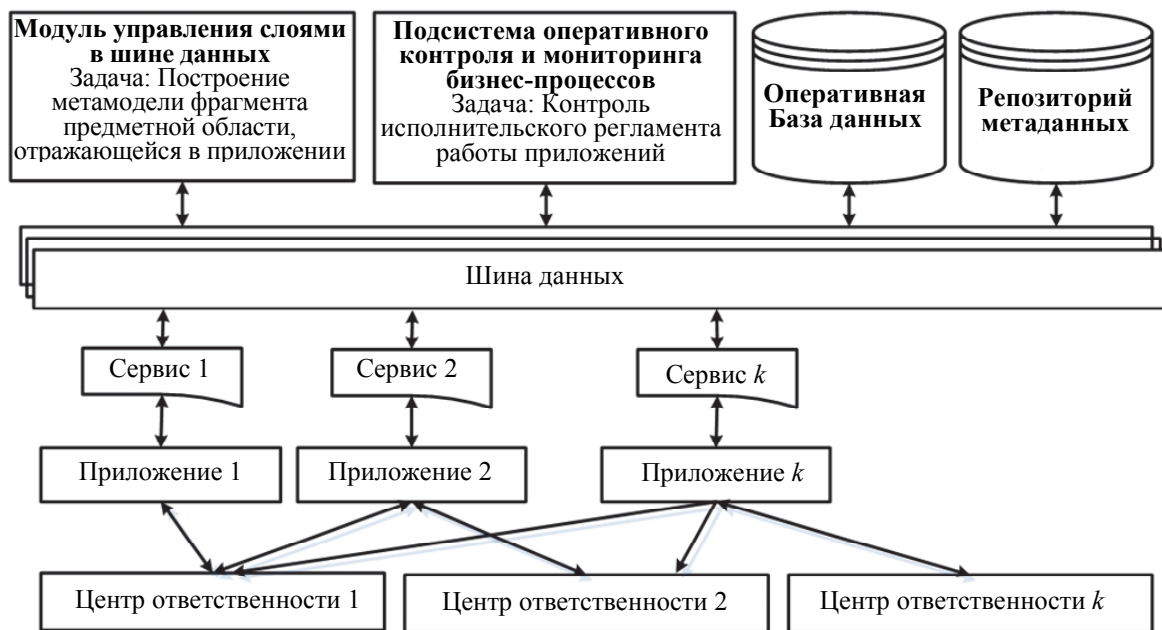


Рисунок. Сервис-ориентированная архитектура интегрированной информационной системы

В предлагаемой архитектуре для создания информационных ресурсов используется объектно-процессная модель данных [11–14]. Отличительной особенностью предлагаемой модели от реляционной является то, что данные хранятся не в виде таблиц, а формируются в виде иерархических и сетевых структур, и источником данных являются показатели бизнес-процессов (БП). БП определяют порядок и регламент использования приложений ИИС [15–17].

Поддержкой среды передачи данных в ИИС по общим правилам и стандартам занимается шина данных [18]. Шина данных строится на идеологии многоуровневой или многослойной архитектуры, которая на сегодняшний день нашла применение в проектировании приложений компаниями Microsoft, Google, IBM и другими.

Многоуровневая архитектура обеспечивает группировку связанной функциональности приложения в разных слоях, выстраиваемых вертикально поверх друг друга. Функциональность каждого слоя объединена общей ролью или ответственностью. Слои слабо связаны, и между ними осуществляется явный обмен данными. Разделение приложения на слои помогает поддерживать строгое разделение функциональности, что, в свою очередь, обеспечивает гибкость, а также удобство и простоту обслуживания.

В настоящей работе предлагается использовать многоуровневую архитектуру не только при проектировании приложений, но и при проектировании интерфейсов взаимодействия приложений – многослойной шины данных.

### Математическая модель интегрированной информационной системы с сервис-ориентированной архитектурой

Передача данных через шину позволяет приложениям хранить и передавать потоки структурированных данных, которые они используют. Поток данных может быть передан на обработку, на запись в базу или хранилище данных в соответствии с моделью данных, которая заложена в источник и приемник данных. В простейшем случае хранение и передача данных через шину определяются оригинальными алгоритмами и конкретными адресами передачи данных. В шине данных выделяются логические слои.

Отличительная особенность состоит в том, что многослойная шина данных позволяет уменьшить сложность архитектуры БД. При использовании реляционной модели структура БД должна содержать все сущности, их свойства и связи, которые используются в ИИС. В предлагаемом решении многослойная шина данных рассматривается в двух аспектах. В аспекте представления информации один слой шины представляет собой поток данных от одного приложения. В аспекте архитектуры шина данных состоит из двух частей – репозитория и оперативной базы. Репозиторий шины данных содержит описание метаданных, источник данных в виде приложения или базы, набор универсальных методов доступа к данным: (ODBC, ADO, JDBC, API) для подключения базы или приложения, набор форматов данных, правила сериализации, десериализации и методы обработки данных. Оперативная БД хранит метамодели объектов предметной области, идентификаторы и параметры БП, которые в текущий момент времени отражают состояние информационной системы.

Для управления шиной необходим специализированный язык манипулирования данными, который строится на формальном математическом описании базовых моделей объектов и процессов на основе исчисления предикатов.

Для формирования алгебраической системы введены следующие математические структуры:

- множество объектов системы  $O$  (*object*);
- множество элементарных свойств  $H$  (*characteristics*);
- множества типов объектов  $K$  (*kinds*);
- типов свойств  $T$  (*types*);
- множество бизнес-процессов  $BP$  (*business-process*);
- множество типов связей  $L$  (*link*);
- множество приложений, работающих на этапах бизнес-процессов  $APP$  (*application*);
- множество потоков данных  $DS$  (*data stream*);
- конечное множество, определяющее абсолютное и относительное значение даты и времени, которые используются в приложениях  $DT$  (*date-time*).

Элементы множеств задают основное множество ( $\Theta$ ) алгебраической системы  $A$  и множество констант ( $C$ ) сигнатуры ( $\Sigma$ ). Описание представленных множеств и констант происходит в соответствии с объявленными объектами и процессами предметной области.

Таким образом, множество предикатов сигнатуры  $\Sigma$  будет иметь следующий вид:

$$P = \{obj\_type^{(2)}, prop\_type^{(2)}, prop\_name^{(2)}, obj\_name^{(2)}, version^{(2)}, s\_prop^{*(3)}, inserted\_sd^{(4)}, inserted\_cd^{(4)}, struct\_oc^{(4)}, struct\_om^{(4)}, uiio^{(5)}, struct\_SBP^{(n)_1}, step\_SBP^{(n)_2}\}.$$

Ключевой предикат, описывающий уникальный идентификатор информационного объекта (УИИО), имеет следующий вид:

$$uiio(O, N, H, O, Y, DT)$$

$Y \subset N, y_\mu$  – номер свойства, входящего в УИИО.

Предикат определен на множестве

$$M^u = O \times N \times H \times O \times Y \times DT = \{(o_i, n, h_j, o_\phi, y_\mu, dt) \mid o_i \in O: (\exists b_w \in B, obj\_name(o_i, b_i)),$$

$$n \in N, version(o_i, n), y_\mu \in N, h_j \in H: [(s\_prop^*(o_i, n, h_j) \rightarrow \phi = i) \vee$$

$$\vee \exists o_r \in S^i: s\_prop^*(o_r, n, h_j)]\}.$$

Определив все объекты-сущности, объекты-справочники и объекты-показатели, следует говорить о процессе взаимодействия этих объектов посредством приложений в этапах БП.

Далее в модели выделены конструкторы, описывающие структуры процессов:

$struct\_SBP(BP, N, \bar{O}, \bar{O}, \bar{O}, \dots)$  – предикат, описывающий единичный БП версии  $N$ .

Предикат определен на множестве

$$M^{sbp} = BP \times N \times \bar{O} \times \bar{O} \times \bar{O} \times \dots \times \bar{O} \supset \{(bp_j, n, \bar{o}_1, \bar{o}_2, \dots) \mid bp_j \in BP, n \in N, \bar{o}_i \in \bar{O} \wedge o_i \in OM + F\}.$$

БП представляет собой совокупность объектов управления и показателей, поэтому предикатом задается соответствие коду  $bp_j$  БП набора зафиксированных объектов  $\bar{O}_i$ , для которых  $o_j \in OM + F$ .

Так как процесс имеет этапную структуру, вводится предикат, задающий для  $n$ -го этапа процесса набор из единственного объекта управления, приложения, которое обрабатывает поступающую информацию и преобразует ее в данные, и одного или более объектов-показателей:

$step\_SBP(BP, N, N, APP, \bar{O}, \bar{O}, \bar{O}, \dots)$

Множество истинности предиката имеет вид

$$M^{ssbp} = BP \times N \times N \times APP \times \bar{O} \times \bar{O} \times \bar{O} \times \dots \times \bar{O} \supset \{(bp_j, n, n', \bar{o}_1, \bar{o}_2, \dots) \mid bp_j \in BP, n \in N, n' \in N, \exists! o_i \in OM \wedge o_q \in F, i \neq q\}.$$

Взаимодействие приложений, работающих на этапах БП, обеспечивается потоками данных в многослойной шине.

Предикат уникального идентификатора потока данных в шине имеет следующий вид:

$Data\_stream(BP, N, O, APP, DT)$ .

Множество истинности предиката имеет вид

$$M^{ds} = BP \times N \times APP \times O \times DT \supset \{(bp_j, n, o_i, app_k, dt) \mid bp_j \in BP, n \in N, \exists! o_i \in OM \wedge o_q \in F, i \neq q, app_k \in APP, dt \in DT\}.$$

Регламентное время исполнения процессов является аналогом связей в реляционной БД – по формуле предиката можно понять, как данные в потоках связаны между собой.

Предикат математически доказывает возможность однозначного определения потока данных в многослойной шине.

### Язык описания и манипулирования данными в интегрированной информационной системе с сервис-ориентированной архитектурой

Полученная многоосновная алгебраическая система позволяет построить модель темпоральной (временной) базы для организации хранения потока данных в многослойной шине и перейти к специализированному языку описания и манипулирования данными в интегрированной информационной системе с сервис-ориентированной архитектурой – Service Based Data Manipulation Language (SBDML).

Язык SBDML имеет два компонента: язык для описания структуры данных и язык для выборки и обновления данных.

Первый компонент языка содержит описание простых и сложных типов данных. Сложные типы представляются в виде древовидных структур. Наиболее важные функции языка описания структур данных и определяющие их предикаты представлены в табл. 1.

Описание функции	Предикат
Создание типа объекта	$obj\_type(O, K)$
Создание типа свойства объекта	$prop\_type(H, T)$
Назначение имени объекта	$obj\_name(O, B)$
Назначение имени свойства	$prop\_name(H, A)$
Создание объекта	$uiio(O, N, H, O, Y, DT)$
Создание версии объекта	$version(O, N)$
Добавление в структуру объекта нового свойства	$s\_prop(O, N, H)$
Добавление в структуру объекта другого объекта	$inserted\_sd(O, N, \bar{O}, L)$
Создание этапа бизнес-процесса	$step\_SBP(BP, N, N, APP, \bar{O}, \bar{O}, \bar{O}, \dots)$
Создание бизнес-процесса	$struct\_SBP(BP, N, \bar{O}, \bar{O}, \bar{O}, \dots)$

Таблица 1. Базовые функции языка описания структур данных

Имеется ряд системных объектов, их свойств и процессов, обеспечивающих работу шины данных, например, приложение, его версия, элементы управления приложением, процесс управления приложением и другие.

Второй компонент языка содержит описание функций манипулирования данными, которые поддерживают взаимодействие приложений с шиной данных.

Базовые функции добавления, извлечения данных представлены в табл. 2.

Название функции	Аргументы	Значение функции	Обозначение
Создание экземпляра объекта	Идентификатор объекта, ключ, определяющий местоположение свойства в структуре объекта, идентификатор приложения, значение свойства	Идентификатор экземпляра объекта либо код ошибки	<i>InstanceObject</i> ( <i>Obj</i> , <i>PropKeyInTree</i> , <i>APP</i> , <i>Value</i> )
Запуск бизнес-процесса в момент времени $t$	Идентификатор бизнес-процесса, идентификатор экземпляра объекта, регламентное время	Идентификатор экземпляра бизнес-процесса, идентификатор экземпляра объекта, фактическое время получения данных либо код ошибки	<i>StartBusinessProcess</i> ( <i>BP</i> , <i>IO</i> , <i>DT</i> )
Извлечение потока данных	Идентификатор объекта, идентификатор экземпляра объекта, ключ, определяющий местоположение свойства в структуре объекта, временной интервал, ограничения	Поток данных либо код ошибки	<i>DataStream</i> ( <i>Obj</i> , <i>IO</i> , <i>PropKeyInTree</i> , <i>DTbegin</i> , <i>DTend</i> )

Таблица 2. Базовые функции языка манипулирования данными

### Заключение

Таким образом, для сервис-ориентированной архитектуры интегрированной информационной системы, использующей объектно-процессную модель данных, предложена алгебраическая система на основе исчисления предикатов, которая позволила формализовать методы работы с данными многослойной шины, а также структуру языка описания и манипулирования данными в интегрированной информационной системе с сервис-ориентированной архитектурой. Функции языка учитывают особенности работы с объектами, процессами и приложениями.

### Литература

1. Hasan H. Information systems development as a research method // *Australasian Journal of Information Systems*. 2003. V. 11. N 1. P. 4–13. doi: 10.3127/ajis.v11i1.142
2. Leonard J. A model of project and organizational dynamics // *Australasian Journal of Information Systems*. 2012. V. 17. N 2. P. 5–22.
3. Mehta N., Hall D., Byrd T. Information technology and knowledge in software development teams: the role of project uncertainty // *Information and Management*. 2014. V. 51. N 4. P. 417–429. doi: 10.1016/j.im.2014.02.007
4. Vijayan E., Senthilkumar K., Kumari P., Tolani S., Bhadra P. Convergence from SQL, NoSQL to NewSQL // *International Journal of Pharmacy and Technology*. 2016. V. 8. N 3. P. 18351–18361.
5. Кузнецов С.Д. Объектно-реляционные базы данных: прошедший этап или недооцененные возможности? // *Труды ИСП РАН*. 2007. Т. 13. № 2. С. 115–140.
6. Смирнов А.В., Шилов Н.Г., Пономарев А.В., Кашевник А.М., Парфенов В.Г. Групповые контекстно-управляемые рекомендующие системы // *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2013. № 4. С. 14–25.
7. Шевченко О.В. Анализ современных подходов проектирования информационных систем // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2013. № 1. С. 89–93.
8. Шведенко В.Н., Набатов Р.А., Щекочихин О.В. Адаптивная автоматизированная система проектирования и управления бизнес-процессами // *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2008. № 6. С. 59–60.
9. Шведенко В.Н., Щекочихин О.В., Шведенко П.В. Вариант архитектуры управляющей информационной системы для разрешения проблемных ситуаций на предприятии // *Информационно управляющие системы*. 2016. № 5. С. 86–

### References

1. Hasan H. Information systems development as a research method. *Australasian Journal of Information Systems*, 2003, vol. 11, no. 1, pp. 4–13. doi: 10.3127/ajis.v11i1.142
2. Leonard J. A model of project and organizational dynamics. *Australasian Journal of Information Systems*, 2012, vol. 17, no. 2, pp. 5–22.
3. Mehta N., Hall D., Byrd T. Information technology and knowledge in software development teams: the role of project uncertainty. *Information and Management*, 2014, vol. 51, no. 4, pp. 417–429. doi: 10.1016/j.im.2014.02.007
4. Vijayan E., Senthilkumar K., Kumari P., Tolani S., Bhadra P. Convergence from SQL, NoSQL to NewSQL. *International Journal of Pharmacy and Technology*, 2016, vol. 8, no. 3, pp. 18351–18361.
5. Kuznetsov S.D. Object-relational databases: past stage or undervalued capabilities? *Proceedings of the Institute for System Programming*, 2007, vol. 13, no. 2, pp. 115–140. (in Russian)
6. Smirnov A.V., Shilov N.G., Ponomarev A.V., Kashevnik A.M., Parfenov V.G. Group context-driven collaborative filtering recommending systems: main principles, architecture and models. *Artificial Intelligence and Decision Making*, 2013, no. 4, pp. 14–25. (In Russian)
7. Shevchenko O.V. Analysis of modern approaches the design of information systems. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2013, no. 1, pp. 89–93. (In Russian)
8. Shvedenko V.N., Nabatov R.A., Shchekochikhin O.V. Adaptive computer-aided design and control system for business processes. *Instruments and Systems: Monitoring, Control, and Diagnostics*, 2008, no. 6, pp. 59–60. (In Russian)
9. Shvedenko V.N., Schekochikhin O.V., Shvedenko P.V. A possible architecture for a company's management

90. doi: 10.15217/issn1684-8853.2016.5.86
10. Madraky A., Othman Z.A., Hamdan A.R. Hair-oriented data model for spatio-temporal data representation // *Expert Systems with Applications*. 2016. V. 59. P. 119–144. doi: 10.1016/j.eswa.2016.04.028
  11. Weisfeld M. *The Object-Oriented Thought Process*. 4<sup>th</sup> ed. Addison-Wesley Professional, 2013. 336 p.
  12. Щекочихин О.В. Объектно-процессная модель данных в управляющих информационных системах // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2017. Т. 17. № 2. С. 318–323. doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-318-323
  13. Vasin Y.G., Yasakov Y.V. Object-oriented topological management system of spatially-distributed databases // *Pattern Recognition and Image Analysis*. 2016. V. 26. N 4. P. 734–741. doi: 10.1134/S1054661816040180
  14. Jounaidi A., Malki D., Bahaj M., Cherti I. Conversion of an XML schema to object relational databases using a canonical data model // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2016. V. 93. N 1. P. 215–225.
  15. Zülch G. Modelling and simulation of human decision-making in manufacturing systems // *Proc. 2006 Winter Simulation Conference*. Monterey, USA, 2006. P. 947–953. doi: 10.1109/WSC.2006.323180
  16. Шведенко В.Н., Веселова Н.С. Моделирование информационных ресурсов предприятия при процессной организации системы управления // *Программные продукты и системы*. 2014. № 4. С. 260–264. doi: 10.15827/0236-235X.108.260-264
  17. Сахарова Н.С. Анализ информационной поддержки бизнес-процессов с применением группы запросов модели метаданных // *Научно-технический вестник Поволжья*. 2015. № 5. С. 272–274.
  18. Шведенко В.Н., Щекочихин О.В. Архитектура интегрированной информационной системы, обеспечивающая свойство поведения // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2016. Т. 16. № 6. С. 1078–1083. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1078-1083
  - information system resolving problem situations. *Informatsionno-Upravlyayushchie Sistemy*, 2016, no. 5, pp. 86–90. (In Russian). doi: 10.15217/issn1684-8853.2016.5.86
  10. Madraky A., Othman Z.A., Hamdan A.R. Hair-oriented data model for spatio-temporal data representation. *Expert Systems with Applications*, 2016, vol. 59, pp. 119–144. doi: 10.1016/j.eswa.2016.04.028
  11. Weisfeld M. *The Object-Oriented Thought Process*. 4<sup>th</sup> ed. Addison-Wesley Professional, 2013, 336 p.
  12. Schekochikhin O.V. Object-process data model in management information systems. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 318–323 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-318-323
  13. Vasin Y.G., Yasakov Y.V. Object-oriented topological management system of spatially-distributed databases. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2016, vol. 26, no. 4, pp. 734–741. doi: 10.1134/S1054661816040180
  14. Jounaidi A., Malki D., Bahaj M., Cherti I. Conversion of an XML schema to object relational databases using a canonical data model. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2016, vol. 93, no. 1, pp. 215–225.
  15. Zülch G. Modelling and simulation of human decision-making in manufacturing systems. *Proc. 2006 Winter Simulation Conference*. Monterey, USA, 2006, pp. 947–953. doi: 10.1109/WSC.2006.323180
  16. Shvedenko V.N., Veselova N.S. Enterprise information resources modeling for process organization of enterprise management system. *Programmnye Produkty i Sistemy*, 2014, no. 4, pp. 260–264. (In Russian) doi: 10.15827/0236-235X.108.260-264
  17. Sakharova N.S. Analysis of information support business processes using groups request to the metadata model. *Scientific and Technical Volga Region Bulletin*, 2015, no. 5, pp. 272–274. (In Russian)
  18. Shvedenko V.N., Schekochikhin O.V. Integrated information system architecture providing behavioral feature. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2016, vol. 16, no. 6, pp. 1078–1083. (In Russian) doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1078-1083

#### Авторы

**Щекочихин Олег Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой, Костромской государственной университет, Кострома, 156005, Российская Федерация, ORCID ID: 0000-0001-6681-8436, Slim700@yandex.ru

#### Authors

**Oleg V. Schekochikhin** – PhD, Associate Professor, Head of Chair, Kostroma State University, Kostroma, 156005, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0001-6681-8436, Slim700@yandex.ru