

УДК 311.33

**ОБ АГЕНТНОМ ПОДХОДЕ К МНОГОМЕРНОМУ АНАЛИЗУ  
ДАнных В ВУЗЕ****А.М. Жайдарова, Ш.А. Джомартова, Ж.Д. Мамыкова**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

E-mail: al-86@bk.ru

**Л.К. Бобров**

Новосибирский государственный университет

экономики и управления «НИИХ»

E-mail: l.k.bobrov@edu.nsuem.ru

Управление вузом предусматривает обработку больших объемов разнородных данных, которые накапливаются в виде различных, часто не связанных друг с другом массивов. При этом проблемы управления требуют создания систем многомерного анализа, учитывающих специфические потребности различных категорий пользователей и позволяющих находить скрытые связи и закономерности, выявлять пути повышения качества работы отдельных подразделений и университета в целом. Удовлетворение разнородных информационных потребностей возможно при условии построения мультиагентной системы, в которой каждый из агентов будет решать свои задачи, работая при этом с общим хранилищем данных. В докладе анализируются методы многомерного анализа данных, назначение и технология работы агентов, а также предлагается концептуальная модель мультиагентной платформы управления учебным процессом.

*Ключевые слова:* информационные системы, анализ данных, управление вузом, мультиагентные технологии, учебный процесс.

**AGENT-BASED APPROACH TO THE MULTIDIMENSIONAL  
DATA ANALYSIS IN UNIVERSITY****A.M. Zhaydarova, Sh.A. Dzhomartova, Zh.D. Mamykova**

Al-Farabi Kazakh National University

E-mail: al-86@bk.ru

**L.K. Bobrov**

Novosibirsk State University of Economics and Management

E-mail: l.k.bobrov@edu.nsuem.ru

High school management include processing of large volumes diverse data that accumulate in the form of various, often unrelated, sets. Management problems require the creation of multi-dimensional analysis systems that satisfies specific needs of different users categories and allows to find hidden connections and patterns, detect ways to improve quality of single departments and whole university. Ensuring of diverse information needs possible if will be created multi-agent system, where in each of agents will solve their problems, at the same time working with a common data repository. This article includes analyzes methods of multidimensional data analysis, goals and technology of agents and proposes conceptual model of a multi-agent platform for management of educational process.

*Keywords:* information systems, data analysis, university management, multi-agent technology, educational process.

## Введение

Внедрение новых образовательных и информационных технологий в учебный процесс и формирование глобального образовательного пространства в настоящее время являются доминирующими тенденциями, определяющими развитие системы образования [1, 4]. Результативность системы высшего образования в целом определяется эффективностью работы отдельных высших учебных заведений, основой деятельности которых является научно-образовательный процесс, включающий в себя большое число взаимосвязанных подпроцессов и в большинстве случаев не имеющих строгого формального описания.

Управление вузом в современных условиях требует комплексного решения многочисленных проблем, обусловленных как внешними, так и внутренними факторами. Возрастают требования к управлению вузом, что обуславливает включение информационно-аналитических систем в контур управления. Информационно-аналитическая система управления научно-образовательной деятельностью должна не только обеспечивать административное управление информацией о текущем и перспективном состоянии, но и выявлять проблемные зоны функционирования вуза, помогая вырабатывать корректирующие действия для усиления работ в выбранном направлении.

Основная сложность управления вузом состоит в том, что для правильной оценки и принятия решения необходимо обладать достаточно большим набором знаний о текущем состоянии дел в вузе. Это, в свою очередь, предусматривает обработку больших объемов разнородных данных, которые накапливаются в виде различных, часто не связанных друг с другом массивов [4]. Для решения таких сложных задач управления в условиях распределенных бизнес-процессов целесообразно использовать корпоративные интеллектуальные системы поддержки принятия решений [5].

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений в так называемом извлечении знаний из данных является многомерный анализ [3]. Основой многомерного анализа являются интеллектуальные процессы консолидации различных детализированных данных. Это позволяет получить знания, необходимые для повышения эффективности принимаемых решений, исходя из анализа агрегированных по разным аспектам и взаимосвязанных фрагментов данных путем перевода больших объемов исходной информации в сжатую форму. При этом концепция многомерного представления данных позволит применить мультиагентные технологии, что дает ряд преимуществ в автоматизации процесса принятия решений в управлении вузом.

Мультиагентные системы – это одно из новых и наиболее эффективных направлений в области искусственного интеллекта и программной инженерии [10]. В настоящее время актуальность применения агентных технологий обусловлена рядом причин, в том числе:

– современные вузы и протекающие в них процессы характеризуются высоким уровнем динамичности, а также сложности и многообразия сопровождающих их информационных потоков, что делает централизованное управление и обработку данных малоэффективными;

– задачи, решаемые в процессе управления, как правило, неоднородны и распределены в функциональном плане между отдельными подразделениями;

– общая тенденция в развитии программного обеспечения имеет тренд в сторону разработки информационных систем на основе автономных, индивидуализированных, но взаимодействующих между собой модулей;

– широкое распространение различных компьютерных сетей, мобильных устройств и разнообразных коммуникационных решений.

Агентно-ориентированные технологии являются эффективными средствами изучения, исследования и решения сложных проблем обработки и анализа данных, что способствует становлению вузов как так называемых «интеллектуальных организаций» [9]. Однако в приложении к задачам управления вузами такой подход пока еще не получил распространения, что актуализирует соответствующие исследования и отработку методик построения систем многомерного анализа данных с использованием мультиагентных технологий для сферы образования.

### **Вуз как объект информатизации**

Обычно процесс функционирования университета включает в себя следующие виды деятельности: учебно-воспитательная; научно-исследовательская; административно-управленческая; финансово-экономическая.

Каждый из видов деятельности имеет свои собственные цели и задачи, при этом имеются также и общие, решаемые вузом в целом. Каждый из видов деятельности университета, возлагается, как правило, на одно или несколько структурных подразделений. Также вузы обычно имеют иерархическую организационную структуру (университет – факультет – кафедра), по которой зачастую строятся и другие структурные подразделения, осуществляющие либо контролирующую различные виды деятельности. Все это приводит к тому, что задачи, решаемые отдельными подразделениями, являются частными и требуют конкретных данных, которые необходимо извлечь из общего массива. В то же время руководству университета необходимо видеть картину в целом и оценить все аспекты деятельности университета, выявить сильные и слабые стороны и расставить приоритеты. Такой анализ является очень сложной задачей, решить которую без средств автоматизации достаточно сложно.

Информационно-образовательная среда Казахского национального университета им. аль-Фараби охватывает методическое, программное, организационное, аппаратное и другое обеспечение и состоит из множества компонентов (рис. 1). Это, во-первых, корпоративная информационная система (КИС), предоставляющая всю необходимую информацию о деятельности вуза, открывающая доступ к системе дистанционного обучения, системе управления учебным процессом, системе предоставления корпоративных услуг (онлайн система печати, корпоративная почта, услуги электронной библиотеки и др.). Во-вторых, это система информационного обеспечения управления деятельностью вуза (системы автоматизации финансово-экономической деятельности, система планирования и построения рейтингов, система мониторинга и анализа), в-третьих, учебно-методиче-

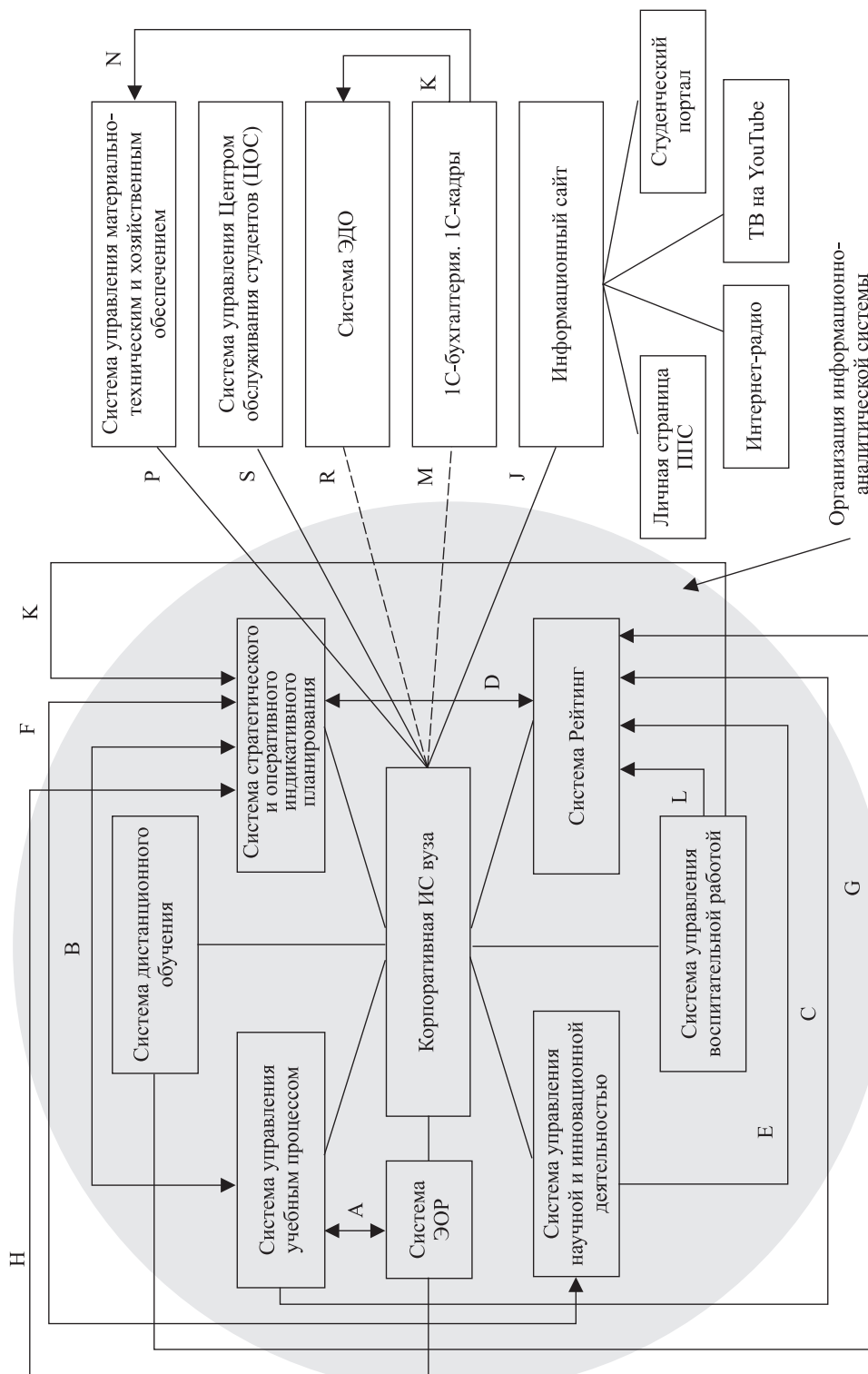


Рис. 1. Информационно-образовательная среда КазНУ

ские материалы (электронный учебный контент), в-четвертых, информационный сайт, обеспечивающий представление университета в информационном пространстве. И, наконец, в-пятых – методология управления, направленная на организацию бизнес-процессов университета, ориентированных на результат [4–8].

Главной целью разработки и внедрения КИС в вузе является создание гибкой и масштабируемой информационной системы, которая позволяет объединить внутренние бизнес-процессы, осуществлять мониторинг и анализ, обеспечивать управление ключевыми ресурсами и сервисами, тем самым способствуя улучшению качества образовательных услуг, повышению эффективности управления университетом.

Основные задачи, которые решает КИС КазНУ:

- формирование единой информационной базы, которая отражает текущее состояние научно-образовательного процесса, а также дает возможность своевременно размещать полную, достоверную и непротиворечивую информацию обо всех аспектах деятельности университета;

- подготовка для всех пользователей консолидированной информационной среды, состоящей из интерактивных программных модулей конечных пользователей, обеспечивающих формирование информационных отчетов и нормативно-справочных ресурсов в соответствии с принятыми общими стандартами;

- организация постоянного взаимодействия и обмена данными между базовым ядром информационной системы, другими продуктами и внешними информационными средами, а также обеспечение эффективных коммуникаций и каналов связи;

- создание единых стандартов оформления отчетности;

- обеспечение централизованного доступа к информации обо всех сторонах деятельности различных подразделений университета, а также удобной системы поиска данных по всей информационной базе;

- предоставление сотрудникам университета инструментария, позволяющего снизить затраты времени на рутинный труд, обеспечить увеличение возможностей для расширенного анализа, планирования и принятия решений.

### **Многомерный анализ данных в вузе**

Основные задачи аналитика являются, прежде всего, прикладными и нацелены на решение конкретной проблемы или достижение определенных результатов. В процессе анализа приходится использовать разрозненные данные, которые к тому же являются неполными и часто недостаточно точными. Решение все новых задач требует изобретения каких-либо дополнительных техник, приемов и способов анализа.

В то же время при работе с большими по объему информационными массивами становится недостаточно простой и прямолинейной статистики. Например, располагая несколькими миллионами записей о посещаемости студентами занятий, недостаточно выявить, что в сумме студентами пропущено сто тысяч часов. Чтобы лучше понять причины неявки студентов на занятия, необходимо выявить, ведут ли эти занятия одни и те же препода-

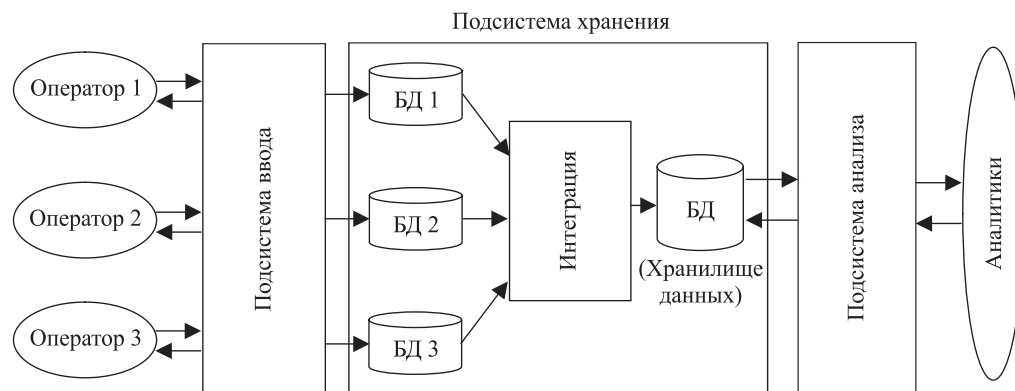


Рис. 2. Общая архитектура традиционной КИС

даватели, или студенты пропускают одни и те же дисциплины и т.п. Эти бизнес-требования вынуждают аналитиков отказываться от простого поиска и статистической обработки в пользу более сложного интеллектуального анализа данных. Но для решения большинства бизнес-задач требуется такой инструмент анализа данных, который позволит аналитику построить модель, описывающую требования к информации, что в конечном итоге приведет к созданию нужного в данный момент результирующего отчета. При этом алгоритм анализа данных и построения модели является итеративным. Аналитику необходимо разыскать и выявить различные сведения, которые можно извлечь и использовать в принятии решения, кроме того, нужно определить, как связать, преобразовать и объединить их с другими сведениями, сопоставить эту информацию с заданными критериями для получения отчета. После обнаружения дополнительных элементов и аспектов подход, выработанный ранее, может измениться [2].

Корпоративная информационная система должна позволить решать задачи не только на местах, но и консолидировать их в общие отчеты, позволяющие принимать решения относительно всей деятельности университета. Поэтому такая система обычно строится как объединение подсистем ввода, хранения и анализа данных (рис. 2).

### Применение мультиагентного подхода

Одним из основных требований к КИС является возможность ее использования различными подразделениями в условиях динамично изменяющихся информационных потребностей, которые связаны с решением разнообразных управленческих задач. Причем последние далеко не всегда могут быть решены с помощью традиционных «монолитных» систем, и это обстоятельство вызывает интерес к реализации систем поддержки принятия решений на основе использования мультиагентных технологий.

В контексте данной работы под агентом будем понимать конкретную программную сущность, способную совершать некоторые действия, направленные на достижения целей, определяемых пользователем. То есть агент – это отдельная программа, которая способна принимать задание пользователя в определенном виде, определять необходимую реакцию на

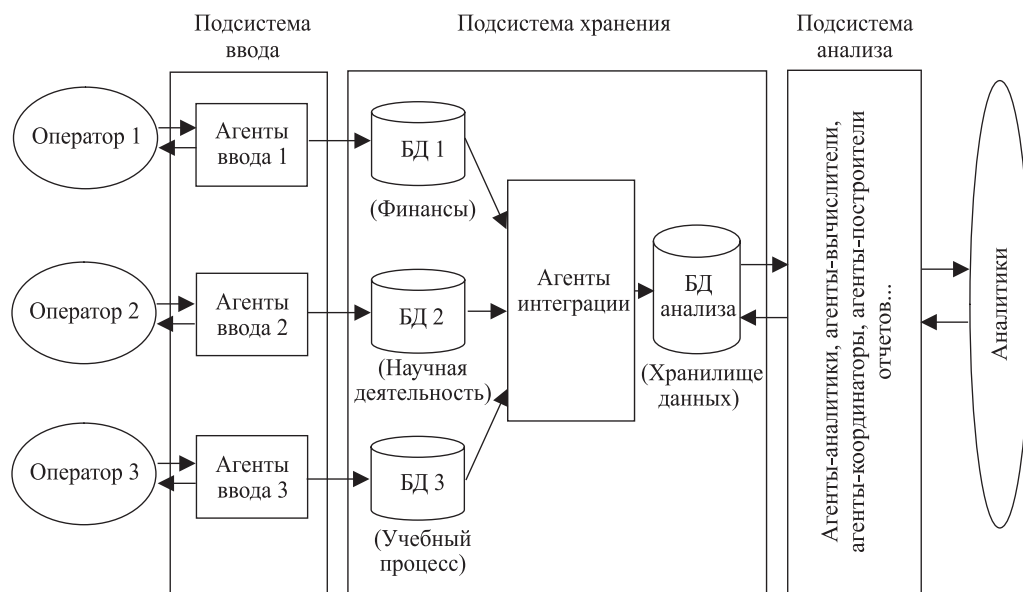


Рис. 3. Общая архитектура КИС с применением агентного подхода

это задание, формировать последовательность ответных действий и выполнять их. Также, исходя из новых потребностей пользователей или в связи с анализом накопленной информации и извлеченных из нее структур, агент может с течением времени изменить свое поведение.

Поэтому представляется предпочтительным схему, представленную на рис. 2, модифицировать таким образом, чтобы каждая подсистема состояла из совокупности программных агентов, взаимодействующих с пользователем и между собой (рис. 3).

Каждый из интеллектуальных агентов выполняет только определенные действия и имеет определенный набор прав доступа. При этом агент анализа должен быть обучаем и уметь подстраиваться под нужды конечного пользователя. Общую логику работы агента иллюстрирует рис. 4.

Основные функции агента, представленного на рис. 4:

- инициация агента – это функция, которая выполняется при запуске агента, здесь заполняются все параметры агента, иницируется запись журнала действий агента, фиксируется дата и время запуска агента и т.п.;

- задание агента – основная функция, которую выполняет агент и которая может быть представлена в виде SQL-транзакции либо некоторого алгоритма действий;

- получение входных данных – если агенту требуются входные данные, то эта функция позволяет получить их и структурировать соответствующим образом;

- проверка условия выполнения задания – эта функция должна проверять все условия до запуска задания на выполнение;

- действия после выполнения задания – эта функция включает все действия, которые может выполнить агент после выполнения задания в зависимости от успеха или неудачи;



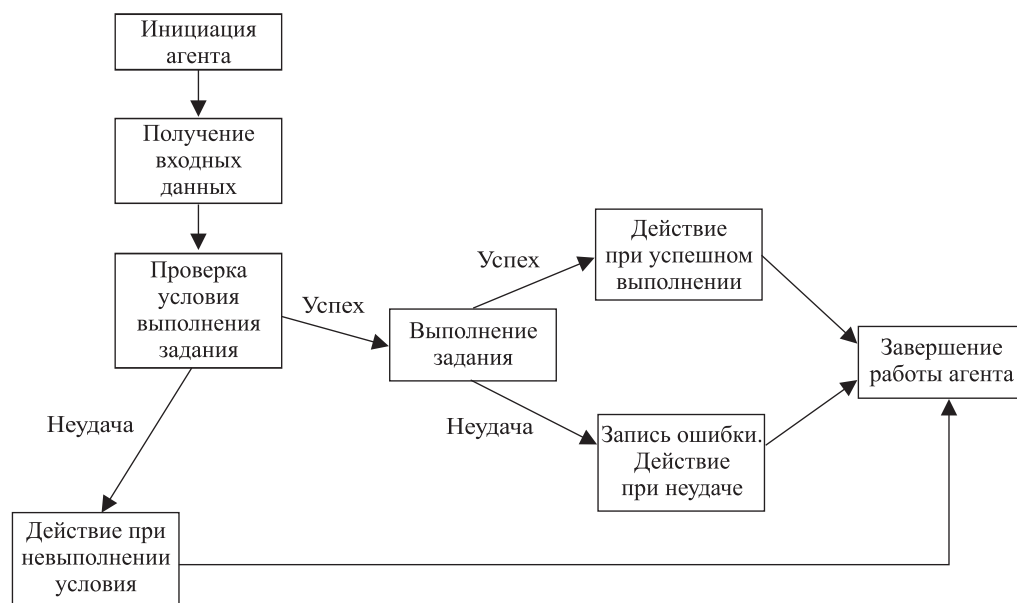


Рис. 4. Схема действий агента

– закрытие агента – функция, которая должна быть выполнена перед закрытием агента (ведение журнала, фиксирование даты и времени завершения работ и др.);

– функция при возникновении ошибки – включает в себя запись в журнал ошибок, а также, если это необходимо, откат изменений.

## Заключение

Разработка мультиагентной информационной системы управления научно-образовательным процессом, обеспечивающей многомерный анализ больших объемов разнообразных данных для построения специфической отчетности, представляется перспективным направлением, которое позволяет существенно улучшить информационную поддержку процесса принятия решений и в конечном итоге способствует повышению качества образования. В то же время такие задачи, как разработка концепции и принципов построения архитектуры OLAP-систем в разрезе управления вузом, модели мультиагентной платформы управления учебным процессом, комплекса моделей многомерного анализа для формирования аналитической отчетности, а также программная реализация мультиагентной платформы, интегрированной в архитектуру корпоративной информационной системы вуза, требуют дальнейшей углубленной проработки.

## Литература

1. Бобров Л.К. В контексте интернационализации образования // Высшее образование в России. 2009. № 10. С. 49–56.
2. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.



3. *Долнина О.Н., Каримов Р.Н.* Методы обработки многомерных данных объектов числовой и нечисловой природы // Вестник СГТУ. № 2 (12). 2006. С. 100–110.
4. *Мамыкова Ж.Д., Мутанов Г.М., Бобров Л.К., Гусев Ю.В.* Индикативное планирование и рейтинговые оценки в стратегическом управлении вузом: система информационной поддержки // Вестник НГУЭУ. 2013. № 1. С. 10–21.
5. *Мамыкова Ж.Д., Мутанов Г.М., Бобров Л.К.* Электронный кампус в социально ориентированной модели SMART-общества // Идеи и идеалы. 2013. Т. 2. № 2 (16). С. 64–70.
6. *Мамыкова Ж.Д., Надирбаева Г.М., Жайдарова А.М., Кистаубаев Е.Б.* Модель единой интегрированной информационной системы управления университетом // Вестник КазНУ. Серия: математика, механика, информатика. 2012. № 4 (75). С. 80–98.
7. *Мутанов Г.М., Мамыкова Ж.Д., Бобров Л.К.* Роль и место дата-центра в ИТ-инфраструктуре университета // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Т. 12. № 2. С. 80–89.
8. *Мамыкова Ж.Д., Мутанов Г.М., Бобров Л.К.* ИТ-инфраструктура вуза как платформа для развития информационных технологий // Вестник НГУЭУ. 2013. № 4. С. 276–287.
9. *Тарасов В.Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.
10. *Shoham Y., Leyton-Brown K.* Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.masfoundations.org/mas.pdf> (дата обращения: 09.08.2015).

### Bibliography

1. *Bobrov L.K.* V kontekste internacionalizacii obrazovanija // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2009. № 10. P. 49–56.
2. *Barsegian A.A., Kuprijanov M.S., Stepanenko V.V., Holod I.I.* Metody i modeli analiza dannyh: OLAP i Data Mining. SPb.: BHV-Peterburg, 2004. 336 p.
3. *Dolinina O.N., Karimov R.N.* Metody obrabotki mnogomernyh dannyh ob#ektov chislovoj i nechislovoj prirody // Vestnik SGTU. № 2 (12). 2006. P. 100–110.
4. *Mamykova Zh.D., Mutanov G.M., Bobrov L.K., Gusev Ju.V.* Indikativnoe planirovanie i rejtingovye ocenki v strategicheskom upravlenii vuzom: sistema informacionnoj podderzhki // Vestnik NGUJeU. 2013. № 1. P. 10–21.
5. *Mamykova Zh.D., Mutanov G.M., Bobrov L.K.* Jelektronnyj kampus v social'no orientirovannoj modeli SMART-obshhestva // Idei i idealy. 2013. T. 2. № 2 (16). P. 64–70.
6. *Mamykova Zh.D., Nadirbaeva G.M., Zhajdarova A.M., Kistaubaev E.B.* Model' edinoj integrirovannoj informacionnoj sistemy upravlenija universitetom // Vestnik KazNU. Serija: matematika, mehanika, informatika. 2012. № 4 (75). P. 80–98.
7. *Mutanov G.M., Mamykova Zh.D., Bobrov L.K.* Rol' i mesto data-centra v IT-infrastrukture universiteta // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Informacionnye tehnologii. 2014. T. 12. № 2. P. 80–89.
8. *Mamykova Zh.D., Mutanov G.M., Bobrov L.K.* IT-infrastruktura vuzov kak platforma dlja razvitija informacionnyh tehnologij // Vestnik NGUJeU. 2013. № 4. P. 276–287.
9. *Tarasov V.B.* Ot mnogoagentnyh sistem k intellektual'nym organizacijam: filosofija, psihologija, informatika. M.: Jeditorial URSS, 2002. 352 p.
10. *Shoham Y., Leyton-Brown K.* Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.masfoundations.org/mas.pdf> (data obrashhenija: 09.08.2015).