

## РОЛЬ И МЕСТО ДАТА-ЦЕНТРА В ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЕ УНИВЕРСИТЕТА \*

Описываются основные инфраструктурные компоненты электронного кампуса университета и формулируются требования к ИТ-инфраструктуре. Приводится структура университетской корпоративной информационной системы, а также архитектура корпоративной сети передачи данных, в которой дата-центр является центральным звеном, обеспечивающим эффективное предоставление информационных и вычислительных услуг. Описывается техническая конфигурация дата-центра, решаемые задачи и требования к информационным сервисам.

*Ключевые слова:* ИТ-инфраструктура, корпоративная сеть, дата-центр, информационные сервисы.

### Введение

Одним из мировых направлений развития системы образования является информатизация и усиление инновационной деятельности. Информатизация, как научно-технологическая база становления информационного общества, выступает национальным стратегическим ресурсом, характеризующим не только общий уровень научного, социального и культурного развития государства, но и его место в глобальном мире. Неслучайным является стремление всех развитых стран и регионов создать развитую инновационную экономику и наиболее совершенную информационную индустрию, которая способна в полном объеме отвечать уровням запросов общественного развития [1–6]. Информационно-технологическая основа образовательного процесса (научно-педагогические исследования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), интеграция ИКТ и образовательных технологий, дистанционное и виртуальное обучение, индивидуализация обучения, информационные ресурсы, банк данных научно-технологического потенциала и инноваций, телекоммуникационные центры, программно-аппаратное обеспечение) относится к содержательно-ориентирующей группе факторов, определяющих развитие высшей школы.

Внедрение информационных технологий позволяет вузу осуществить переход к качественно новой бизнес-модели, адекватной современным тенденциям развития мирового рынка образовательных услуг и позволяющей ускорить достижение поставленных стратегических целей на новом технологическом уровне. Это непосредственно касается вузовской среды России и Казахстана, где внедрение новых образовательных и компьютерных технологий в учебный процесс и формирование единого образовательного пространства в настоящее время являются доминирующими тенденциями, определяющими развитие системы образования. Это требует

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант № 0709/ГФ, 2012–2014 гг.

*Мутанов Г. М., Мамыкова Ж. Д., Бобров Л. К.* Роль и место дата-центра в ИТ-инфраструктуре университета // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2014. Т. 12, вып. 2. С. 80–89.

от вузов формирования современной ИТ-инфраструктуры как фундамента, обеспечивающего разработку, внедрение и эксплуатацию разнообразных информационных систем [3; 7; 8].

### Требования к ИТ-инфраструктуре

Под ИТ-инфраструктурой будем понимать комплекс аппаратных, программных и телекоммуникационных средств, обеспечивающих реализацию процессов обработки ИТ-ресурсов с целью предоставления информационных услуг, необходимых для осуществления профессиональной деятельности и решения текущих задач, стоящих перед студентами, преподавателями, научными работниками и сотрудниками, а также перед соответствующими подразделениями вуза.

Из стратегии развития вуза (бизнес-стратегии) вытекает стратегия в области информационных технологий (ИТ-стратегия), целью разработки и осуществления которой является содействие реализации бизнес-стратегии и укрепление конкурентных позиций за счет современных информационных систем, решающих широкий комплекс задач на всех уровнях управления вузом. При этом одной из важнейших компонент ИТ-стратегии является стратегия развития ИТ-инфраструктуры, обеспечивающей эффективную реализацию ИТ-процессов, генерирующих необходимые информационные услуги в соответствии с установленными бизнес-требованиями путем формирования и обработки различных информационных ресурсов.

Качественно построенная ИТ-инфраструктура должна удовлетворять следующим основным требованиям [7].

*Доступность.* ИТ-инфраструктура должна обеспечивать доступ пользователей к информационным ресурсам, системам, технологическим или программным сервисным службам (сетевой принтер, электронная почта и многое другое) в любой момент времени из любого места и возможность их использования.

*Надежность.* Это комплексное свойство инфраструктуры сохранять во времени в заданных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в установленных режимах и условиях применения. Надежность определяют такие показатели инфраструктуры, как:

- безотказность – способность сохранять работоспособное состояние в течение некоторого установленного времени;
- ремонтпригодность – приспособленность к предупреждению и обнаружению причин отказов и восстановлению работоспособного состояния после проведения технического обслуживания и ремонтов;
- долговечность – свойство сохранять работоспособность до того момента времени, когда дальнейшее использование системы недопустимо или нецелесообразно.

Для обеспечения надежности технических компонент инфраструктуры зачастую прибегают к резервированию компьютеров и их компонентов, сегментов сетей и т. д., использованию стандартных протоколов работы устройств, а также, при решении отдельных задач, к применению специализированных аппаратно-программных средств.

*Безопасность.* Это защищенность инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий, могущих нарушить доступность, целостность или конфиденциальность информации. В числе прочего определяет способность ИТ-инфраструктуры обеспечить требуемый уровень разграничения доступа к программно-техническим и информационным ресурсам.

*Прозрачность и управляемость.* Прозрачность инфраструктуры является необходимым условием для обеспечения ее управляемости. Прозрачность может достигаться только тогда, когда ИТ-инфраструктура представляется не как множество отдельных связанных между собой компонент, а как единая система, оснащенная механизмами мониторинга основных параметров, характеризующих работу оборудования и программного обеспечения и позволяющих прогнозировать поведение ИТ при изменениях внешних и внутренних условий. При этом чем больше параметров ИТ-инфраструктуры охвачено системой мониторинга, тем точнее можно оценить ее поведение в тех или иных ситуациях и более эффективно ею управлять.

*Адаптивность (гибкость и масштабируемость).* Гибкость – свойство ИТ-инфраструктуры, позволяющее оперативно вносить изменения с целью ее адаптации к изменениям внешней и внутренней среды вуза. Масштабируемость означает возможность наращивания, по мере необ-

ходимости, количества компонент при сохранении заданных параметров функционирования ИТ-инфраструктуры.

*Скорость изменений.* Динамичность образовательной среды зачастую требует незамедлительного реагирования, вызывая изменения бизнес-процессов и необходимость создания и скорейшего внедрения соответствующих информационных систем и технологий, которые должны поддерживаться сервисами ИТ-инфраструктуры. Поэтому последняя должна быть способной предоставить эти сервисы в кратчайшие сроки. Обеспечить это в большинстве случаев затруднительно, если не работать в плане инфраструктуры «на опережение», т. е. развивать ИТ-инфраструктуру в расчете не на сегодняшний, а на завтрашний день.

*Адекватная стоимость владения.* В условиях сегодняшних цен на оборудование и программное обеспечение, а также с учетом того, что основные затраты вуза идут не на формирование инфраструктуры, а на ее поддержку, требование разумной стоимости владения ИТ-инфраструктурой становится особенно важным. Причем на практике зачастую здесь речь идет не о примерах чрезмерных затрат на ИТ-инфраструктуру, а о попытках неоправданного снижения расходов на ее поддержку, что приводит к негативным последствиям.

В заключение отметим, что стратегический подход к формированию ИТ-инфраструктуры вуза предполагает не только постоянный анализ внешней бизнес-среды, но и тщательное отслеживание внутренних ИТ-процессов, для чего возможно использование множества соответствующих специализированных программных продуктов.

### **Основные компоненты ИТ-инфраструктуры электронного кампуса университета**

Ключевым звеном университетской инфраструктуры является кампус университета как коммуникативная среда взаимодействия студентов, докторантов, преподавателей и научных работников, что является неотъемлемой составляющей учебного процесса [3; 8; 9]. Под электронным кампусом понимается информационно-коммуникационная платформа с развитой коммуникационной магистралью передачи данных и единой точкой входа в интегральную научно-образовательную среду для доступа к ключевым информационным ресурсам и сервисам, обеспечивающая комплексную систему безопасности на уровне ИТ-ресурсов и ИТ-инфраструктуры. Реализация концепции электронного кампуса университета предполагает развитие существующей ИТ-инфраструктуры путем создания [3]:

- конвергентной компьютерной сети, поддерживающей различные категории подсетей;
- компьютерных классов, построенных по «зеленым технологиям» с использованием терминальных решений;
- системы централизованного администрирования для эффективного управления парком компьютерной техники;
- корпоративного data-центра для оптимизации управления серверами, построения основного ядра ИТ-инфраструктуры и консолидации производительной мощности и дисковых массивов;
- центра распределенных вычислений для формирования платформы высокопроизводительной обработки данных и лабораторной базы для подготовки ИТ-специалистов в области параллельных вычислений;
- современной электронной библиотеки, построенной с учетом рыночных реалий и технологий Smart-общества [10–15];
- электронной научно-образовательной среды как единой интегрированной автоматизированной информационной системы управления деятельностью вуза, предусматривающей полную автоматизацию основных задач и предоставление корпоративных услуг научного, информационного, учебного и административно-управленческого характера в электронном виде (рис. 1).

Решение широкого круга функциональных задач, иллюстрируемых рис. 1, базируется на сетевом режиме взаимодействия различных инфраструктурных компонент, обеспечивающих доступ к разнообразным информационным системам (ИС) и ресурсам в режиме реального времени (рис. 2).

Корпоративная сеть КазНУ, охватывающая 16 корпусов университетского кампуса, представляет собой сеть топологии «звезда с интеллектуальным центром», сегментированную по организационно-функциональному признаку (17 подсетей). Благодаря такому решению достигается

снижение загрузки сети (поскольку трафик сосредотачивается внутри одной подсети) и увеличение степени безопасности сети за счет изоляции подсетей от взаимного «прослушивания».



Рис. 1. Структура единой информационно-образовательной среды вуза

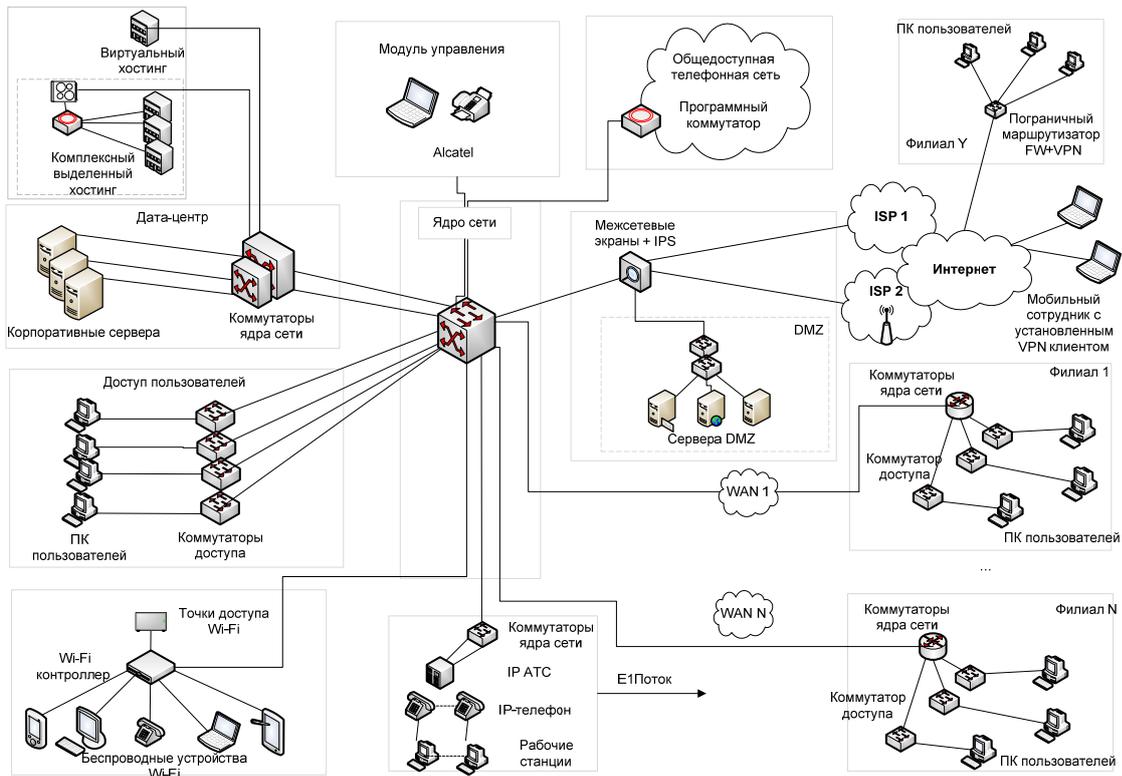


Рис. 2. Структура корпоративной сети вуза

Транспортная система корпоративной сети состоит из следующих компонентов:

- пограничного межсетевого экрана доступа к сети Интернет (Fortigate 3040B);
- коммутаторов ядра (Alcatel-Lucent 10K – 1 шт., Alcatel-Lucent-9700 – 1 шт., Alcatel-Lucent 6850E-P24X – 2 шт., Cisco Catalyst 4500E – 2 шт., Fujitsu BX900S210T00338-CB1 – 2 шт., Dell PowerConnect M6220 – 1 шт.);
- коммутаторов доступа пользователей (Alcatel-Lucent 6602-48, Alcatel-Lucent 6850-P24X, Alcatel-Lucent 6850E-P48X, Alcatel-Lucent 6850-P48, Alcatel-Lucent 6850E-48X, Cisco Catalyst 2960-48TT-L – всего 104 шт.).

Ядро сети построено на коммутаторах серии Alcatel-Lucent 10K, используемых для подключения серверов центра обработки данных.

Виртуальная инфраструктура сети представляет собой 4096 VLAN (виртуальных сетей) L2- и L3-уровней, которые характеризуют подсети классов А, В, С и D, что позволяет осуществить унифицированное администрирование под категории решаемых задач и приложений. VLAN L2-уровня – это сети, предоставляющие адресный сервис от провайдера, как VoIP, IP Multicast. VLAN L3-уровня используются для создания более гибкой и мобильной сети с целью централизованного управления и мониторинга каждого абонента сети. Такой подход обеспечивает ограничение прав доступа к информационным ресурсам подсетей и сценарного взаимодействия между подсетями, несложность администрирования сетевой инфраструктуры, масштабирование сети, а также повышение информационной безопасности сети и организацию защиты от несанкционированного вторжения.

Управление корпоративной сетью осуществляется через выделенную подсеть посредством программного пакета Alcatel-Lucent OmniVista, который обеспечивает централизованное управление, мониторинг неисправностей, учет, управление производительностью и безопасностью сети.

Информационные системы (и ресурсы) вуза по уровню доступа подразделяются на открытые, в которых обрабатывается общедоступная информация (официальный веб-сайт, различные информационные сайты университета, блоги, форумы и т. д.), и закрытые, где обрабатывается управленческая и конфиденциальная информация.

Разрешительная система доступа к отдельным сервисам базируется на классической ролевой модели. Ролевую политику КазНУ иллюстрирует рис. 3.

Анализ динамики информационных ресурсов вуза свидетельствует о ежегодном удвоении объема информации учебного характера, такая же ситуация характерна и для данных организационно-административного свойства (сведения о студентах, рейтинг ППС, индикативные планы, информационное обеспечение логистических процессов, и др.), функционирования системы электронного документооборота, корпоративного файлообменника, масштабирования оцифровки книжного фонда библиотеки, формирования медиатеки видеоматериалов учебных занятий, и т. п. В данных условиях количество информационных баз становится настолько большим, что вызывает серьезные проблемы, связанные с разрозненностью информации. К тому же политикой системы менеджмента качества и нормативно-правовыми требованиями к документообороту, организации учебного процесса и других направлений деятельности вуза предписывается обеспечивать хранение ретроспективной информации (с глубиной ретроспективы от 3 до 75 лет).

Естественным выходом в данном случае является создание хранилища данных, интегрирующего многочисленные базы в единую систему (структуру хранилища иллюстрирует рис. 4). Поскольку хранилище изначально ориентировано на обеспечение разнообразных процессов анализа информации, гарантируя целостность, непротиворечивость и поддержку хронологии данных, а также высокую скорость выполнения аналитических запросов, то это предъявляет повышенные требования к ИТ-инфраструктуре, касающиеся, в частности:

- серверного оборудования;
- системы коммуникаций;
- объемов дискового пространства;
- резервирования и архивирования данных;
- обеспечения информационной безопасности, в том числе защиты от несанкционированного доступа, вредоносных объектов, и т. п.

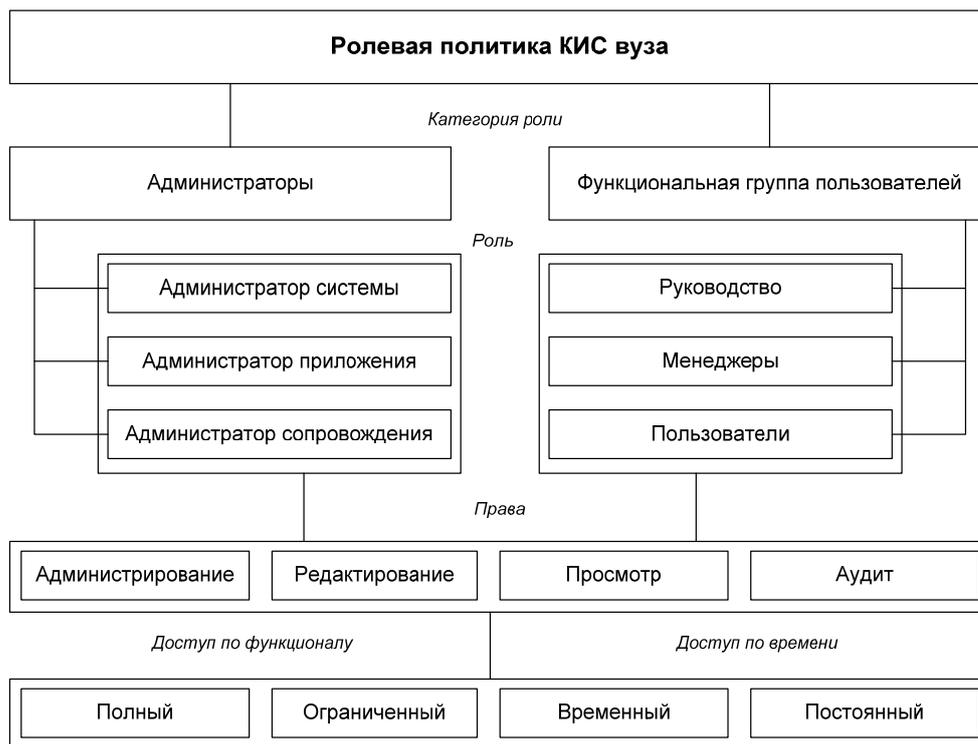


Рис. 3. Модель ролевой политики доступа к ресурсам КИС вуза

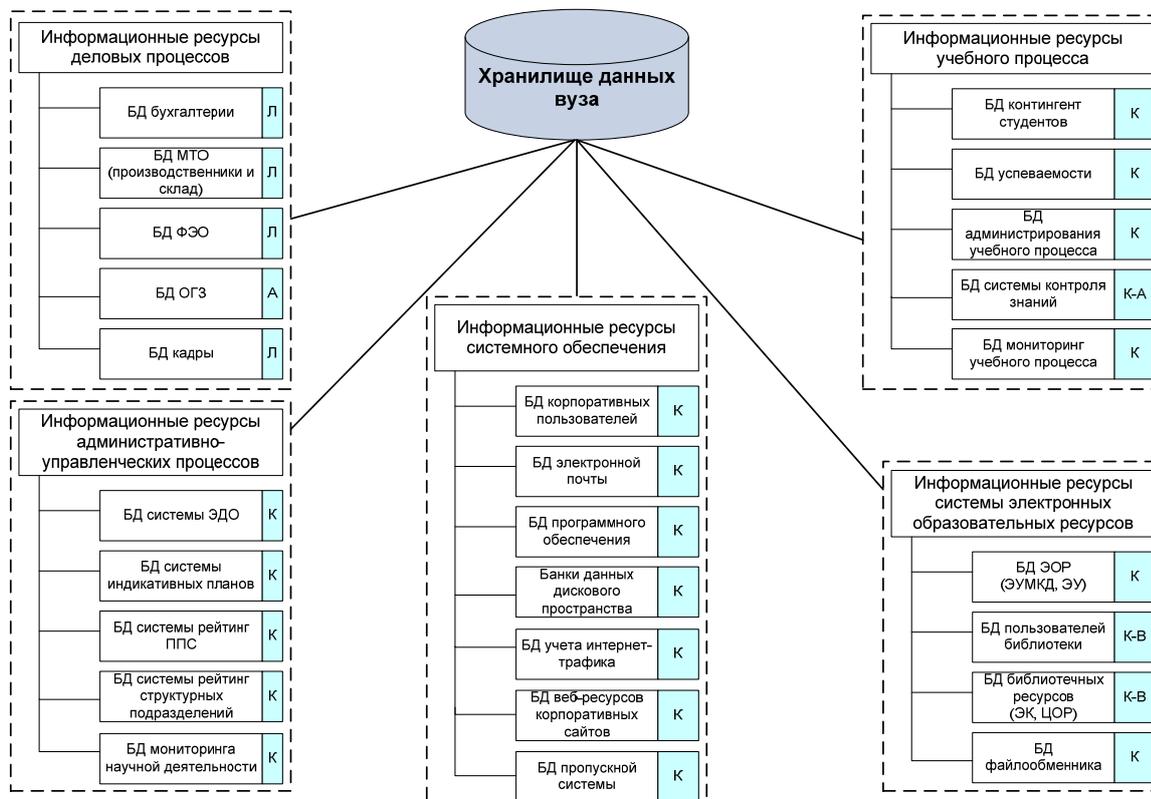


Рис. 4. Структура хранилища данных вуза

Л – размещение БД на локальном сервере; А – автономное размещение на рабочих станциях; К – авторизированный повсеместный доступ внутри корпоративной сети, доступность вне корпоративной сети; К-А – только корпоративный доступ, часть ресурсов автономна; К-В – корпоративный доступ, доступность вне корпоративной сети, нет интеграции с единой системой доступа

Удовлетворение данных требований в рамках ранее существующей ИТ-инфраструктуры КазНУ было весьма затруднительно и сопряжено с высокими затратами на ее поддержание – стоимость владения инфраструктурой серьезно увеличивалась с ростом числа задач и объемов обрабатываемой информации. В связи с этим было принято решение о создании высокопроизводительного корпоративного дата-центра (иначе называемого центром обработки данных – ЦОД), обеспечивающего надежное долговременное хранение больших объемов данных и их эффективную обработку при снижении удельной стоимости хранения и обработки информации за счет консолидации вычислительных мощностей, использования более рациональных систем хранения данных и экономии затрат на обслуживание и эксплуатацию помещений, занимаемых вычислительным оборудованием.

ЦОД КазНУ предназначен для централизованного хранения и обработки информации на высокопроизводительном вычислительном оборудовании следующей конфигурации.

- Основное ядро:
  - вычислительная система на базе блэйд-серверов на платформах x86 (уровень обработки данных) Fujitsu Primergy PY BX900 S1;
  - вычислительный узел – Fujitsu Primergy BX924 S3 Dual Server Blade (два процессора, 6 ядер на каждом процессоре, Intel Xeon E5-2630 6C/12T 2.40 GHz 12 MB); общее количество лезвий – 20; пиковая производительность – 3 Тфлопс;
  - вычислительная система блэйд-серверов платформы x86 Blade Server M100e;
  - вычислительный узел – PowerEdge M620 (один процессор, 8 ядер на каждом процессоре Intel Xeon CPU E5-2650 2.00 GHz); общее количество – 4 шт.;
  - вычислительная система блэйд-серверов платформы x86 HP Startup Bladesys c3000.
- Кластер для учебных задач – вычислительный узел: сервер HP ProLiant BL460c Gen8 E5-2609 (два процессора, 4 ядра на каждом процессоре, Intel® Xeon® E5-2609 (2,4 ГГц, 10 МБ, 80 Вт); общее количество – 4 шт.
  - Серверы системы видеонаблюдения – SuperMicro Server (два процессора, 8 ядер на каждом процессоре Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 @ 2.40 GHz) ОЗУ 8 GB; общее количество – 9 шт.
  - Дисковая полка высокой производительности с общим объемом хранения данных 140 Тбайт; предназначение – загрузка образов ОС, хранение данных серверов приложений и серверов баз данных.
  - Сетевое оборудование для локальной сети передачи данных (LAN) Fujitsu IP Blade Switch: IP портов 1 Gbe – 96; IP портов 10 Gbe – 52.
  - Сетевое оборудование для сети хранения данных (SAN), объединяющее оборудование хранения данных и серверы Fujitsu FC Blade Switch, интерфейс FC 8 Гбит, количество портов – 52.
- Кластер наукоемких вычислений:
  - информационная система управления высокопроизводительным аппаратно-программным комплексом «URSA»;
  - вычислительный кластер на базе 14 вычислительных лезвий (2 четырехядерных процессора Intel(R) Xeon(R) CPU E5335 2.00 GHz; пиковая производительность – 600 Гфлопс;
  - информационная система управления высокопроизводительным аппаратно-программным комплексом «Т-ПЛАТФОРМЫ»;
  - вычислительный кластер на базе 26 вычислительных лезвий, содержащих 2 шестиядерных процессора (Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 2.40 GHz); пиковая производительность – 2 995 Гфлопс;
  - в основу кластера положена платформа T-Blade 1.1, включающая вычислительные узлы с шестиядерными процессорами Intel Xeon E5645 и поддержкой интерфейса QDR Infiniband, обеспечивающего высокую скорость межпроцессорного обмена данными.

Кроме задач сопровождения учебного процесса и сложных вычислительных задач ЦОД позволяет эффективно реализовать такие важные сервисы, как:

- информационное обслуживание преподавателей, научных сотрудников и студентов с использованием объемных ресурсов электронной библиотеки вуза;

- предоставление информации статистического и управленческого характера, необходимой для обоснованного принятия решений руководством вуза;
- информационная поддержка системы индикативного планирования, мониторинга достижений и формирования рейтинговых оценок преподавателей и подразделений вуза [16];
- осуществление малотиражной печати и размножения на условиях карточного доступа к устройствам коллективного пользования;
- предоставление услуг онлайн-типографии для поддержки услуг издательства и библиотеки университета;
- поддержка и развитие инфраструктуры суперкомпьютерного кластера для проведения сложных наукоемких вычислений и создания виртуальной лабораторной базы;
- организация и проведение веб-конференций, видеоконференций и передач сетевого университетского телевидения;
- переход на систему электронного документооборота и предоставление инструментов для коллективной работы;
- поддержка процессов жизнеобеспечения вуза (информационные панели и киоски, системы видеонаблюдения, контроля доступа, кондиционирования, пожарно-охранной сигнализации, IP-телефонии и др.).

При этом сервисные функции ЦОД построены так, что:

- каждый сервис функционирует в выделенной операционной среде;
- сервисы предусматривают реализацию функции миграции (ручной и автоматический режим, с использованием расписания или без него) между вычислительными узлами;
- обеспечивается возможность динамического перераспределения аппаратных ресурсов между сервисами;
- реализуется функция клонирования, т. е. создания полной консистентной копии сервиса;
- предусматривается резервирование критически важных компонентов и данных системы и отсутствие единой точки отказа;
- существует многоуровневая система дублирования и архивирования информации;
- обеспечивается быстрота восстановления сервиса вычислительного узла.

## Заключение

Описываемый ЦОД, как центральное звено вузовской ИТ-инфраструктуры, образует мощную отказоустойчивую платформу для развития научной деятельности кластеров исследовательского университета, позволяет осуществлять аутсорсинг в части предоставления услуг информационного сервиса и вычислительных ресурсов, организовать централизованное управление сетевой инфраструктурой и системой администрирования, а также достичь большей экономичности и производительности ИТ-инфраструктуры при уменьшении совокупной стоимости владения ИТ.

## Список литературы

1. Шокин Ю. И., Гришняков Б. Ю., Бобров Л. К. Технопарк «Новосибирск» как звено инновационной инфраструктуры региона // Вестн. Новосиб. гос. ун-та экон. и управления. 2012. № 2. С. 10–20.
2. Бобров Л. К. Учет товарных свойств информационных услуг как ключевой фактор их рыночного признания // Научные и технические библиотеки. 2006. № 2. С. 54–58.
3. 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.
4. Бобров Л. К. Мировая индустрия онлайн-баз данных // Вычислительные технологии. 1997. Т. 2, № 3. С. 7–24.
5. Бобров Л. К. Стратегическое управление информационной деятельностью библиотек в условиях рынка. Новосибирск: НГАЭиУ, 2003. 255 с.
6. Бобров Л. К. О возможности использования игровых моделей для уменьшения риска невостребованности информационной продукции // Науч.-техн. инф. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2004. № 8. С. 12.

7. Мамыкова Ж. Д., Мутанов Г. М., Бобров Л. К. ИТ-инфраструктура вуза как платформа для развития информационных технологий // Вестн. Новосиб. гос. ун-та экон. и управления. 2013. № 4. С. 276–287.
8. Тихомирова Н. В. Глобальная стратегия развития smart-общества. МЭСИ на пути к Smart-университету. URL: <http://smartmesi.blogspot.ru/2012/03/smart-smart.html#more>
9. Мутанов Г. М., Мамыкова Ж. Д., Кумаргажанова С. К., Федькин Е. М. Информационная инфраструктура «е-университета» ВКГТУ им. Д. Серикбаева // Изв. Кыргыз. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. Бишкек, 2009. № 19. С. 233–238.
10. Воробьёва Д. П., Бобров Л. К. О двойственности задач адаптации библиотек к рыночным условиям информационного обслуживания // Идеи и идеалы. 2012. Т. 1, № 2. С. 127–134.
11. Круглый стол «Библиотека без книг – неизбежность будущего?» / А. Г. Антипов, И. А. Гузнер, О. А. Донских, С. М. Ермоленко, Ю. П. Ивонин, С. П. Исаков, Ю. Ю. Лесневский, И. В. Лизунова, Г. П. Литвинцева, Н. И. Макарова, Д. П. Муратов, Л. А. Осьмук, И. Н. Сивирин, О. В. Смирнова, С. А. Тарасова, М. В. Удальцова, Н. Л. Чубыкина, А. В. Шаповалов, Л. К. Бобров, и др. // Идеи и идеалы. 2011. Т. 1, № 2. С. 2–22.
12. Медянкина И. П., Бобров Л. К. Роль библиотеки вуза в формировании информационной составляющей общекультурных компетенций студентов // Идеи и идеалы. 2013. Т. 1, № 4. С. 160–169.
13. Жижимов О. Л., Федотов А. М., Мазов Н. А. О некоторых отличиях электронных библиотек от хранилищ цифрового контента традиционных библиотек. URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2010/disk/131.pdf>
14. Федотов А. М., Шокин Ю. И. Электронная библиотека Сибирского отделения РАН // Информационное общество. 2000. № 2. С. 22–31.
15. Медянкина И. П., Бобров Л. К. Вузовская библиотека в системе дистанционного образования: использование элементов логико-структурного анализа // Научные и технические библиотеки. 2009. № 12. С. 5–11.
16. Мамыкова Ж. Д., Мутанов Г. М., Бобров Л. К., Гусев Ю. В. Индикативное планирование и рейтинговые оценки в стратегическом управлении вузом: система информационной поддержки // Вестн. Новосиб. гос. ун-та экон. и управления. 2013. № 1. С. 10–21.

Материал поступил в редколлегию 24.04.2014

**G. M. Mutanov, Z. D. Mamykova, L. K. Bobrov**

## **ROLE AND PLACE OF DATA CENTER IN UNIVERSITY'S IT-INFRASTRUCTURE**

This paper describes the main components of the electronic infrastructure of the University's campus. It is formulated the main requirements to IT infrastructure. It is shown the structure of university corporate information system, as well as the architecture of corporate data network, in which the data center is the major link that provides effective delivery of information and computing services. The technical configuration of the data center, tasks and requirements to information services are describes.

*Keywords:* IT infrastructure, corporate data network, data center information services.

### **References**

1. Shokin Y. I., Grishnyakov B. Y., Bobrov L. K. Tehnopark «Novosibirsk» kak zveno innovacionnoj infrastruktury regiona [Technopark «Novosibirsk» as a link in regional innovation infrastructure]. *Bulletin of NSUEM*, 2012, no. 2, p. 10–20.

2. Bobrov L. K. Uchet tovarnyh svojstv informacionnyh uslug kak klyuchevoj faktor ih rynochnogo priznaniya [Accounting of commodity properties of information services as a key factor in their market acceptance]. *Scientific and Technical Libraries*, 2006, no. 2, p. 54–58.
3. Mamykova Z. D., Mutanov G. M., Bobrov L. K. Jelektronnyj kampus v social'no orientirovannoj modeli smart-obshhestva [Electronic campus in socially oriented model of smart-society]. *Ideas and ideals*, 2013, vol. 2, no. 2 (16), p. 64–70.
4. Bobrov L. K. Mirovaya industriya onlajnovykh baz dannyh [Global industry of online databases]. *Computational Technologies*, 1997, vol. 2, no. 3, p. 7–24.
5. Bobrov L. K. Strategicheskoe upravlenie informacionnoj deyatel'nost'yu bibliotek v usloviyah rynka [Strategic management of information activities of libraries in market conditions]. Novosibirsk: NSUEM, 2003.
6. Bobrov L. K. O vozmozhnosti ispol'zovaniya igrovyyh modelej dlya umen'sheniya riska nevostrebuvannosti informacionnoj produkcii [On the possibility to the use of game models to reduce the risk of unclaimed of information products]. *Scientific and technological information, Series 2*, 2004, no. 8, p. 12.
7. Mamykova Z. D., Mutanov G. M., Bobrov L. K. IT-infrastruktura vuza kak platforma dlya razvitiya informacionnyh tehnologij [IT infrastructure of the university as a platform for the development of information technology]. *Bulletin of NSUEM*, 2013, no. 4, p. 276–287.
8. Tikhomirova N. V. Global'naya strategiya razvitiya smart-obshhestva. MJeSI na puti k Smart-universitetu [Global strategy for smart-development of society. MESI on the way to Smart-university]. URL: <http://smartmesi.blogspot.ru/2012/03/smart-smart.html#more>
9. Mutanov G. M., Mamykova Z. D., Kumargazhanova S. R., Fedkin E. M. Informacionnaya infrastruktura «e-universiteta» VKGTU im. D. Serikbaeva [Information Infrastructure «e-university» of EKSTU named D. Serikbaev]. *Bulletin of the Kyrgyz State Technical University named I. Razzakov*, 2009, no. 19, p. 233–238.
10. Vorobyova D. P., Bobrov L. K. O dvojstvennosti zadach adaptacii bibliotek k rynochnym usloviyam informacionnogo obsluzhivaniya [On the duality of problems to adapting of libraries to market conditions of information provision of customers]. *Ideas and ideals*, 2012, vol. 1, no. 2, p. 127–134.
11. Roundtable «Library without books – the inevitability of the future?». *Ideas and ideals*, 2011, vol. 1, no. 2, p. 2–22.
12. Medyankina I. P., Bobrov L. K. Rol' biblioteki vuza v formirovanii informacionnoj sostavlyayushhej obshhekul'turnyh kompetencij studentov [The role of university libraries in the formation of the information component of general cultural competencies of students]. *Ideas and ideals*, 2013, vol. 1, no. 4, p. 160–169.
13. Zhizhimov O. L., Fedotov A. M., Mazov N. O nekotoryh otlichiyah jelektronnyh bibliotek ot hranilishh cifrovogo kontenta tradicionnyh bibliotek [A About some differences between digital libraries and the data warehouse of digital content of traditional libraries]. URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2010/disk/131.pdf>
14. Fedotov A. M., Shokin Y. I. Jelektronnaya biblioteka Sibirskogo otdeleniya RAN [Electronic Library of the Siberian Branch of RAS]. *Information Society*, 2000, no. 2, p. 22–31.
15. Medyankina I. P., Bobrov L. K. Vuzovskaya biblioteka v sisteme distancionnogo obrazovaniya: ispol'zovanie jelementov logiko-strukturnogo analiza [University Library in distance learning system: the use of elements of the logical-structural analysis]. *Scientific and Technical Libraries*, 2009, no. 12, p. 5–11.
16. Mamykova Z. D., Mutanov G. M., Bobrov L. K., Gusev Y. V. Indikativnoe planirovanie i rejtingovye ocenki v strategicheskom upravlenii vuzom: sistema informacionnoj podderzhki [Indicative planning and rating assessments in higher educational institution strategic management: information support system]. *Bulletin of NSUEM*, 2013, no. 1, p. 10–21.