

Е.Н. Черемисина, доктор технических наук, профессор

О.Е. Антипов

М.А. Белов, кандидат технических наук, доцент

Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании

Статья посвящена роли разработанной и внедренной в учебные процессы Международного университета природы, общества и человека «Дубна» и Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений. Виртуальная компьютерная лаборатория и одна из ее составных частей – виртуальный компьютерный класс привносят инновации, так необходимые сегодня российской системе образования. Внедрение и использование виртуальной компьютерной лаборатории в университете существенно снижает издержки на модернизацию и обслуживание компьютерного парка, а также позволяет в полной мере приравнять дистанционную форму обучения к очной за счет построения интерактивных индивидуальных траекторий обучения в любом месте и в любое время, обеспечивая непревзойденную мобильность.

***Ключевые слова:** виртуальная компьютерная лаборатория, виртуальный компьютерный класс, инновационные методы образования.*

В настоящее время в сферах исследований, работы и образования наибольший интерес представляют собой компьютерные информационные системы. Постоянное развитие науки, техники и технологии влечет за собой появление новых информационных систем, а так же развитие и совершенствование существующих. Вследствие этого на рынке труда появляются новые вакансии, что увеличивает потребность людей в эффективном образовании: высшем, дополнительном, профессиональной переподготовке и повышении квалификации, а образовательные услуги, в свою очередь, актуализируются. Однако образование не всегда идет в ногу со временем, выстраивая модели обучения в традиционной форме, и не обеспечивая, тем самым, получение необходимых и актуальных знаний, умений и навыков [1, с. 23].

Исходя из этого, становится очевидно, что система высшего профессионального образования сегодня требует новых форм и методов преподавания. Инновации в образовательной деятельности, комплексная модернизация системы образования – это, пожалуй, наиболее актуальные вопросы, которым в последнее десятилетие уделено немало внимания. Рассматриваются стратегические программы реформирования образования, исследуются стимулы его развития в контексте долгосрочной перспективы и возможности интеграции системы отечественного образования в международное образовательное пространство. Исследователи считают, что ключевым направлением модернизации образования станет использование новых информационных технологий, компьютеризация учебных заведений и инновационная деятельность профессорско-преподавательского состава вузов [2, с. 10–11].

Инновации в образовании

Снижение конкурентоспособности традиционных образовательных институтов, а так же недостаточная интеграция новых технологий и разработок в образование и производство ввиду отсутствия компетентных специалистов, свидетельствуют о необходимости создания учреждений высшего образования принципиально нового типа. Сегодня традиционное образование как система получения знаний отстает от реальных потребностей современной науки и производства [3, с. 46]. Для решения этих проблем необходимо создавать инновационные учебно-методические технологии будущего. Это подразумевает интеграцию в учебный процесс самых современных методик, форм обучения, а так же частичную или полную автоматизацию всего образовательного процесса путем внедрения современных информационных и инновационных технологий и систем.

Наиболее успешными в плане обеспечения инновационного характера развития образовательной деятельности становятся такие вузы, в которых одновременно реализуется совокупность следующих учебно-методических компонентов:

- проведение исследований фундаментального и прикладного характера;
- использование образовательных технологий, обеспечивающих студентам возможность выбора учебных курсов;
- возможности создания и поддержки индивидуальных траекторий обучения для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения;
- предоставление студентам удаленного доступа, посредством локальной сети и сети интернет, к программно-аппаратным ресурсам и программно-технологическим платформам университета для решения всевозможных учебных, научно-исследовательских и вычислительных задач;
- внедрение систем оценки качества работы, контроля усвояемости и полноты знаний.

Технологическая и информационная глобализация диктует международные стандарты и требования к квалификации ИТ-специалистов и, соот-

ветственно, к национальным системам подготовки кадров [3, с. 47]. Важным моментом современного IT-образования является обучение студентов – будущих бакалавров и магистров техники и технологии обширному кругу информационных и корпоративных систем, как проприетарных, так и свободно распространяемых. Это позволяет сформировать широкое знаниевое пространство будущего специалиста, заинтересовать его многообразием информационных систем различного масштаба и назначения, свободой их выбора. Сегодня не обязательно следовать за коммерческим программным обеспечением, привязывая учебный процесс к конкретным программным продуктам, не обязательно приобретать проприетарные лицензии на каждую рабочую станцию, нет необходимости в модернизации компьютерного парка университета и в покупке мощных рабочих станций сотрудниками университета и студентами. Эти возможности свободно перекладываются на инновационные программно-технологические разработки, современные программно-аппаратные платформы и высоконадежные центры обработки данных, внедряемые в учебный процесс. Свобода действий, вне зависимости от места и времени обучения, свобода выбора – это реалии сегодняшних инновационных технологий в образовании.

Для обеспечения качественного, мобильного и гибкого образования в Международном университете природы, общества и человека «Дубна» разработаны и внедрены следующие проекты по инновационной подготовке IT-специалистов – виртуальная компьютерная лаборатория на основе технологии облачных вычислений (VKLnOTOB) и виртуальный компьютерный класс (BKK).

Предпосылки создания программно-технологической платформы виртуальной компьютерной лаборатории университета

Основным фактором появления программно-технологической платформы виртуальной компьютерной лаборатории университета являлось следующее.

Как известно, структура корпоративных информационных систем, используемых в Российском и зарубежном бизнесе, как правило, представляет собой большие системы, достаточно сложные в работе и установке, требующие для функционирования выделенные сервера или мощные рабочие станции. Поэтому людям, заинтересованным в получении новых знаний и опыта в различных IT-областях, очень часто оказывается проблематичным установить необходимое программное обеспечение на своем персональном компьютере, и не только по причине недостаточного уровня базовых знаний. На данный момент существуют следующие проблемы, связанные с самостоятельным развертыванием такого рода систем.

1. Стоимость программного обеспечения оказывается слишком высока для отдельно взятого пользователя, и в большинстве случаев лицензия необходима лишь на время учебного процесса.

2. Аппаратные требования корпоративных программных продуктов, как правило, выходят за рамки типовых домашних, офисных и переносных компьютеров.

3. Возникновение конфликтов с предустановленными домашними развлекательными и познавательными программными продуктами, и, как следствие, существенное снижение производительности.

Аппаратные требования современных корпоративных ИС – это наиболее распространенная преграда, возникающая для студента в процессе обучения. Ее суть состоит в том, что на домашних или переносных компьютерах учащихся, как правило, отсутствуют достаточные аппаратные и программные ресурсы, необходимые для развертывания клиент-серверных приложений, которые предназначены для освоения спецкурсов в рамках самостоятельной работы.

Это затрудняет выполнение внеаудиторных работ, курсовых и дипломных проектов. Особенно остро такая проблема стоит среди студентов из других городов, проживающих в общежитиях, и для студентов, обучающихся дистанционно, когда отсутствуют очные семинары и прохождение некоторых спецкурсов, выполнение лабораторных работ и практических заданий на домашних компьютерах фактически невозможно.

Чтобы реализовать концепцию такого обучения, университету необходимо было разработать технологию, которая позволяла бы работать удаленно, с возможностью подключения через браузер.

Виртуальная компьютерная лаборатория на основе технологии облачных вычислений и ее роль в учебном процессе университета

Для решения обозначенных выше проблем, в учебный процесс Международного университета природы, общества и человека «Дубна», а затем и в учебный процесс Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» была внедрена программно-аппаратная платформа виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений. Это комплекс программно-аппаратных средств, основанный на технологиях виртуализации, позволяющих гибко, по запросу, предоставлять вычислительные ресурсы университета для создания виртуальных серверов, выполнения научно-исследовательских работ, ресурсоемких вычислительных расчетов и заданий, связанных с освоением сложных корпоративных и иных информационных систем.

Виртуальная компьютерная лаборатория подобного типа также может быть эффективно использована для решения всевозможных учебных, научно-исследовательских и вычислительных задач: решение курсовых и лабораторных работ студентами, создание и сопровождение баз данных, веб-серверов, различных клиент-серверных приложений, ведение дипломных проектов, поддержка системы дистанционного обучения и т. п.

ВКЛнОТОВ обеспечивает доступ к базовым приложениям, находящимся в университете, без их установки и настройки на клиентском оконечном устройстве,

независимо от местоположения учащегося. Такая разработка позволила студентам, предпочитающим индивидуальные траектории обучения, по-новому взглянуть на систему заочного и дистанционного образования, оценить возможности современных информационно-коммуникационных технологий, интерактивных учебных материалов и удаленно работать с любым программным обеспечением, используемым в учебном процессе.

Технологии виртуализации, динамически масштабируемый способ доступа к программным и вычислительным ресурсам в виде сервиса, предоставляемого посредством сети интернет, при котором ученику не требуется никаких особых знаний о программно-аппаратной инфраструктуре ВКЛнОТОВ или навыков управления этой технологией, позволяет относить ее к платформам на основе технологии облачных вычислений согласно [5].

Разработанный и внедренный в учебные процессы университетов образец ВКЛнОТОВ обладает следующими особенностями:

- интернет-ориентированный доступ к ресурсам лаборатории, интегрированная централизованная система управления всеми компонентами и подсистемами;
- высокая вычислительная и пропускная способность компонентов аппаратной платформы, благодаря применению серверов Blade-архитектуры и специализированной системы хранения данных;
- достаточная компактность системы и относительная неприхотливость к условиям функционирования;
- резервирование данных и всех жизненно важных компонентов системы;
- масштабирование и сервисное обслуживание в «горячем режиме»;
- открытое платформиобразующее программное обеспечение;
- балансировка нагрузки.

Основные особенности, обуславливающие высокие требования к аппаратному обеспечению ВКЛнОТОВ и ресурсам сети – это и большое количество одновременно работающих в виртуальной среде клиентов, и необходимость наличия свободных системных ресурсов, которые могут быть задействованы в горячем режиме, по требованию.

Резервирование данных и всех компонентов программно-аппаратной платформы обеспечивает бесперебойную работу всей системы и позволяет проводить моментальную замену неисправного оборудования. Резервирование питания и отработанные алгоритмы корректного завершения работы помогают предотвратить сбои, вызванные ошибками файловой системы в случае некорректного завершения работы функционирующего гипервизора и всех работающих виртуальных машин.

Применение открытого платформиобразующего программного обеспечения позволяет совершенствовать, актуализировать, а также интегрировать виртуальную компьютерную лабораторию с другими системами, применяемыми в учебном процессе.

Гибкость в управлении ресурсами и их распределение по запросу (работа в «облаке») позволяют автоматически управлять нагрузкой всех виртуальных машин и ускоренным выполнением наиболее ресурсоемких приложений или вычислений [5, с. 62–63].

Все компоненты ВКЛнОТОВ взаимосвязаны между собой и образуют в совокупности целостную программную структуру виртуальной компьютерной лаборатории. Взаимосвязь таких разрозненных компонентов обеспечивает интегрированная система управления, базирующаяся на принципах семантической разметки данных, которая является ключевым компонентом, своеобразным верхним уровнем системы, определяющим возможности централизованного управления, мониторинга и удаленной работы, позволяющим загрузив какую-либо страницу, сразу перейти на связанные с ней ресурсы, содержащие дополнительные или родственные сведения, или настройки, необходимые для удобной, продуктивной и интуитивно-понятной работы в системе.

Интегрированная программная система управления ВКЛнОТОВ предоставляет доступ к каждому компоненту системы, ко всем подсистемам, позволяя удаленно обновлять микропрограммы аппаратных частей виртуальной лаборатории, перезагружать их, выключать и проводить диагностику. Такими компонентами управления являются:

- консоль управления центра обработки данных (ЦОД);
- консоль управления дисковой подсистемой;
- система управления распределенной сетевой файловой системой;
- система управления сквозной аутентификацией и авторизацией;
- система управления образами программного обеспечения;
- система общего контроля и мониторинга;
- система безопасности;
- система проведения мастер-классов и интернет-лекций;
- электронное учебно-методическое интерактивное пособие;
- система совместной работы с документами и коммуникациями.

Централизованный доступ к программной платформе позволяет загружать и редактировать дистрибутивы ПО, ОС, интерактивных учебников, проводить контроль качества знаний, организовывать удаленные конференции (веб-инары), контролировать усвояемость и прочее. Хотя обычно за это отвечают отдельные, не связанные между собой системы, которые иногда предоставляют только локальные возможности для проведения аналогичных работ.

Использование серверной платформы Blade-архитектуры позволяет устанавливать несколько гипервизоров и ориентировать каждый Blade-сервер на решение конкретных задач (рис. 1). Например, один из наших блейд-серверов ориентирован на работу с виртуальным компьютерным классом на базе Citrix XenApp™, дидактическими и интерактивными учебными материалами, видеоуроками и вебинарами. В то время как другой блейд-сервер отвечает за научно-исследовательские работы, совмещая одновременно множество различных проприетарных

и свободно распространяемых платформ (Windows, Unix, Linux, FreeBSD, Solaris, MacOS) и их приложений на созданных виртуальных машинах [4, с. 9–10]. Одно из достоинств ВКЛнОТОВ, внедренной в учебный процесс университета, – отсутствие ограничений на установку той или иной программной платформы или продукта.

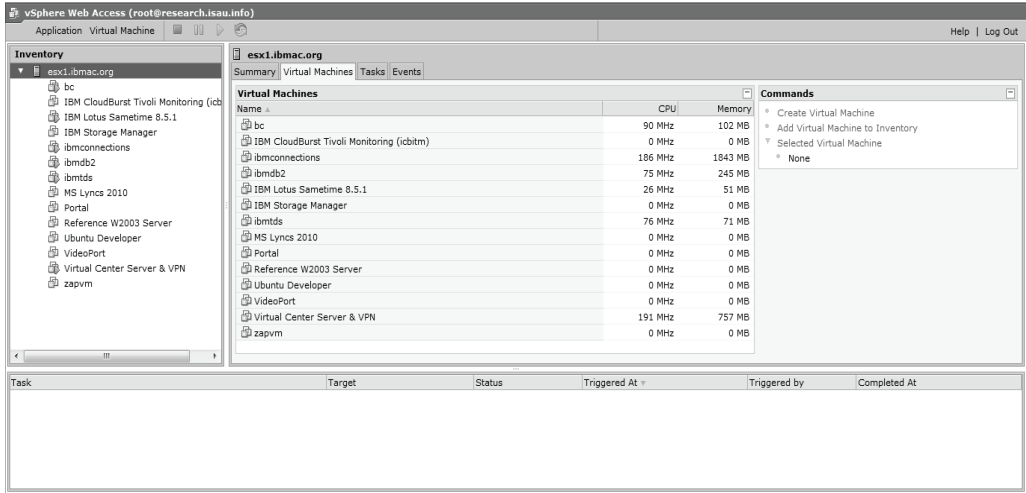


Рис. 1. Веб-интерфейс одного из blade-серверов виртуальной лаборатории

Компонентный подход позволяет адаптировать работу виртуальной компьютерной лаборатории под особенности учебного процесса, оптимизируя, тем самым, соотношение цена-качество.

Созданное программное ядро виртуальной компьютерной лаборатории выступает в роли оболочки для всего учебного процесса – это универсальный инновационный инструмент, который посредством возможностей современной сети Интернет способен успешно выполнять все основные задачи, диктуемые требованиями к учебному процессу:

- проводить оценку базовых знаний учащихся для определения уровня сложности заданий, формируя, по сути, индивидуальную траекторию самостоятельной практической работы в виртуальной компьютерной лаборатории;
- осуществлять ознакомление учащихся с теоретическим материалом, необходимым для выполнения практических заданий, проводить мастер-классы, выполнять ряд задач технической поддержки на основе интернет-ориентированных аудиовизуальных технологий (веб-инаров);
- размещать и использовать на информационном интернет-ориентированном портале лаборатории интерактивные инструкции, методические пособия и мультимедийный контент для выполнения самостоятельных, лабораторных работ и иных заданий;

Виртуальные технологии

- изучать корпоративное, математическое, прикладное и иное программное обеспечение в различных операционных системах (Windows, Unix/Linux, FreeBSD, MacOS, DOS);

- моделировать работу распределенных систем, кластеров (failover cluster), систем балансировки нагрузки (NLB), GRID (на примере ORACLE RAC);

- выполнять научно-исследовательские работы и различные ресурсоемкие вычисления в рамках курсовых и дипломных работ, а так же проводить самостоятельные исследования;

- контролировать и управлять работоспособностью и загрузкой как отдельных виртуальных машин, так и лабораторией в целом, включая все задействованные аппаратные ресурсы и компоненты;

- контролировать усвоение знаний, обеспечивая непрерывное и эффективное управление процессом обучения.

Ниже приведена табл. 1 сравнения традиционной системы ИТ-образования и инновационной системы образования, с интегрированной в учебный процесс виртуальной компьютерной лабораторией.

Таблица 1

Сравнение традиционной системы ИТ-образования с инновационным

Традиционная система образования	Виртуальная компьютерная лаборатория, интегрированная в учебный процесс
1	2
1. Отсутствует возможность полноценной удаленной работы (для выполнения лабораторных и курсовых работ необходимо посещать университетские классы во внеучебное время)	1. Возможность выполнения внеаудиторных заданий и лабораторных практикумов в любое время и в любом месте (для работы необходим ПК с доступом в сеть интернет)
2. Для внеаудиторного изучения корпоративных информационных систем и развертывания клиент-серверных приложений учащемуся нужна мощная рабочая станция (ПК повышенной производительности)	2. Для внеаудиторного изучения корпоративных информационных систем и клиент-серверных приложения учащемуся нужна рабочая станция с выходом в сеть интернет. Развертывание подобного ПО на клиентском ПК не требуется
3. Стоимость программной лицензии, которая необходима лишь на период обучения, оказывается слишком высокой для отдельно взятого пользователя	3. Лицензионное ПО уже предустановлено и доставляется на клиентские оконечные устройства (SaaS)

Таблица 1. Окончание

1	2
4. Надежность системы хранения данных и результатов работы на рабочей станции учащегося относительно невысока	4. Виртуальная компьютерная лаборатория основана на высоконадежном ЦОД с системой мониторинга, резервированного питания, удаленного конфигурирования, мгновенной перенастройки и восстановления данных
5. Поиск учащимся лекционных, семинарских материалов, посещение библиотеки	5. Все необходимые дидактические материалы: видеоуроки, лекции, примеры работ и прочее, размещены на интерактивном информационном интернет-ориентированном портале
6. Привязка учебного процесса к существующим программным платформам и продуктам	6. Возможность легкого выбора программной платформы для самостоятельного изучения информационных систем и технологий
7. Требуется периодическая модернизация компьютерного парка университета	7. Требуется периодическая модернизация подсистем ЦОД и замена блейд-серверов на более производительные, что обходится значительно дешевле

Свободно распространяемое программное обеспечение в виртуальной компьютерной лаборатории

В разработанной виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений, которая успешно внедрена в учебный процесс одного из российских университетов, используется следующее свободно распространяемое программное обеспечение.

Это альтернативные Microsoft Windows операционные системы: Unix, Linux (CentOS, Ubuntu, RedHat, SUSE), FreeBSD. На практике этого списка, как правило, достаточно. Однако в виртуальной компьютерной лаборатории ничто не мешает пополнять его и другими дистрибутивами, по мере необходимости. Современные дистрибутивы открытых операционных систем устанавливаются не сложнее ОС Windows, а иногда и превосходят их в простоте и скорости установки. Создать виртуальную машину на основе открытой ОС в виртуальной компьютерной лаборатории студенту не составляет никакого труда: даже без специальной подготовки, при помощи интерактивного конструктора и подсказок, такая машина будет создана за короткий промежуток времени, сравнимый с установкой ОС Windows на домашнюю или офисную рабочую станцию. Последующая установка и настройка прикладного программного обеспечения на такую виртуальную машину ничем не отличается от аналогичных действий в реальной машине, за исключением того, что виртуальная компьютерная лаборатория позволяет

осуществлять доступ к виртуальной машине удаленно, посредством интернет-браузера. Важно отметить то, что любая современная операционная система интероперабельна для работы в такой лаборатории.

Использование открытых операционных систем семейства Unix/Linux позволяет использовать бесплатные средства разработки программ, альтернативные таким же средствам разработки в ОС Windows. Это NetBeans IDE, Gambas, Lazarus, Geany, альтернативные Windows-приложениям разработки: Microsoft Visual Studio Express Edition, Embarcadero Technologies C++ и Delphi [6, с. 114].

В настоящее время образец ВКЛнОТОВ, работающий в двух российских университетах, успешно эксплуатируется в рамках курсов «Информационные системы в административном управлении», «Технологии разработки интернет-порталов и систем электронной коммерции», «Бизнес-реинжиниринг», «Информационные системы в бизнесе», «Современные подходы системного анализа». Внедрение такой виртуальной компьютерной лаборатории, ведение перечисленных спецкурсов и освоение различных программных продуктов позволяет учащимся накапливать необходимый практический опыт для отраслевых знаний, работы с виртуальными ресурсами, вплоть до создания частных «облачных» решений на предприятии. Это значительно повысило конкурентоспособность выпускников, которых готовят выпускающие кафедры университета.

Виртуальный компьютерный класс как компонент виртуальной компьютерной лаборатории и его роль в учебном процессе университета

Виртуальный компьютерный класс – это комплекс программно-аппаратных средств, основанный на технологиях виртуализации, позволяющий проводить дистанционное обучение и осуществлять комплексную доставку приложений учащимся. ВКК является еще одним инновационным нововведением в учебном процессе. Он представлен одной из машин виртуальной компьютерной лаборатории, к которой предоставлен доступ из внешней сети. Благодаря Citrix XenApp™ – основе ВКК, студентам предоставлена возможность использовать единый, эталонный образ каждого приложения, как проприетарного, так и свободно-распространяемого, и транслировать его на всевозможные ОС для использования в online или offline режимах.

Citrix XenApp™ – система доставки приложений Windows, в которой приложения управляются из ЦОД и доставляются по запросу пользователя на любое клиентское конечное устройство в виде отображения экрана. Стоит отметить следующие особенности виртуального компьютерного класса, организованного на основе Citrix XenApp™.

- Встроенные средства сканирования конечных систем и средства управления политиками позволяют определить уровень доступа к ресурсам и наилучший метод доставки приложений на основании таких атрибутов, как роль пользовате-

ля, характеристики устройства и состояние сети, что обеспечивает доступность и гибкость применения виртуального класса пользователями.

- Реализован подход «один пароль и одна точка входа» для доступа к приложениям и данным. Это позволяет предупредить преднамеренное повреждение данных и фальсификацию работ.

- По сети передаются только движения мыши, нажатия клавиш и обновления экрана – все вычисления проходят в ЦОД. Это позволяет студентам работать с ресурсоемкими приложениями в виртуальном компьютерном классе на мало-мощной рабочей станции.

- Наличие единого пользовательского интерфейса и единого входа в систему обеспечивает комфорт при работе.

Таким образом, удобство работы учащихся с приложениями, доставленными при помощи Citrix XenApp™, выше, чем у приложений, развернутых на устройстве пользователя, поскольку возникновение конфликтов с другим ПО (например, мультимедийным) сведено к минимуму [7, с. 180].

Благодаря успешному внедрению виртуального компьютерного класса в учебный процесс, в качестве одного из ключевых компонентов виртуальной компьютерной лаборатории, у университета появилась возможность доставлять как проприетарные программные продукты, так и свободно распространяемое ПО на компьютеры сотрудников университета и учащихся методом SaaS (англ. software as a service). Основное преимущество SaaS состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нем программного обеспечения. Такая методика приспособливает приложения для удаленного использования, позволяя работать с ним нескольким клиентам. Подобно виртуальным машинам, развернутым в виртуальной компьютерной лаборатории, в Citrix XenApp™ возможно применять как проприетарное, так и свободно распространяемое ПО, но с одним ограничением – обязательна совместимость таких приложений с ОС Windows (рис. 2). Однако доставка этих приложений может производиться и на другие программные платформы.

Опыт показывает, что изучение основ офисных информационных технологий, составление расчетов и графиков в табличных редакторах, создание презентаций, блок-схем, оформление отчетов, курсовых и дипломных работ на сегодняшний день немыслимо без комплекса офисных программ. Электронные таблицы, входящие в состав многих офисных пакетов, можно использовать не только для оформления документов, но и для проведения различных вычислений и исследований. В виртуальном компьютерном классе установлены знакомый всем проприетарный программный пакет Microsoft Office и его полный аналог – кроссплатформенный свободно распространяемый офисный пакет программ IBM Lotus Symphony.

В качестве графического векторного редактора, предоставляемого студентам и преподавателям, работающим в виртуальном компьютерном классе, установлен проприетарный CorelDraw, однако ничто не мешает, при необходимости,

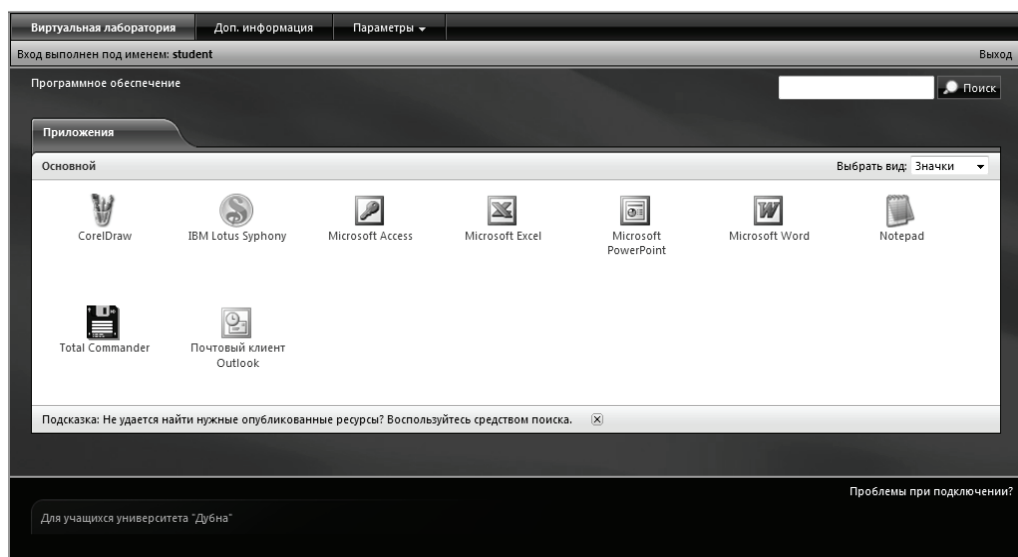


Рис. 2. Окно приложений, предоставляемых в виртуальном компьютерном классе

перейти на полнофункциональные кроссплатформенные свободно распространяемые GNU Image Manipulation Program (или GIMP), Inkscape и OpenOffice.org Draw [7, с. 181].

Отдельно стоит остановиться и на математическом программном обеспечении, применяемом в учебном процессе университета – программных пакетах Maple, Mathcad, Mathematica, MATLAB. Студенты начинают знакомство с ним на базовых и специальных курсах, применяют в самостоятельных и лабораторных работах, курсовых и дипломных проектах. Такими же программами сотрудники университета пользуются в своей научно-исследовательской деятельности и практической работе. Существует достаточное количество полнофункциональных и мощных свободных математических пакетов (Axiom, Maxima, Sage), отвечающих требованиям учебного процесса и работе, проводимой университетом. Любой из перечисленных выше программных математических пакетов может быть установлен для дальнейшей трансляции и доставки через виртуальный компьютерный класс на конечное пользовательское устройство.

Виртуальный компьютерный класс предоставляет более упрощенную схему работы для пользователей. Нет необходимости создавать виртуальные машины, как это делается в виртуальной компьютерной лаборатории, устанавливать операционные системы и прикладное программное обеспечение на них, сталкиваться с возможными ошибками и проблемами совместимости при установке таких приложений на рабочие и домашние персональные компьютеры.

Разработанный и внедренный в учебный процесс виртуальный компьютерный класс предоставляет учащимся удаленный доступ к необходимым программным и вычислительным ресурсам для выполнения заданий, связанных с осво-

ением различных информационных систем и обеспечением доступа к базовым приложениям, находящимся в университете, независимо от местоположения учащегося. Кроме этого, ресурсы виртуального класса позволяют студентам выполнять научно-исследовательские и лабораторные работы, вести курсовые и дипломные проекты. Это виртуальный аналог привычного нам компьютерного класса с неоспоримыми достоинствами, предоставляющий университету возможность организовать учебный процесс для студентов любой формы обучения, основываясь на одной, а не на десятках проприетарных лицензий для программного продукта. Для работы с ВКК и доставляемыми с его помощью ПО, используемым в учебном процессе, не требуется обновление компьютерного парка университета и наличие мощных персональных рабочих станций у сотрудников университета и студентов. Это обеспечивает непревзойденную гибкость, мобильность и инновационность в современном компьютерном образовании.

Перспективы IT-образования с применением ВКЛнОТОВ

Опыт эксплуатации виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений и виртуального компьютерного класса в учебном процессе Международного университета природы, общества и человека «Дубна» в течение двух лет, а также анализ эффективности, проведенный, в том числе, и на основании опроса выпусков 2009–2010 гг. показал, что знания, умения и навыки, полученные в рамках инновационного учебного процесса, удовлетворяют всем требованиям ведущих компаний отрасли IT. Учащиеся смогли более эффективно проходить не только устные собеседования, но и демонстрировать свою высокую квалификацию на практике, решая реальные задачи, принимая участие в реальных проектах. За счет увеличения потенциала выпускников повысилась их востребованность на рынке труда, что позволило увеличить количество трудоустроенных выпускников в ведущие мировые компании.

Подводя итоги важно отметить, что при использовании программно-технологической платформы ВКЛнОТОВ и аналогичных разработок в современных университетах, основными принципами современного IT-образования становятся:

- «Образование через пространство и время» – концепция удаленного, индивидуального обучения, доступного в любое время и в любой точке нашей планеты;
- «Свобода действий и свобода выбора» – внедрение в учебный процесс различных свободно распространяемых и проприетарных программных продуктов и систем, интеграция новых платформ и инновационных технологий;
- установка к поиску новых знаний, умений и навыков для достижения поставленной цели;
- развитие навыков работы в командах специалистов различных областей знания;
- постоянное творческое самоусовершенствование.

Все эти концепции соответствуют изменяющимся условиям быстро развивающейся глобализации образования, развития систем дистанционного обучения, появления новых программно-технологических и аппаратных платформ и массового использования ресурсов сети интернет в целях образования.

Литература

1. Антипов О.Е., Белов М.А. Принципы проектирования виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений: Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2010». Т. 4. Технические науки. Одесса: Черноморье, 2010.

2. Добрынин В.Н., Мазный Г.Л., Черемисина Е.Н. Концепция опережающего применения информационных систем в учебном процессе: Компьютерные технологии в образовании: научный семинар на IV съезде Российского союза ректоров высших учебных заведений. М.: МГУ, 1996.

3. Черемисина Е.Н., Крейдер О. А. Инновационная практика подготовки IT-специалистов в университете «Дубна»: Сб. научных трудов / Под ред. Е.Н. Черемисиной. Вып 2. М.: ООО «Центр информационных технологий в природопользовании», 2008.

4. Антипов О.Е., Белов М.А. Разработка и внедрение программно-аппаратной платформы виртуальной компьютерной лаборатории в образовательный процесс высшей школы // Наука и современность – 2010: Сб. материалов VII Международной научно-практической конференции. Ч. 2 / Под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010.

5. Rittinghouse J., Ransome J. Cloud Computing: Implementation, Management, and Security. CRC Press, 2010.

6. Антипов О.Е., Белов М.А. Опыт использования открытого программного обеспечения в виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений // Проблемы и перспективы развития образования в России: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С. С. Чернова. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010.

7. Антипов О.Е., Белов М.А., Бугров А.Н. Создание и опыт эксплуатации виртуального компьютерного класса как компонента виртуальной компьютерной лаборатории, основанной на ЦОД с применением серверов лезвийной архитектуры // Наука в современном мире: Сб. материалов IV Международной научно-практической конференции. М.: Спутник+, 2011.

VIRTUAL TECHNOLOGIES

Cheremisina E.N., Doctor of Technical Sciences, Professor

Antipov O.E.

Belov M.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

A Role of a Virtual Computer Laboratory based on Technologies of Cloud Calculations in Up-To-Date Computer Education

The article covers a role of developed and implemented a virtual computer laboratory based on a technology of cloud calculations into educational processes of the International University of Nature, Society and a Human Being 'Dubna' and the National Research University 'High School of Economics'. A virtual computer laboratory and one of its components such as a virtual computer class provide innovations, that are necessary in Russian system of education. Implementation and usage of a virtual computer laboratory at a university decreases expenses for modernization and servicing of computers and enables to use distance education together with intramural education in any time and any place providing continuous mobility.

Key words: *a virtual computer laboratoty, a virtual computer class, innovative methods of education.*