



УДК 004 896

Е. С. Рогальский

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Электронное обучение для развития нуждается в организации центров обработки данных (ЦОД). В сфере образования ЦОД позволят создать электронные библиотеки и сделать дистанционное обучение доступнее.

Но создание ЦОД образования имеет свою специфику.

Ключевые слова: электронное обучение, центры обработки данных, электронные библиотеки, цифровой тьютор.

E. S. Rohalsky

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

ROLE OF CLOUD TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF THE E-LEARNING

E-learning for the development needs the organization of the data processing centers (SOD). SOD in the sphere of formation will make it possible to create electronic libraries and to make remote education more accessibly. But creation SOD in education has its specific character.

Keywords: E-learning, data-center, SOD, e-library, digital tutor, virtual agent with artificial intelligence.

Информационные технологии на протяжении последних десятилетий постоянно находились в числе наук, определяющих прогресс и инновационное развитие современного общества. Это одна из немногих областей знаний, где динамика обновления теоретических исследований и внедрение результатов в современные технологии постоянно растут. Естественно, возрастает и уровень капитализации исследований. В других областях знаний подобная ситуация оборачивается для исследователей снижением темпов роста в силу уменьшения относительного финансирования научных исследований. В информационных технологиях на данном этапе удалось избежать подобной участи благодаря облачным вычислениям.

Сфера образования всегда была дотационной статьёй бюджета. Даже введение оплаты за получение высшего образования не

сильно повлияло на ситуацию в целом. К этому следует добавить, что рынок образовательных услуг на территории Единого таможенного союза России, Беларуси и Казахстана давно нуждается в модернизации, причём, в первую очередь, за счёт электронного образования (E-learning).

Темпы освоения и предложения образовательных услуг – это наша проблема. Сегодня ввиду открытости современного интернет-сообщества никто и не подумает спрашивать у нас разрешения предлагать свои образовательные услуги населению. Что бывает, когда на наш рынок допускаются представители экономически развитых государств, неоднократно подчёркивал в своих работах О. Н. Смолин [1].

Есть ещё одна причина, требующая ускорения наших разработок в этой области. Это повсеместный переход на облачные вычисления. Мы тоже используем эту передовую информационную технологию для удов-

летворения целого ряда наших потребностей. Так, в Сколково фирмой Microsoft был представлен облачный сервис нового поколения – математическая библиотека **Cloud Numerics**. Библиотека создана специально для использования в облаке. Она реализована на платформе Windows Azure, предназначена для анализа массивов данных и применима в тех отраслях, которые требуют моделирования процессов и интенсивных вычислений, например, в научной или финансовой сферах, медицине, машиностроении и других областях [2]. При работе над Cloud Numerics был осуществлен принципиально новый подход к созданию математической библиотеки: в ней размещены инструменты, с помощью которых можно в достаточно короткие сроки создавать программы, способные параллельно обрабатывать распределенные массивы данных и проводить математическое моделирование. В настоящее время (2013 год. – Прим. автора) библиотека работает в тестовом режиме как SQL Lab и не предполагает технической поддержки. Решение о дальнейшей коммерциализации продукта будет принято по окончании тестирования в 2013 г. Пока пользоваться библиотекой может любой специалист-аналитик, обладающий навыками базового программирования. Этот облачный сервис размещен в облачной среде Windows Azure, за счёт чего решается задача масштабирования вычислительных мощностей и обеспечивается доступ к этим ресурсам. Данный сервис даст возможность избежать экспериментов, которые слишком дороги и сложны в реализации. Это позитивные факторы. Но существует и некоторый негатив. Библиотека Cloud Numerics бесплатна в том случае, если она используется на собственном локальном оборудовании заказчика, при этом *оплачивается только фактическое использование ресурсов облачной платформы Windows Azure*. Это приемлемо для научных организаций, имеющих финансирование проектов, и для коммерческих структур, которые таким образом могут даже серьезно сократить расходы на закупку оборудования и содержание штата программистов, а также уменьшить общую стоимость проекта и ускорить время вывода создаваемого продукта или сервиса. Существуют и другие решения, например, тенденция BigData, направленная на удешевление хранения больших массивов данных и быстрое получение информации из данных, обеспечивающие и предопределяющие посто-

янное увеличение объема облачных вычислений среди всех используемых вычислительных ресурсов¹.

Каковы основные тенденции создания ЦОД, используемых для создания облачных сервисов различными корпорациями, и потребности в облачных вычислениях со стороны учреждений образования?

- Тенденция, которую можно выделить в качестве первой и, пожалуй, основной – это необходимость сделать инфраструктуру как можно более однородной (гомогенной). Такую инфраструктуру намного проще поддерживать и масштабировать. Она наиболее целесообразна и с экономической точки зрения. Реализация архитектуры данного вида позволяет создавать так называемые **Public Cloud** – Публичное облако. В данной модели именно статус публичного облака определяет режим доступа к нему всем желающим. Система создана одним из глобальных провайдеров (Google – Disk), и услуги продаются через Интернет. Любой человек имеет возможность приобрести нужную ему услугу, оплатив её банковской картой или иным доступным методом [3].
- **Private Cloud** – Частное облако – тенденция, которую можно условно назвать второй. Она, собственно говоря, является в определённом смысле альтернативой первой тенденции. Частным облаком называют облачную систему, созданную и эксплуатируемую только одной организацией. Такие облака обслуживают отдельные организации и небольшие фирмы. Часто для удовлетворения запросов пользователей таким провайдерам приходится самим запрашивать услуги у более крупных ЦОД. Естественно, при такой организации (архитектуре) экономические результаты ниже, чем у крупных игроков
- **Hybrid Cloud** – Смешанное облако – тенденция, которую можно условно назвать

¹ По последним исследованиям компании EMC, объем данных, сгенерированных в 2012 г., составляет 2,8 зеттабайта (10^{21} байт), а к 2020 г. эта цифра достигнет до 40 зеттабайт, что превосходит предыдущие прогнозы на 14 %. Можно смело констатировать, что мы уже столкнулись с «великим потоком данных», и одним из ответов на это является рост доли самых больших дата-центров, которые часто называют «мега-ЦОД» – их доля по разным оценкам составляет примерно 25 % рынка современных серверов [4].

как бы промежуточной между первыми двумя. Таким облаком называют облачную систему (частную или общую), интегрированную с другой облачной системой (частным, публичным или общим). Этот подход в ближайшее время займёт доминирующее положение в структурах, обслуживающих дистанционное (и не только дистанционное!) электронное обучение. Действительно, объединяя финансирование и создавая более крупные ЦОД (облака, обслуживающие потребности электронного обучения), легче оптимизировать затраты и добиться более высокого качества электронных учебных курсов (ЭУК) и их доступности.

Последнее утверждение следует немного пояснить. В ряде университетов по многим учебным предметам программы совпадают или имеют много общего (предметы естественного цикла, например математика или физика). Похожие программы могут быть и для предметов гуманитарной направленности. Обучаемые могут выбрать среди ЭУК для одинаковых предметов, находящихся на одном облаке, и отдать предпочтение более интересной версии. Появляется в некотором смысле конкуренция для образовательных продуктов, а это ведёт в конечном счете к повышению качества учебных электронных материалов.

По-иному выглядит положение вещей для учреждений образования, где использование облачных информационных технологий отличается от тех, которые мы называем перспективными тенденциями. Дело в том, что в практической деятельности современному студенту требуется целый ряд сервисов, а не один, как в случае с описанной выше однородной (гомогенной) инфраструктурой. Для учебной деятельности могут быть востребованы следующие сервисы:

- **SaaS («Программное обеспечение – soft как сервис»)** – программное обеспечение (ПО) в качестве сервиса. Распространенный метод предоставления доступа к ПО, обладающему требуемым функционалом. При этом пользователь не имеет возможности контролировать внутренние системы провайдера. Исключение может составлять ПО для управления доступом к сервису;
- **AaaS («Приложение как сервис»)** – пользователю предлагается воспользоваться

тем или иным программным обеспечением, развернутым на удаленных серверах;

- **PaaS («Платформа как сервис»)** – платформа разработки приложений в качестве сервиса. Передача облачным провайдером в использование платформы для разработки приложений в облачной среде. Пользователь не может управлять платформой и облачной инфраструктурой, но может создавать, тестировать и выполнять свои приложения на предоставленной платформе;
- **IaaS («IT инфраструктура как сервис»)** – IT-инфраструктура в качестве сервиса. Передача облачным провайдером в эксплуатацию пользователю таких систем, как виртуальный сервер, хранилище данных или сетевое оборудование. В данной модели пользователь может устанавливать полностью свое ПО и управлять операционной системой, сетевыми соединениями, хранилищами данных;
- **Storage-as-a-Service («Хранение как сервис»)** – самая распространенная на данный момент среди конечных пользователей облачная услуга. Клиентам предоставляется место для хранения их файлов на удаленных серверах;
- и другие.

Анализ приведенного перечня основных потребностей учреждения образования в облачных технологиях показывает, что (на первых порах) для удовлетворения этих потребностей больше подходит модель инфраструктуры **«Private Cloud»** – Частное облако. Таким термином называют облачную систему (архитектуру), созданную и эксплуатируемую только одной организацией. Это может быть облачный ресурс, обеспечивающий различные сервисы для учащихся одного учреждения образования, например, электронная библиотека, необходимая для организации дистанционного обучения. Попутно сделаем замечание, что электронные библиотеки различных университетов могут объединяться в общий ресурс, существенно повышая эффективность работы за счёт масштабирования и повышения эластичности. Рассмотрим организацию такой электронной библиотеки.

Дистанционное обучение, основу которого составляют разработка методов и создание условий для современных форм обучения студентов, становится неотъемлемой частью

организации учебного процесса университетов. Для реализации подобных инновационных проектов необходимо использовать современные информационные технологии, такие как знаниепроводящие сети (рис. 1).

Знаниепроводящие сети – это комплекс сетевых образовательных технологий и облачных сервисов, которые улучшают качество обучения за счёт использования алгоритма решения изобретательских задач в области электронного обучения [5]. Поставленная цель реализуется организацией электронного удалённого ресурса – облака, обеспечивающего контент автоматизированной обучающей системы (АОС) [6], функционирующей совместно с многоуровневым последовательно-фреймовым тьютором [7]², комплексом электронных учебных курсов (ЭУК 1...ЭУК N) и возможностью дистанционного и мобильного получения знаний.

Результаты обучения фиксируются с помощью электронных документов как рейтинг, достигнутый обучаемым во время учебного процесса [8]. Таким образом, пользователи получают корпоративные «облачные» услуги, спрос на которые в силу складывающихся современных тенденций будет расти. Технология развивается не только в силу экономических причин, но и из-за изменения подходов к информационным технологиям. Учреждения образования (университеты) со временем откажутся от организации хранения данных у себя, предпочитая получать сервисы извне. Перспективы просматриваются в различных направлениях. Это экономическая выгода и целесообразность хранения электронных учебных курсов на общем облаке учебных заведений, возможность разработки и использования общих платформ и приложений. Сегодня заказчиков интересуют частные «облака» и «облака» в Data-центрах, но в ближайшие год-два появится тенденция к их объединению в единую облачную инфраструктуру.

Облака, облачные вычисления, облачные технологии, cloud computing – это современная концепция распределенной обработки данных, при которой компьютерные ресурсы

предоставляются пользователю как интернет-сервис. Благодаря интегрируемости (объединению нескольких университетских центров) и масштабируемости облачных решений – то есть возможности такой электронной библиотеки легко и быстро приспосабливаться к изменению количества пользователей, уровню задействованных мощностей, причём без существенных материальных затрат на оборудование, программное обеспечение и персонал, – все эти факторы позволят повысить финансовую привлекательность и реализуемость такого решения.

Знаниепроводящая сеть (рис. 1), как и система электронного обучения университета, реализованная на облачной платформе, имеет в своём составе следующие компоненты:

- Data-центр электронных учебных курсов – электронную библиотеку, облако (коллективный ресурс);
- дистанционное обучение – приложения (сервис) для удалённой работы (ЭУК 1... ЭУК N электронной библиотеки), в том числе с использованием смартфонов с операционной системой «Андроид»;
- аудиторные занятия – реализуются с помощью АОС и многоуровневого последовательно-фреймового тьютора (аппаратно-программный ресурс).

Анализ структурной схемы (рис. 1) знаниепроводящей сети показывает, что она является своеобразной экосистемой (целостной, самодостаточной), а электронная библиотека – один из её главных компонентов. Заполнение библиотеки контентом – важнейшая задача, которая имеет решение с помощью перевода в электронные форматы материалов лекций, презентаций, электронных конспектов и т.д. Библиотека является аккумулятором передовых информационных технологий, она выполняет функции инструмента для создания презентаций и хранилища данных с функциями файлообмена. Дополнительно пользователям предоставляется целый спектр сервисных услуг, среди них:

- хранение как сервис («Storage-as-a-Service») – самая распространённая услуга. Студентам предоставляется место для хранения их персональных файлов;
- приложение как сервис («Application-as-a-Service») – пользователю предлагается воспользоваться тем или иным программным обеспечением, развернутым на Data-центре электронной библиотеки, а также и на удалённых серверах;

² Многоуровневый последовательно-фреймовый тьютор – виртуальный тьютор (программа) с элементами искусственного интеллекта, предлагающий вопросы различного уровня сложности (в зависимости от уровня подготовки обучаемых) в каждом кадре (диалоговом окне) последовательно.

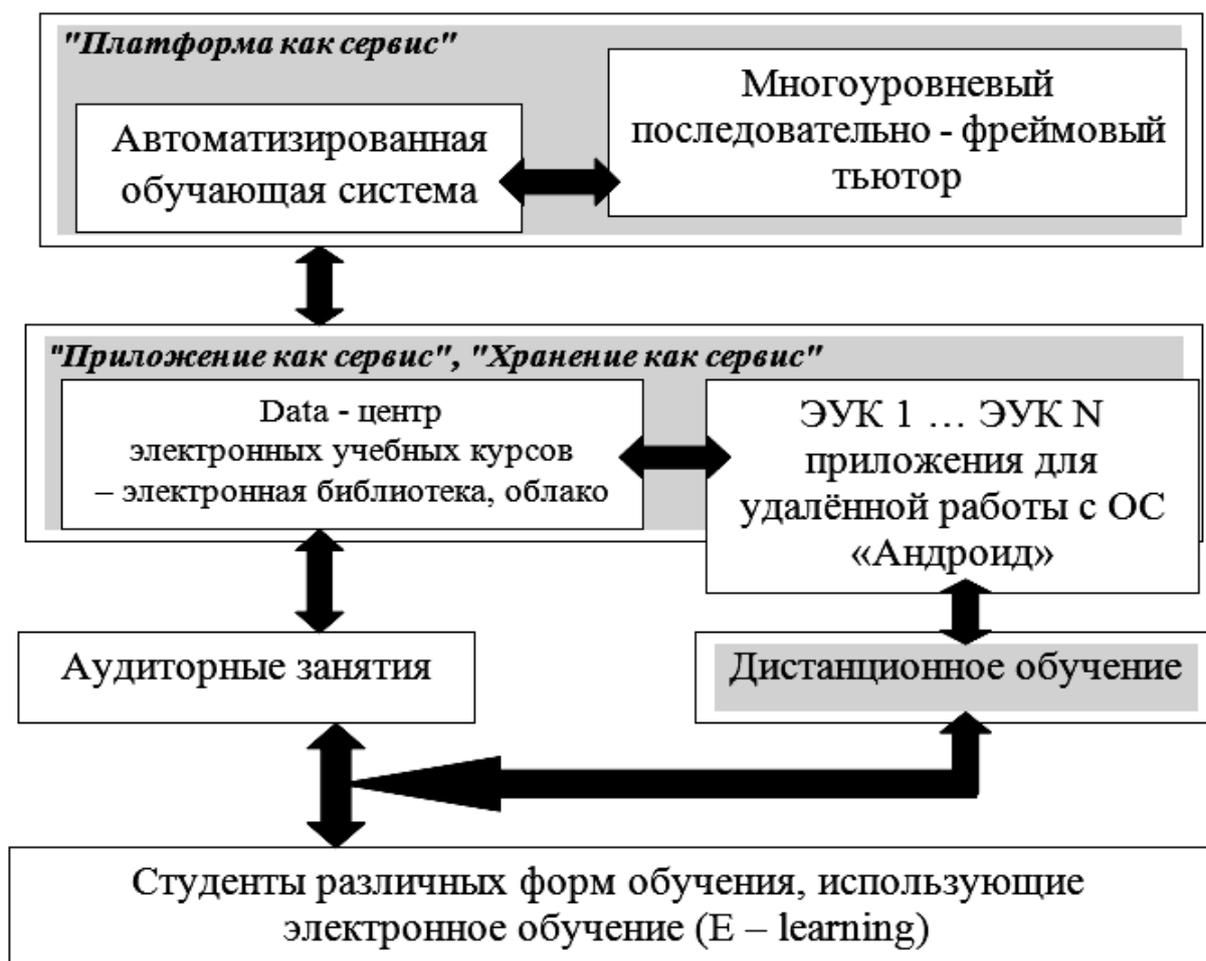


Рис. 1. Структурная схема знаниепроводящей сети

- платформа как сервис («Platform-as-a-Service») – клиентам предоставляется интерфейс разработки приложений, с помощью которого они могут создавать собственное программное обеспечение и приложения, а также пользоваться им, запуская их из облака.

Мы видим, что фактически есть весьма перспективное и современное решение, позволяющее комплексно подойти к решению существующих проблем. Исходя из этого можно сформулировать первоочередные задачи, решаемые для достижения поставленной цели:

- перевод (разработка) в требуемый электронный формат .apk для мобильных приложений под «Андроид» – Android Book App Maker – для «Андроид» приложений [9] и RHP – для материалов электронных конспектов;
- перевод материалов лекций и статей из Microsoft PowerPoint и Word в требуемый электронный формат (.apk – для «Андроид»

приложений и RHP – для материалов электронных конспектов);

- перевод рукописных материалов – первоначально требуется оцифровать, а затем провести процедуры предыдущего пункта;
- разработка средств автоматизации, чтобы уйти от трудоёмкого процесса программирования (производилась в Android Book App Maker) для проведения перечисленных видов работ.

Ситуация на рынке образовательных услуг развивается очень динамично. Пример, Microsoft презентовала облачный сервис нового поколения – математическую библиотеку Cloud Numeriecs. Библиотека создана специально для использования в облаке. Cloud Numeriecs – первый облачный проект центра разработки Microsoft в России [2]. Тем не менее анализ достоинств и недостатков математической библиотеки Cloud Numeriecs показывает, что решения, которые мы рассмотрели, не менее важны и перспективны для нашего образования. Это можно под-

твердить, если взглянуть на сложившуюся ситуацию ещё с одной стороны. В настоящее время студенты во время обучения имеют дело с очень большими объёмами различной информации. Тем не менее им необходимо стремиться к качественному усвоению информации в условиях ограничения бюджета времени и постоянно возрастающих академических нагрузках. Для ускорения восприятия учебные материалы удобно представить в электронных форматах, обеспечивающих **скорость, удобство и простоту доступа к требуемым электронным учебным курсам (ЭУК)**. Решение задачи видим за счёт следующих факторов.

- Использование многоуровневых технологий представления информации (гипертекста) позволит не просматривать страницы текста до конца, а осуществлять информационный серфинг и навигацию, используя гиперссылки.
- Восприятие информации можно существенно ускорить и за счёт переноса основной смысловой нагрузки на видеоконтент и использования образно-сенсорной системы [8], которая по быстрдействию информирования значительно превосходит символично-логическую систему восприятия информации. Методы «скачтения» требуют первоначально сложить из букв

слова, затем понять смысл этих слов, и только после этого человек может принимать обоснованное решение. Именно поэтому широкое распространение получила мнемоника – изображение в виде картинок требуемых действий, например, в различных инструкциях по пользованию.

- Разработка технологий удалённого доступа к ЦОД (электронной библиотеке, облаку университета) – ещё одна координата повышения скорости обработки информации. Сегодня практически каждый человек является пользователем смартфона, а они способны передавать изображение высокого качества и обеспечивать постоянный доступ к Интернету. Применение этой технологии позволит более эффективно использовать бюджет времени студента.

Для реализации данного проекта используются ЭУК, работающие под операционной системой (ОС) «Android». Структура ЭУК «Android»-приложений состоит из:

- разработки оболочки приложения ЭУК;
- разработки контента ЭУК;
- размещения ЭУК как ресурса (рис. 1) в Интернете (электронной библиотеке университета), а вместе с ним необходимых инструментов – драйверов и утилит, позволяющих просматривать эти приложения в режиме он-лайн.

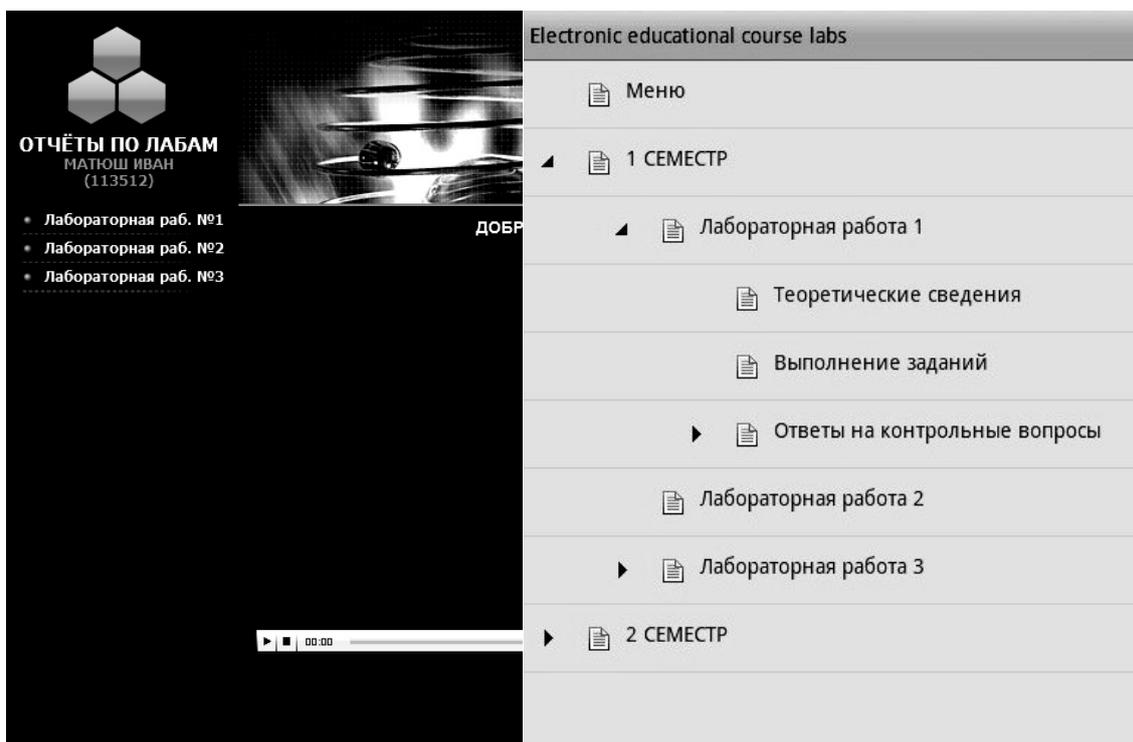


Рис. 2. Electronic educational course labs

Разработка была произведена для приложения, работающего под операционной системой «Android», представляющего собой ЭУК. Чтобы уйти от трудоёмкого процесса программирования, разработка производилась в Android Book App Maker [9]. Файл этого приложения размещён в сети Интернет и распространяется бесплатно. Размер установочного файла составляет 2,7 Мб, для работы приложения подходят любые версии «Android». Разработанное приложение содержит переведенную в требуемый электронный формат (.apk для Android) часть комплекса лабораторных работ по информатике. За основу взяты лабораторные работы по информатике, предлагаемые для выполнения студентам первого курса. Приложение имеет интуитивно-понятный визуальный интерфейс, что способствует быстрому нахождению требуемой информации. Это важно, ведь одной из поставленных задач являлось успешное применение способов визуализации информации. Таким образом, в структуру ЭУК изначально внедрена **технология быстрого обучения**. Меню имеет удобную, интуитивно-понятную навигацию, что позволяет пользователю быстро находить требуемый контент. Количество текстовой информации, представленной в контенте, минимально. Предпочтение отдавалось исключительно образной, то есть визуальной, информации. Ответы на контрольные задания содержат скриншоты, иллюстрирующие ход выполнения работы.

Приложение удобно для пользователя, его просто найти в смартфоне, чего нельзя было бы в том случае, когда данная информация была представлена файлом(ми) формата (.pdf) или (.djvu). В этом случае говорить о быстром поиске некорректно – информацию необходимо было читать. А это при любых размерах экрана смартфона не очень комфортно. Удобнее и быстрее осуществляется поиск приложения, хотя бы потому, что приложений меньше, чем файлов, и для поиска требуется открывать на один шаг меньше вложений. К тому же приложение можно вынести на один из рабочих столов. Такое приложение, содержащее преимущественно изображения, всегда можно просмотреть по пути в университет, в общественном транспорте и т.д.

В результате мы получили доступную в использовании (простую) технологию работы с приложениями, которую может применять на

практике каждый студент. Достаточно включить мобильное устройство и просмотреть информацию, которая необходима. Характерно, что использование мобильного устройства (смартфона или планшета) в разы быстрее, чем использование для этих целей ноутбука. Приложение интегрировано в идеологию построения знаниепроводящей сети университета (см. рис. 1). Являясь очень важным и нужным звеном комплексной автоматизации электронного обучения, оно обеспечивает доступ к облаку – электронной библиотеке ЭУК университета, повышает эффективность использования сервисов и платформ знаниепроводящей сети университета. Результат от создания электронных библиотек – возможность интегрирования учебного процесса и научно-исследовательской работы молодёжи в образовательных центрах. Созданное приложение помогает студентам быстрее освоить информацию благодаря визуализации контента, быстрому доступу и тщательно проработанному, удобному и интуитивно-понятному интерфейсу.

Библиографические ссылки

1. Смолин О. Н. Аналитическая записка и предложения по внесению изменений в нормативные правовые акты, подготовленные рабочей группой Экспертного совета по вопросам электронного обучения и информационным технологиям в образовании Комитета Государственной Думы по образованию. (9 октября 2008 г. № 5.2-21/2660, Председателю Правительства Российской Федерации В.В. ПУТИНУ)
2. Антон Чивчалов. Microsoft в Сколково разработала облачную библиотеку. URL: <http://www.cyberstyle.ru/newsline/13277-microsoft-rossiy-skolkovo.html>. – Дата доступа: 21.03.2012.
3. URL: <http://security-corp.org/user/admin/> Дата доступа: 11.07.2011.
4. Где Google хранит все наши данные. URL: <http://it.tut.by/338529>.
5. Рогальский Е. С. Роль электронного обучения в формировании современного образовательного пространства // Инновационные технологии в образовании : монография / Г. В. Яковлева, С. А. Павлова, Е. С. Рогальский [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Лалетина ; Сиб. федер. ун-т ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск : ООО «Центр информации», ЦНИ «Монография», 2013. С. 159–181.
6. Рогальский Е. С. Аспекты использования систем управления учебным процессом при внедрении

- сетевых обучающих технологий // Столичное образование сегодня. 2010. № 6. С. 113.
7. Рогальский Е. С. Интерактивное телевидение – образовательный ресурс нового поколения // IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ – 2012: педагогические основы разработки и использования электронных образовательных ресурсов», Республика Беларусь, Минск, БГУ, 24–27 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 326–331.
8. Рогальский Е. С. Практические подходы к решению задач электронной педагогики // Современные информационно-коммуникационные технологии в образовании : монография/ Е. С. Рогальский, Е. В. Елисеева, С. Н. Злобина [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Лалетина ; Сиб. федер. ун-т ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева [и др.]. Красноярск : Центр информации, 2012. 220 с.
9. Разработка мобильных приложений под Android. URL: <http://www.appmk.com/android-book-app-maker/index.html>. Дата доступа: 21.09.2013.

*Статья поступила в редакцию
19.11.2013 г.*