**К.Л. БУГАЙЧУК, доцент
Харьковский национальный
университет внутренних дел**

Массовые открытые дистанционные курсы: история, типология, перспективы

В статье исследуется феномен возникновения, организации и проведения массовых открытых дистанционных курсов в сети Интернет. Автор рассматривает их основные виды, достоинства, недостатки и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: дистанционное обучение, электронное обучение, дистанционный курс, массовые открытые дистанционные курсы, МООС, массовое сетевое обучение, идеология коннективизма, применимость сМООС, task-based МООС, xМООС в российских университетах.

Современные тенденции использования сети Интернет в различных отраслях нашей жизни позволяют нам пересмотреть некоторые подходы к профессиональной деятельности человека даже в самых консервативных областях, одной из них является образование.

Безусловно, что сама идея использования сети Интернет для проведения учебного процесса не нова. Появление сервисов Web 2.0 и новая идеология конструирования взаимодействия между людьми в виртуальном пространстве способствовали тому, что все больше учебных заведений, которые работали в области электронного, дистанционного или открытого образования, стали переносить часть учебного процесса в сеть или использовать ее возможности для доставки учебного контента или взаимодействия участников. По мере развития возможностей проведения учебного процесса с использованием Интернета педагоги стали искать новые формы, методы и концепции обучения, которые бы максимально отвечали философии функционирования глобальной сети. Ее суть выражают такие принципы, как свобода, массовость, открытость, индивидуальность, коллективное развитие идей, конструирование содержания и т.п. Одной из таких концепций стала теория коннективизма, которая, в свою очередь, стала основой организации

и проведения в Интернете массовых открытых дистанционных курсов.

Некоторые вопросы, посвященные проблемам массовых открытых дистанционных курсов и теории коннективизма, рассматривались в публикациях В.Н. Кухаренко [1, с. 94–96], А.В. Калмыкова [2, с. 103], Е.Д. Патаракина [3, с. 113]. С.А. Щенников анализировал вопросы открытых курсов в контексте дидактики электронного обучения [4, с. 86].

Стоит отметить, что стремительный рост феномена «массового сетевого обучения», активное участие в этом процессе ведущих высших учебных заведений мира способствовали расширению сферы научных исследований этой проблемы. Сам термин «массовый открытый дистанционный курс» (Massive Open Online Course – МООС) предложили два исследователя – Брайан Александр и Дэйв Кормье в результате работы над курсом “Connectivism & Connective knowledge”, который в 2008 г. проводили Джордж Сименс и Стивен Доунс. Общее название курсов этого типа образуется из четырех отдельных терминов:

- massive (массовый): для проведения этого курса, как правило, требуется большое количество участников;
- open (открытый): курс является бесплатным, и любой человек в любой момент может присоединиться к нему; как прави-

ло, в этих курсах используется открытое программное обеспечение и бесплатные сервисы Web 2.0;

- **online** (дистанционный, тип онлайн): материалы курса и результаты совместной работы находятся в сети Интернет в открытом для участников доступе;

- **course** (курс): имеет соответствующую структуру, правила работы и общие цели, которые впоследствии для каждого участника могут трансформироваться.

Авторы этой концепции называют коннективизм «теорией обучения в цифровой век». Ключевое положение коннективизма: знание распределено по сетям связей (*network of connections*), и поэтому обучение заключается в возможности конструировать эти связи и проходить по ним. Чтобы объекты считались связанными, свойство одного объекта должно привести к другому или даже стать его свойством. Знание, которое вытекает из таких соединений, считается соединительным знанием (*connective knowledge*). Это предполагает педагогику, которая, во-первых, пытается описать «успешные» сети, которые характеризуются разнообразием, автономностью, открытостью и имеют связи (*connectivity*), и, во-вторых, пытается описать практики, ведущие к таким сетям: моделирование и демонстрация со стороны учителя и практика с рефлексией со стороны ученика [5].

Одним из основных способов взаимодействия или установления связей с другими участниками в открытых онлайн-курсах является создание «артефактов понимания» и обмен ими. Артефакты – это ресурсы, которые создают сами участники (посты в блогах, вики-страницы, диаграммы, ментальные карты, конспекты, подкасты или видео). Эти артефакты отражают попытки участников осмыслить курс с их личной позиции. Внутри открытых онлайн-курсов образуются подсети из участников с различным уровнем знаний, эти подсети перекрываются между собой, новички дви-

жутся в подсети экспертов, и это движение играет важную роль. Благодаря практике производства «артефактов понимания» и обмена ими каждый участник играет одновременно роль и учащегося, и учителя. Отдельно взятый артефакт можно рассматривать как снимок участка сети из связей между понятиями и идеями, которые автор смог установить в ходе изучения темы курса.

Основные принципы построения таких курсов и участия в них сводятся к следующим идеям:

- ◆ большое количество участников. Джордж Сименс и Стивен Доунс отмечают: «Обучение сейчас происходит через сообщества практиков и персональные сети» [5];

- ◆ на массовый открытый дистанционный курс всегда открыта регистрация независимо от времени его начала и завершения;

- ◆ наибольшая активность участников курса отмечается за пределами основного сайта, на других узлах сети, например, в личных блогах, других веб-сайтах, социальных сетях, видеохостингах;

- ◆ после окончания курса информация остается в Интернете и продолжает распространяться и дополняться его участниками;

- ◆ роли преподавателя и слушателя в этих курсах почти стираются. Преподаватель выступает скорее коллегой или посредником. Он в основном выполняет функции ориентации слушателей, оказания им технической помощи, статистической обработки, фильтрации (или выбора) информации;

- ◆ существует несколько видов участия в курсе: активный участник, участник нескольких тем (дискуссий) и наблюдатель (читатель). Следует отметить, что чем больше взнос и участие слушателя в курсе, тем больше пользы для других участников и в целом для содержания курса;

- ◆ слушателю нужно иметь высокий уровень мотивации и самоконтроля;

◆ участники самостоятельно формируют свои учебные цели и траекторию обучения [6].

На постсоветском пространстве такие курсы впервые были организованы в Украине автором публикации совместно с профессором НТУ «ХПИ» В.Н. Кухаренко. По состоянию на сентябрь 2012 г. были проведены массовые открытые дистанционные курсы «Социальные сервисы в дистанционном обучении» (<http://el-ukraine.wikispaces.com>) и «Дистанционное обучение от А до Я» (<http://elaz.wikispaces.com>). С октября 2012 г. авторы организовали третий открытый курс – «Проектирование e-learning» (<http://de-l.wikispaces.com>).

Приведем некоторые данные по открытому дистанционному курсу «Дистанционное обучение от А до Я»:

- на основном сайте (регистрация была необязательной) зарегистрировались 35 человек;
- уникальные посетители сайта – 976 человек;
- общее количество просмотров ресурсов курса – 16560;
- количество стран – 41;
- количество городов – 199;
- количество проведенных вебинаров – 29.

В качестве примеров зарубежных онлайн-курсов можно отметить “Personal Learning Environments Networks and Knowledge” (<http://connect.downes.ca/index.html>), “MobiMOOC” (<https://mobimooc.wikispaces.com>), “Change MOOC” (<http://change.mooc.ca>).

После успеха такого подхода к массовому обучению многие исследователи и учебные заведения стали проводить подобные курсы. Стоит заметить, что не все из них разделяют идею о персональной цели в курсе и субъективной оценке своих достижений. Некоторые посчитали, что у курса все же должны быть формы оценки достижений учащихся, другие пошли дальше и предложили идею, что программа курсов

должна формироваться экспертами, а некоторые идеи MOOC вполне применимы в университетском образовании [7]. Однако базовые принципы организации MOOC – открытость и доступность – остались неизменными. В итоге различные педагогические подходы к массовому обучению в сети трансформировались в следующую типологию массовых открытых дистанционных курсов: cMOOC, task-based MOOC, xMOOC [8].

В этой типологии коннективистские курсы стали называться *cMOOC* (connectiveMOOC). В *task-based MOOC* предполагается, что учащийся выполняет определенные задания, которые могут иметь разные внешние выражения (статья, видео, аудио). Здесь возможно совместное решение определенных задач, создание проектов и т.д. Сообщество в этих курсах имеет ключевое значение, особенно для демонстрации примеров деятельности и помощи. Педагогика *task-based MOOCs*, как правило, сочетает принципы инструкторизма и конструктивизма [9]. В этой связи упомянем проект *ds106* «Цифровой рассказ историй» (<http://ds106.us>) – использование новых цифровых инструментов с целью помочь обычным людям рассказать свои «правдивые истории» в убедительной и эмоционально привлекательной форме. Эти истории обычно принимают форму относительно коротких рассказов (менее 8 минут). Их важное свойство – интерактивность, т.е. это открытый курс, к которому может присоединиться каждый для создания своей истории. В любой момент можно попросить у сообщества помощи или выйти. Тему можно выбрать из предложенных руководителями курса, а можно, например, посмотреть в Твиттере тему дня и на ее основе сделать свой продукт. Надо заметить, что доля таких курсов пока очень мала.

xMOOC – это открытые курсы больших международных университетов, основанные на институциональной модели учебного процесса: разработка содержания курса

ведется профессиональными преподавателями и экспертами в некоей предметной области, представляется четкий график учебного процесса, в курсе содержатся конкретные задания, предусмотрена аттестация участников. Записаться на эти курсы может любой человек независимо от места нахождения, навыков работы в сети, социального статуса и возраста. Упомянем проекты “Coursera” (<https://www.coursera.org>), “Udacity” (<http://www.udacity.com>), “EDx” (<https://www.edx.org>).

Coursera – это образовательный проект, основанный профессорами Стэнфордского университета Эндрю Нг и Дафной Коллер. Авторами дистанционных курсов в нем являются преподаватели ведущих западных университетов. В настоящее время в программе участвуют представители 33-х университетов (Принстонский университет, Стэнфордский университет, Университет Джонса Хопкинса, Калифорнийский технологический институт, Эдинбургский университет, Университет Торонто, Пенсильванский университет и др.). Учебные заведения разрабатывают свои учебные курсы, выкладывают их на платформу *Coursera* и предлагают пройти их всем желающим. На ноябрь 2012 г. было запланировано 204 дистанционных курсов.

Coursera не ограничивает тематику курсов одним направлением, среди предлагаемых для изучения можно назвать следующие: теория игр, вероятностные модели, криптография, проектирование и анализ алгоритмов, программное обеспечение как услуга, проектирование «зеленых» зданий, теория информации, анатомия и компьютерная безопасность, проблемы социологии и электронного обучения. Все курсы разделены на 20 категорий, среди которых отметим биологию, экономику, математику, компьютерные науки и т.д. Каждый предмет имеет свою продолжительность, но структура подачи материала у всех схожая: серия лекций по 8–15 минут, еженедельные тесты, практи-

ческие задания и финальный экзамен. На сайте всегда можно найти дополнительные материалы для углубленного изучения. Есть форум, где можно пообщаться с другими слушателями. Принципы компоновки материалов курса и их изложение зависят, конечно, от преподавателей и возможностей конкретного учебного заведения. В проект было вложено 16 млн. долларов и по состоянию на май 2012 г. на его курсы произошло более миллиона зачислений. Стоимость разработки цифровых материалов для одного курса оценивается в 15–30 тыс. долларов. Платформа способна обеспечивать порядка 50 тыс. обучающихся на каждом курсе.

Udacity – это частная образовательная организация, основанная Себастьяном Траном, Дэвидом Ставенсом и Майклом Сокольски. В октябре 2011 г. профессора Стэнфордского университета Себастьян Тран (Sebastian Thrun) и Питер Норвиг (Peter Norvig) сделали свой курс «Введение в искусственный интеллект» доступным для прохождения любым человеком (<https://www.ai-class.com>). Естественно, что этот курс был не для новичков, а для участия в нем требовались определенные умения и навыки в области программирования. На этот курс записалось 160 тыс. человек, а до последнего экзамена дошли 20 тыс. Среди курсов, которые скоро появятся на сайте, – теория алгоритмов, операционные системы, компьютерные сети, распределенные системы, компьютерная безопасность, алгоритмы и структуры данных, практика программной инженерии и разработка веб-приложений.

На фоне реализации идей *xMOOC* начали происходить изменения и в структуре некоторых университетов, которые занимаются вопросами массового онлайн-обучения. Так, летом 2012 г. профессор компьютерных наук Джон Митчелл стал проректором Стэнфордского университета по онлайн-обучению. Это весомое подтверждение того, что ведущие вузы США отно-

сятся к онлайн-обучению серьезно. Кроме того, этот университет в сентябре 2012 г. открыл две новые площадки по размещению своих онлайн-курсов: Class2go и Venture Lab. *Class2Go* – это платформа с открытым исходным кодом, разработанная командой инженеров Стэнфорда. На ней будут размещены такие курсы, как «Введение в компьютерные сети», «Солнечные батареи и топливные элементы». *Venture Lab* – платформа, созданная преподавателем Стэнфорда Амином Сабери специально для классов, в которых студенты работают в команде. На сегодня на ней размещены курсы «Технология предпринимательства», «Проектирование новой среды обучения», «Финансы».

Новый глобальный проект онлайн-обучения *EDx* представили Массачусетский технологический институт и Гарвард. Он основан на платформе *MITx* и будет предлагать онлайн-версии своих курсов. Курсы *EDx* будут включать в себя видеолекции, встроенное тестирование в режиме реального времени с обратной связью, веб-лаборатории и др. сервисы. По сообщению сайта проекта, *EDx* предлагает курсы на бесплатной основе, а платформа проекта имеет открытый исходный код. Также за умеренную плату можно будет получить официальный сертификат о прохождении курса (правда, не от самих университетов, а лишь от *EDx*). Кроме того, платформа *EDx* будет использоваться студентами вузов-участников как дополнительный и экспериментальный инструмент, а преподаватели смогут улучшать и дополнять курсы на основе обратной связи от огромного количества учеников со всей планеты. Летом 2012 г. к *EdX* присоединился Калифорнийский университет в Беркли. Список курсов *EDx* на осень 2012 г.:

- ◆ 3.091x: Введение в химию твердого тела (http://en.wikipedia.org/wiki/EdX_cite_note-7);

- ◆ CS50x: Введение в компьютерные науки;

- ◆ CS169.1x: Программное обеспечение как услуга;

- ◆ 6.002x: Схемы и электроника (http://en.wikipedia.org/wiki/EdX_cite_note-10);

- ◆ PH207x: Здоровье в цифрах: Количественные методы в здравоохранении;

- ◆ CS188.1x: Искусственный интеллект;

- ◆ 6.00x: Введение в информатику и программирование.

Некоторые исследователи говорят о том, что *xMOOC* имеют недостатки [10-13]. Среди них:

- ограниченность в практических заданиях. Предоставляются только такие задания, которые могут быть формализованы и проверены автоматически. Как правило, это задачи, связанные с расчетами, выбором из нескольких вариантов и программированием. Причем из задач на программирование предлагаются только те, решения которых могут быть проверены через автоматическое тестирование;

- ограничение возможностей обратной связи. Поскольку профессора не могут отвечать каждому студенту, частично задача перебрасывается на сообщества и на рейтинговые алгоритмы, которые позволяют выявлять наиболее компетентные ответы, но это ни в коем случае нельзя сравнить с «живым» общением;

- хотя данные курсы проводят аккредитованные учебные заведения, слушатели получают только сертификат от соответствующего проекта, но не официальный документ от этих учебных заведений;

- проблемы идентификации и плагиата. Невозможно проверить, действительно ли за компьютером во время экзамена находится тот человек, который проходил данный курс. Также невозможно проверить, делает студент все сам или консультируется с другими людьми. Профессора, которые ведут курс, уже отмечали идентичность ответов некоторых студентов. Упоминалось также о том, что некоторые студенты регистрируются с нескольких

компьютеров, что дает им возможность сдавать задания несколько раз;

- трудности оценки в гуманитарных дисциплинах, где не всегда возможно давать задания, которые могут быть проверены автоматическими системами. Создатели *Coursera* нашли следующий выход: у каждого участника курса есть несколько партнеров, чьи работы он комментирует (то есть слушатели курсов оценивают друг друга). Соответственно, каждый слушатель получает пять (на самом деле больше или меньше) развернутых комментариев (оценок) к своей работе, и эти оценки анонимны. Отмечается, что такая система оценки проверки заданий оправдывает себя: оценки преподавателей принципиально не отличались от тех, которые слушатели выставили своим коллегам по курсу [14].

В свою очередь, для *cMOOC* выявлены следующие ограничения и недостатки:

- слушателю курса сложно сориентироваться в избыточном количестве информации, что снижает его мотивацию;
- у каждого участника своя цель, поэтому невозможно объективно оценить достижения каждого участника;
- для участия в курсах необходима развитая персональная учебная сеть и высокий уровень владения сервисами Web 2.0;
- отсутствие контроля со стороны организаторов курса не способствует концентрации участника на активной деятельности в курсе [6].

Каковы *перспективы* у различных видов массовых открытых дистанционных курсов? На наш взгляд, некоторые недостатки данных курсов со временем будут устранены. Так, отсутствие формальной аккредитации в *xMOOC* нивелируется тем, что некоторые вузы будут признавать их прохождение. К примеру, Университет штата Колорадо объявил, что засчитает кредиты студентам, которые успешно завершили курс *Udacity* «Введение в компьютерные науки: Создание поисковой системы». В сентябре 2012 г. руководители

EDx объявили о заключении соглашения с «Pearson VUE», что позволит предложить учащимся опцию сдачи заключительного экзамена в присутствии наблюдателя в специальном центре тестирования. «Слушатели наших онлайн-курсов, желающие иметь возможность предоставить потенциальным работодателям сертификат, подтвержденный независимым наблюдателем, могут теперь сдать экзамен в специальном тестовом центре», – отметил президент *EDx* [15; 16].

Кроме того, возможно засчитывание кредитов этих курсов в реальных учебных заведениях по всему миру. Базы данных участников *Coursera* и *Udacity* в будущем планируется использовать для бизнес-целей. Одна из них – продажа статистики успеваемости рекрутинговым агентствам. В *Udacity* уже провели эксперимент, предложив своим наиболее успешным участникам составить резюме, что в перспективе даст им возможность найти себе работу по специальности.

Благодаря популярности *cMOOC* в сети уже сформировались устойчивые сообщества практиков по многим направлениям деятельности. Участие автора данной статьи в открытом курсе *mobiMOOC12* позволяет сделать вывод, что многие его слушатели, как правило, проходили подобные курсы, знакомы между собой и даже реализуют международные проекты в области дистанционного обучения. Большое количество курсов *cMOOC* также создаст (и уже реально создает) условия для повышения квалификации в области электронного обучения. Помимо этого, много участников таких курсов подходят к вопросам их организации и проведения с критической точки зрения, поэтому можно ожидать фундаментальных и прикладных научных исследований этого феномена в разных его аспектах: педагогическом, техническом, философском, социальном.

Основываясь на проведенном анализе, можно сделать *несколько выводов*.

Модели *xMOOC* вполне применимы в

деятельности высших учебных заведений России и Украины. Конечно, их производство потребует определенных затрат, человеческих и материальных ресурсов, но не следует забывать о положительных моментах:

- выход вуза на международный уровень, что предполагает оценку деятельности профессорско-преподавательского состава со стороны мировых экспертов;
- интеграция информационно-образовательной среды вуза в международное образовательное пространство;
- возможность информирования широких слоев населения об условиях обучения в вузе, особенностях организации учебного процесса, что в перспективе даст приток дополнительных абитуриентов и т.д.

Модели сМООС вполне применимы в рамках повышения квалификации преподавателей вузов – как отдельный модуль программы и как отдельный факультативный курс. Являясь «высшей точкой» современного сетевого обучения, такие курсы могут дать толчок к формированию внутривузовских профессиональных сетевых сообществ, а также расширению международных контактов преподавателей высших учебных заведений.

Литература

1. Кухаренко В.Н. Инновации в e-Learning: массовый открытый дистанционный курс // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 93–99.
2. Калмыков А.В. Профессиональная социализация в e-Learning // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 99–105.
3. Патаракин Е.Д. Открытая образовательная сеть как «паутина соучастия» // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 111–119.
4. Щенников С.А. Дидактика электронного обучения // Высшее образование в России. 2010. № 12. С. 83–90.
5. Downes Stephen. Connectivism and Connective Knowledge. 2011. URL: <http://www.downes.ca/post/54540>
6. Бугайчук К.Л. Масовий відкритий дистанційний курс: поняття, особливості проведення та перспективи використання в навчальному процесі системи МВС // Інформаційні технології і засоби навчання. 2011. № 6 (26). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/551>
7. Devlin Keith. Why MOOCs Look Unprofessional: MOOC planning – Part 4. 2012. URL <http://mooc-talk.org/2012/08/17/mooc-planning-part-4/>
8. Lisa M. Lane. Three Kinds of MOOCs. 2012. URL <http://lisahistory.net/wordpress/2012/08/three-kinds-of-moocs/>
9. Massive Open Online Courses beginning to have significant impact on higher education. URL: <http://www.csesoftware.com/massive-open-online-courses-beginning-to-have-significant-impact-on-higher-education/>
10. Jeffrey R. Young Dozens of Plagiarism Incidents Are Reported in Coursera's Free Online Courses. 2012. URL: <http://chronicle.com/article/Dozens-of-Plagiarism-Incidents/133697>
11. Doug Holton. What's the «problem» with MOOCs? 2012. URL <http://edtechdev.wordpress.com/2012/05/04/whats-the-problem-with-moocs>
12. Jonathan Marks. Who's Afraid of the Big Bad Disruption? 2012. URL: <http://www.insidehighered.com/views/2012/10/05/why-moocs-wont-replace-traditional-instruction-essay>
13. MOOCs: 12 Reasons for universities not to panic. 2012. URL: <http://registrarism.wordpress.com/2012/10/08/moocs-12-reasons-for-universities-not-to-panic/>
14. Daphne Koller. What we're learning from online education. 2012. URL: http://www.ted.com/talks/daphne_koller_what_we_re_learning_from_online_education.html
15. Udacity in partnership with Pearson VUE announces testing centers. 2012. URL: <http://udacity.blogspot.com/2012/06/udacity-in-partnership-with-pearson-vue.html>
16. Sean Coughlan Harvard and MIT online courses get «real world» exams. 2012. URL: <http://www.bbc.co.uk/news/education-19505776>

BUGAYCHUK K.L. MASSIVE OPEN ONLINE COURSES: HISTORY, TYPOLOGY, PERSPECTIVES

The article explores the phenomenon of emergence in the Internet of massive open online courses (MOOC). The author considers the main types of MOOC (cMOOC, task-based MOOC, xMOOC), their applicability at universities, advantages and disadvantages, prospects for further development.

Keywords: distance learning, e-learning, distance course, online education, connective knowledge, connectivity, Massive Open Online Course (MOOC).

Г.Г. МЕЛЬЧЕНКО, доцент
Л.А. ИВАНОВА, ст. преподаватель
Н.С. ГОЛУБЕВА, ст. преподаватель
Кемеровский технологический
институт пищевой промышленности

**ИКТ в преподавании
курса «Аналитическая
химия»**

Статья посвящена новым разработкам в области информационно-коммуникационных технологий, которые внедрены в образовательный процесс при преподавании курса «Аналитическая химия».

Ключевые слова: аналитическая химия, информационно-коммуникационные технологии, мультимедиа-технологии, виртуальные лабораторные работы, компьютерные обучающие системы, презентации к лекционным курсам, тестирование.

Современный образовательный процесс невозможен без использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Одной из задач, успешно решаемой с их помощью, является моделирование процессов или явлений, изучаемых в соответствии с программами учебных дисциплин. Такое моделирование, в частности, может быть реализовано при создании электронных дидактических материалов.

На кафедре аналитической химии и экологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности ведется работа по разработке:

- компьютерных презентаций по лекционным курсам;
- компьютерных обучающих систем, которые могут быть применены для обучения выполнению расчетов в титриметрическом анализе;
- виртуальных лабораторных работ, которые составят в будущем виртуальный лабораторный практикум по химическим методам аналитической химии;

- тестовых заданий контроля.

Компьютерные презентации по лекционным курсам. Основным средством ИКТ, которое сегодня использует преподаватель на лекционном занятии, является презентация (чаще в программе MS PowerPoint) и видеоматериалы. Динамичные и образные, наглядные аудиовизуальные формы подачи учебной информации на экране компьютера или на экране видеопроектора в лекционной аудитории способствуют созданию положительной мотивации к использованию новых технологий, более легкому и более прочному запоминанию материала, позволяют использовать различные типы мышления и виды познавательной деятельности. Правильно разработанные мультимедиа гораздо лучше, чем текстовая информация, помогают студентам построить точную и эффективную ментальную модель. Практика показывает, что благодаря мультимедийному сопровождению занятий экономится до 30% учебного времени, нежели при работе у доски.