

УДК 004.942

Ю. Б. ПОПОВА

## КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

*Белорусский национальный технический университет*

*Использование информационных технологий и, в частности, автоматизированных систем управления обучением, увеличивает возможности как преподавателя, так и обучаемого, в достижении своих целей в образовательном процессе. Такие системы предоставляют учебный контент, помогают организовать и контролировать обучение, собирают статистику прогресса, а также могут учитывать индивидуальные особенности каждого пользователя системы. В настоящее время существует огромный перечень как платных, так и бесплатных систем, физически расположенных как на серверах учебных заведений, так и в облаке, предлагающих отличающиеся наборы функциональных возможностей с разной схемой лицензирования и стоимостью. Такое множество создает проблему выбора наилучшей системы. Данная проблема отчасти связана и с отсутствием полной классификации таких систем. Анализ более 30 самых распространенных в настоящее время автоматизированных систем управления обучением показал, что классификацию таких систем необходимо проводить по определенным признакам, в рамках которых могут быть рассмотрены однотипные системы. В качестве классификационных признаков автором предлагаются следующие: стоимость, набор функциональных возможностей, модульность, учет требований заказчика, интеграция контента, физическое расположение системы, адаптивность обучения. Рассматривая системы управления обучением в рамках указанных классификационных признаков и принимая во внимание современные тенденции их развития, можно определить основные требования к ним: функциональность, надежность, удобство использования, низкая стоимость, поддержка стандарта SCORM или Tin Can API, модульность, адаптивность. Согласно данным требованиям на кафедре программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем ФИТР БНТУ под руководством автора с 2009 г. идет разработка, использование и постоянное совершенствование собственной системы управления учебным процессом.*

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления обучением, LMS, система дистанционного обучения, системы обучения, электронное обучение.

### Введение

Автоматизированные системы управления обучением (англ. Learning Management System, LMS) являются основой современного учебного процесса и используются для организации и проведения аудиторных и дистанционных занятий, разработки, управления и распространения учебных материалов с обеспечением совместного доступа. Создаются данные материалы в визуальной учебной среде с заданием последовательности изучения. В состав системы, как правило, входят различного рода индивидуальные задания, проекты для работы в малых группах и учебные элементы для всех студентов, основанные как на содержательной компоненте, так и на коммуникативной [1]. В русскоязычной литературе в качестве синонима LMS встречается термин СДО – система дистанционного обучения.

Многообразие имеющихся на сегодняшний день систем управления обучением создает проблему выбора наилучшей системы и одновременно позволяет выработать требования к ней. Поэтому данное исследование направлено на рассмотрение некоторых распространенных LMS, определение классификационных признаков, построение классификации таких систем и определение требований к ним.

### Немного истории

В западной литературе первой LMS позиционируется система PLATO (Program Logic for Automatic Teaching Operations), появившаяся в 1960 году в Иллинойском университете в Урбана-Шампейн (США) [2]. Проект пережил несколько версий обновлений и использовался во многих колледжах и университетах по всему миру. PLATO был доступен для сту-

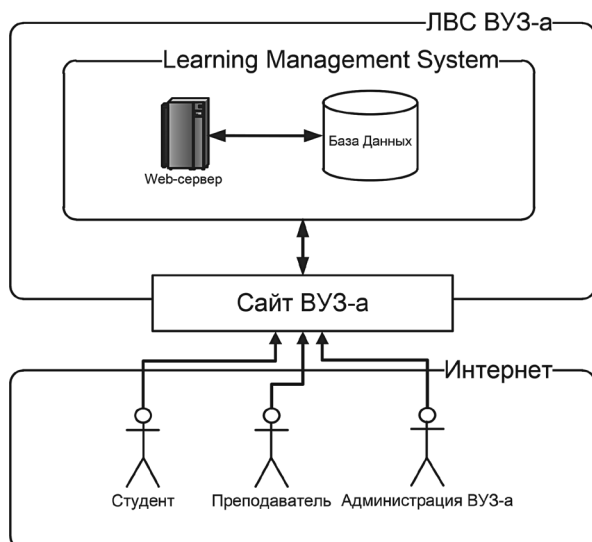


Рис. 1. Общая схема организации работы типичной LMS вуза

дентов по цене около 0,27\$ в час, поэтому использование в семестре обходилось приблизительно в 266\$ (5 дней в неделю и 16 недель в семестре). Затем появились COURSEWRITER от IBM (1965 г.), The Havering Computer Managed Learning System в Лондоне (1970 г.), первый виртуальный колледж Coastline Community College (США, 1976 г.), проект онлайн обучения CICERO в Open University (Великобритания, 1976 г.), образовательный проект Telidon в Athabasca University (Канада, 1979 г.) [3].

В 80-е годы прошлого столетия происходит значительное увеличение разработок в области систем управления обучением, появляется первая русскоязычная система «АСУ ВУЗ» – комплекс информационных автоматизированных систем управления высшими учебными заведениями, разработанный научно-исследовательским институтом высшей школы (НИИ ВШ) СССР. Данный комплекс централизованно внедрялся в крупнейшие вузы страны, имеющие наибольший технический и интеллектуальный потенциал. Всего охвачено проектом было более 50 учебных заведений [4]. В вычислительных центрах эти системы дорабатывались специалистами соответствующих вузов, создавались новые подсистемы. Эта тенденция продолжилась и в 1990-е годы, когда основной платформой для разработок стала IBM PC. Развитие научно-технического прогресса позволило применять новые информационные технологии в дальнейшем развитии систем автоматизации в вузах. Мно-

гие проекты реализовывались «с нуля», строились новые модели, учитывающие обновившиеся финансовые и другие механизмы. В результате сформировалось множество более или менее полноценных, но совершенно не совместимых друг с другом систем. Среди наиболее известных в то время систем можно выделить следующие: TLM (The Learning Manager), CSILE, SmartBoard, FirstClass.

Рассмотренные выше первые системы управления обучением конечно же не могут конкурировать с современными системами, однако именно они заложили фундамент и основные требования к ним.

### Классификационные признаки систем управления обучением

В настоящее время существует множество систем управления обучением, причем каждая из них имеет как очевидные преимущества, так и недостатки, обусловленные разработками программных продуктов под определенные цели. Поскольку наибольшее использование таких систем предусматривается для высших учебных заведений, то схема организации работы в локальной вычислительной сети (ЛВС) может быть представлена в виде:

Анализ наиболее распространенных LMS (ePathLearning, CourseWork, Moodle, Sakai, E-xcellence, SharepointLMS, BlackBoard, Caroline, Dokeos, LAMS, Learn eXact, e-University, Eucalyptus, Desire2Learn, Edmodo, Education Elements, OpenClass, Schoology, Haiku learning, iSpring, Ilias, Odijoo, Scorm Cloud, Dnevnik.ru, MoyUniver.ru, Yaklass.ru, Coursera, ATutor, WebTutor, Efront и др.) позволяет сделать вывод о многообразии предлагаемых функциональных возможностей, о разных подходах к реализации, о возможности индивидуальной компоновки или даже разработки LMS, о разных схемах лицензирования и стоимости. Все это свидетельствует о том, что классификацию таких систем необходимо проводить по определенным признакам, в рамках которых будут рассматриваться однотипные системы. Набор требуемых для конкретного пользователя признаков сформирует критерии выбора наилучшей для него системы.

Предлагаются следующие классификационные признаки для систем управления обучением:

- a) стоимость;
- b) набор функциональных возможностей;
- c) модульность;
- d) учет требований заказчика;
- e) интеграция контента;
- f) физическое расположение системы;
- g) адаптивность процесса обучения.

### Классификация систем управления обучением

Согласно указанным выше признакам проведем классификацию LMS:

a) *по стоимости систем* будем выделять платные системы управления обучением, свободно распространяемые бесплатные системы и частично платные системы.

Количество платных систем управления обучением стремительно увеличивается. На рынке присутствуют как российские программные продукты (например, Dnevnik.ru, MoyUniver.ru, Yakclass.ru), так и западные (SharePointLMS, BlackBoard, Desire2Learn и др.). Поскольку для знакомства с этими системами доступны только демонстрационные версии, то, на первый взгляд, все они обладают приблизительно одинаковым набором функциональных возможностей (предоставление учебного материала и проверка полученных знаний путем тестирования) и одинаковыми недостатками (высокой стоимостью и отсутствием гибкости, т. е. купленный продукт является «вещью в себе» и не подлежит самостоятельной модификации, а лишь за дополнительную оплату). Следует также отметить, что практически все западные системы управления обучением ориентированы на индивидуальный подход к учащемуся и не имеют возможности организовать учебные группы и подгруппы для проведения лабораторных или практических занятий. В Республике Беларусь в качестве коммерческой LMS известна e-University, разработанная компанией ИВА совместно с преподавателями БГУ. Эта система является программной платформой поддержки Интернет-образования, комплексом средств для организации учебного процесса и управления им, создания учебных курсов, интегрированной коммуникации [5]. Оценка по предмету выставляется по результатам прохождения всех тестов. Статистика позволяет ознакомиться с результатами тестирования, а также с текущим состоянием на одном или нескольких предметах.

Довольно большой перечень бесплатных систем управления обучением рассмотрен в [6]. В нашей стране самой распространенной из таких систем является Moodle (англ., Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), известная как виртуальная обучающая среда или как средство для создания динамических веб-сайтов для учащихся [7]. Система ориентирована, прежде всего, на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для организации традиционных дистанционных курсов, а также поддержки очного обучения. Moodle имеет возможности для масштабирования вплоть до нескольких сотен тысяч учащихся, может использоваться даже в начальной школе или при самостоятельном обучении. Существенным недостатком Moodle является не очень дружелюбный интерфейс системы: пользователь видит перед собой страницы, перегруженные разного рода ссылками, таблицами, командами. За счет этого существенно снижается скорость работы в системе, затрудняется процесс изучения этой системы и ее инструментов. Также следует добавить, что большинство бесплатных LMS поставляются с открытым исходным кодом, т. е. владея навыками программирования возможна модификация этих систем.

К частично платным будем относить системы, в которых базовая функциональность предлагается бесплатно, а за дополнительные опции требуется доплата. Особой популярностью здесь пользуется система Efront из-за широкого базового набора (форум, управление контентом, тестирование, дневник, глоссарий, библиотека файлов, внутренняя почта, чат, календарь, отчеты по урокам).

b) *по набору функциональных возможностей* можно выделить системы, которые поддерживают организацию всего учебного процесса (например, проведение разных видов аудиторных занятий, создание учебных групп/подгрупп, назначение индивидуальных проектов, тестирование/самотестирование), а также системы, которые только предоставляют образовательный контент и тестирование знаний.

Большинство систем обучения относятся к первому виду, среди них выделим Moodle, Sakai, e-University, Education Elements, Ilias, Odijoo, ScormCloud, Dnevnik.ru, MoyUniver.ru, Yakclass.ru, Efront.

Ко второму виду отнесем системы Claroline, Dokeos, LAMS, Learn eXact и, конечно же, самую распространенную в настоящее время Coursera, разработанную в Стэнфордском университете (США) и используемую в 28 странах мира с количеством пользователей более 10 млн. человек [8]. Следует отметить, что в литературе Coursera определяется не только как LMS, но и как образовательная платформа, а также как MOOC (англ., Massive Open Online Course – Массовые Открытые Онлайн Курсы). Здесь существует возможность проходить обучение по физике, инженерным дисциплинам, гуманитарным наукам и искусству, медицине, биологии, математике, информатике, экономике и бизнесу. Контент подготовлен преподавателями из 140 университетов всего мира на 14 разговорных языках.

с) *по модульности* будем выделять автономные и модульные LMS. Первые реализуют традиционный подход к системе электронного обучения, при котором в одном приложении собраны все инструменты. По такому принципу разработано большинство LMS, поскольку по определению [1] так и должно быть. В настоящее время такой подход все чаще подвергается критике, и пропагандируются модульные, т. е. независимые системы, которые по отдельности могут выполнять те или иные функции систем управления обучением. Сравнительный анализ двух подходов подробно представлен в [9].

d) *по учету требований заказчика* будем выделять готовые программные продукты и разрабатываемые под заказ. Все упомянутые выше системы управления обучением являются готовыми программными продуктами, пользуясь которыми необходимо подстраиваться под их функциональные и нефункциональные возможности, придерживаться разного рода ограничений и следовать, так называемым, стандартным алгоритмам. Многие учебные заведения, принимая во внимание недостатки имеющихся платных и бесплатных систем управления обучением и желая учесть собственную специфику учебного процесса, прибегают к самостоятельной разработке таких автоматизированных систем либо делают индивидуальный заказ на разработку. Так поступили, например, в Harvard University и Massachusetts Institute of Technology (США), в Российском

энергетическом университете им. Г. В. Плеханова, в Высшей школе экономики (НИУ ВШЭ, Россия), в Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им. акад. И. П. Павлова и во многих других. Можно отметить, что в последнее время наметилась тенденция на такие заказы, поскольку готовые системы, хотя и претендуют на термин «универсальность», но не всегда его реализуют.

В некоторой степени данный классификационный признак является частным случаем первого классификационного признака, поскольку разработка под заказ требует капиталовложений. Однако некоторые вузы или организации, занимающиеся обучением своих сотрудников, разрабатывают такие программные продукты своими силами. Такой подход особенно распространен в IT-компаниях, когда проще разработать свою автоматизированную систему, чем купить «вещь в себе».

e) *по интеграции контента*. Как было указано выше, еще в 1990-е годы появилось множество систем управления обучением абсолютно не совместимых друг с другом. Это создавало и создает проблему интеграции контента, т. е. весь учебный материал, включая тесты, созданные в одной LMS, невозможно использовать в другой. Для решения этой проблемы в 2004 г. был разработан SCORM (англ. Shareable Content Object Reference Model) – сборник стандартов для электронных систем обучения, который обеспечивает совместимость компонентов курсов с разными системами. Продолжением этого стандарта является Tin Can API, направленный на поддержку работы с мобильными устройствами, с программами-симуляторами и обучающими играми. Таким образом, все имеющиеся системы можно разделить на поддерживающие стандарт SCORM/Tin Can API либо нет.

f) *по физическому расположению* имеющиеся LMS могут быть разделены на локальные, серверные и облачные.

Локальные системы управления обучением устанавливаются на каждый отдельный компьютер. Такой подход был особенно распространен до появления веб-технологий и создавал ряд неудобств, связанных с контролем знаний преподавателем. Несмотря на это, для самообучения локальные системы имеют право на существование. В некоторой степени мо-

бильные приложения, направленные на обучение, работают по такому же принципу: происходит установка программного обеспечения на мобильное устройство, сохраняется контент, тесты, и дальнейшее подключение к Интернет уже не требуется.

Серверные системы реализуют клиент-серверный подход, при котором LMS разворачивается на одном компьютере (сервере) и работает с пользователями (клиентами) через браузер (например, системы Moodle, e-University, LMS НИУ ВШЭ, Ilias, ATutor, WebTutor и многие другие). Таким образом, все учебные материалы, тесты, информация о пользователях, статистика их успеваемости и т. д. хранятся на сервере, а на локальных компьютерах пользователей отображаются сформированные сервером страницы. К недостаткам такого подхода можно отнести затраты на приобретение сервера, программного обеспечения для него и постоянного администрирования.

Появление облачных технологий привело к возможности реализации облачных LMS и появлению их огромного количества, включая платные и бесплатные (Coursera, iSpring, Edmodo, Odijoo, Scorm Cloud, TalentLMS, Docebo и др.). При таком подходе нет необходимости в приобретении и администрировании сервера, поскольку весь контент хранится «в облаке», предоставляемом, как правило, разработчиком системы. Несмотря на это преимущество, многие университеты хотят сохранить независимость своих систем управления обучением и продолжают использовать серверные реализации.

г) по адаптивности процесса обучения системы могут быть разделены на адаптивные (АОС) и неадаптивные. К первому виду относятся системы с обратной связью, при реализации которой происходит анализ знаний обучающегося на каждом этапе изучения материала и построение индивидуальной траектории обучения. Также могут быть учтены психофизические особенности индивидуумов. Следует отметить сложность разработки таких систем и не всегда высокую точность. В первую очередь это связано с трудностями формализации знаний. Некоторые модели представления знаний в обучающих системах были описаны в [10], а процесс обучения сформулирован в [11] как задача управления. Ученик при этом

выступает в качестве объекта управления (ОУ), а АОС выполняет функции устройства управления (УУ). На рис. 2 приняты следующие обозначения:  $\Psi$  – состояние внешней среды;  $Y$  – состояние ученика;  $I_Y, I_Y$  – соответствующие измерители;  $\Psi', Y'$  – результаты измерения величин  $\Psi, Y$ ;  $X$  – управляющие (обучающие и контролируемые) воздействия;  $D_x$  – ресурсы (ограничения на управление);  $Z^*$  – цель управления, состоящая в переводе ученика в требуемое состояние  $Y^*$ .

Во введенных обозначениях общее правило функционирования АОС в [11] представлено в следующем виде: АОС, получая на входе информацию о состоянии среды  $Y'$  и состоянии ученика  $Y'$ , а также информацию о цели  $Z^*$  и ресурсах  $D_x$ , выдает на выходе допустимое управление

$$X = A(Y', Y', Z^*) \in D_x,$$

переводящее ученика из текущего состояния в состояние, близкое к  $Y^*$ . Здесь  $A$  – алгоритм управления процессом обучения. Предполагая, что модель ученика, связывающая его наблюдаемые входы и выходы, имеет вид  $Y' = M_L(Y', X)$ , в [11] задача синтеза оптимального управления  $X^*$  с учетом  $\mu^*$ , как символа некоторой меры близости, записывается в виде:

$$\begin{aligned} \min_X \mu(Y - M_L(Y', X)) = \\ = \mu(Y - M_L(Y', X^*)), X \in D_x. \end{aligned}$$

Большинство систем управления обучением являются неадаптивными вследствие причин, указанных выше. Правда, некоторые из них, например, Coursera, Ilias, Odijoo, после прохождения тестов могут указать, какие темы следует повторить.

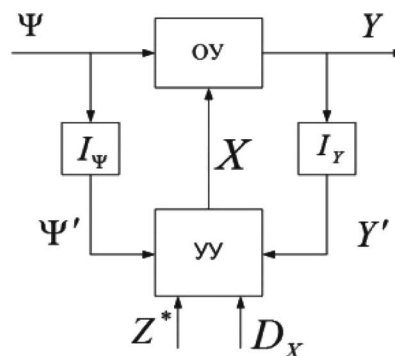


Рис. 2. Общая структура АОС [11]

Несмотря на сложность разработки адаптивных систем обучения, такой подход является крайне актуальным в настоящее время по причине развития непрерывного образования. Человек находится в этом процессе в течение всей своей жизни, хочет заниматься обучением в любом удобном для него месте, в любое свободное для него время, в кратчайшие сроки, не тратя при этом лишних средств.

### Заключение

Проведенный анализ современных систем управления обучением позволил предложить их классификацию и выделить классификационные признаки, в рамках которых могут быть рассмотрены однотипные системы. Также был сделан вывод, что критериями выбора наилучшей системы могут быть эти же классификационные признаки, а точнее их некоторое сочетание, необходимое для каждого отдельного пользователя, заказчика или покупателя. Таким образом, классификационными признаками систем управления обучением, а также критериями их выбора могут быть: стоимость, набор функциональных возможностей, модульность, учет требований заказчика, интеграция контента, физическое расположение системы, адаптивность обучения.

Учитывая современные тенденции развития LMS, а также указанные выше критерии (или классификационные признаки) можно выделить основные требования к системам управления обучением, которые должны быть учтены при их разработке:

- функциональность (наличие в системе набора функций, отвечающего требованиям конкретного учреждения образования);
- надежность (способность выполнять свои функции 24 часа в сутки 7 дней в неделю, учитывая различную степень активности пользователей и доступность в любой момент времени);
- удобство использования системы обучения, включая дружественный интерфейс;
- низкая стоимость автоматизированной системы, как для учреждения образования, так и для обучающегося;
- поддержка стандарта SCORM или Tin Can API для миграции контента из одной системы управления обучением в другую;
- модульность системы для гибкой сборки нужной функциональности в рамках образовательного процесса;
- адаптивность системы к знаниям и психофизическим особенностям пользователей автоматизированной системы управления обучением.

Руководствуясь указанными выше требованиями, на кафедре программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем ФИТР БНТУ с 2009 года идет разработка, использование и постоянное совершенствование собственной системы управления учебным процессом [12]. В настоящее время актуальна уже третья версия системы, размещенная на сервере кафедры и доступная в локальной сети БНТУ по адресу [172.16.11.72:2016]. Данная автоматизированная система поддерживает работу в 4 функциональных ролях: администратор, преподаватель, студент и наблюдатель.

### Литература

1. Ellis, Ryann K. Field Guide to Learning Management Systems // ASTD Learning Circuits [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: [http://www.astd.org/~media/Files/Publications/LMS\\_fieldguide\\_20091](http://www.astd.org/~media/Files/Publications/LMS_fieldguide_20091) – Дата доступа: 03.11.2015.
2. Josh Coates. The First LMS // Canvas Blog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.canvaslms.com/blog/bid/148944/The-First-LMS#sthash.8a1F2aVf.IsQYtFhj.dpbs> – Дата доступа: 1.08.2016.
3. Justin Ferriman. History of the LMS // LearnDash [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.learndash.com/history-of-the-lms/> – Дата доступа: 1.08.2016.
4. Коваленко, В. Е. Задачи анализа, планирования и оптимизации в АСУ ВУЗ. – М.: НИИВШ, 1980. – 40 с.
5. Сетевая образовательная платформа e-University // Официальный сайт СП «ИВА» belarus. iba. by [Электронный ресурс]. – 1993. – Режим доступа: [http://belarus.iba.by/iba\\_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html](http://belarus.iba.by/iba_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html) – Дата доступа: 20.10.2015.
6. Обзор бесплатных систем управления обучением // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10\\_i3/pdf/9\\_bogomolov.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10_i3/pdf/9_bogomolov.pdf) – Дата доступа: 27.10.2015.
7. Система управления курсами Moodle // Официальный сайт Moodle moodle.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.org/about/> – Дата доступа: 20.10.2015.
8. Coursera // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/> – Дата доступа: 03.08.2016.

9. **Традиционные** LMS приказали долго жить: взгляд в модульное будущее // Дистанционное обучение. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.distance-learning.ru/db/el/4B69AB0BB0515929C325775700131A49/doc.html>. – Дата доступа: 03.08.2016.

10. **Попова**, Ю. Б. Представление знаний в обучающих системах на основе теории нечетких множеств / Попова, Ю. Б., Бураковский А. И. // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – № 2. – С. 58–65.

11. **Модельное** обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор // Наука и образование: [Электронный ресурс] / МГТУ им. Н. Э. Баумана / Карпенко А. П., 2011. – Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/193116.html>. – Дата доступа: 09.11.2014.

12. **Попова**, Ю. Б. Автоматизированная система поддержки учебного процесса в вузе / Ю. Б. Попова, В. В. Яцынович // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., 27–30 окт. 2010 г. – Минск: БГУ, 2010. – С. 400–404.

## References

1. **Ellis**, Ryann K. Field Guide to Learning Management Systems // ASTD Learning Circuits [Jelektronnyj resurs]. – 2009. – Rezhim dostupa: [http://www.astd.org/~media/Files/Publications/LMS\\_fieldguide\\_20091](http://www.astd.org/~media/Files/Publications/LMS_fieldguide_20091). – Data dostupa: 03.11.2015.

2. **Josh** Coates. The First LMS // Canvas Blog [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://blog.canvaslms.com/blog/bid/148944/The-First-LMS#sthash.8a1F2aVf.IsQYtFhj.dpbs>. – Data dostupa: 1.08.2016.

3. **Justin** Ferriman. History of the LMS // LearnDash [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.learndash.com/history-of-the-lms/>. – Data dostupa: 1.08.2016.

4. **Kovalenko**, V. E. Zadachi analiza, planirovaniya i optimizacii v ASU VUZ. – M.: NIIVSh, 1980. – 40 s.

5. **Setevaja** obrazovatel'naja platforma e-University // Oficial'nyj sajt SP «IBA» belarus. iba. by [Jelektronnyj resurs]. – 1993. – Rezhim dostupa: [http://belarus.iba.by/iba\\_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html](http://belarus.iba.by/iba_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html). – Data dostupa: 20.10.2015.

6. **Obzor** besplatnyh sistem upravlenija obucheniem // [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10\\_i3/pdf/9\\_bogomolov.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10_i3/pdf/9_bogomolov.pdf). – Data dostupa: 27.10.2015.

7. **Cistema** upravlenija kursami Moodle // Oficial'nyj sajt Moodle moodle.org [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://moodle.org/about/>. – Data dostupa: 20.10.2015.

8. **Coursera** // Oficial'nyj sajt [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://ru.coursera.org/> – Data dostupa: 03.08.2016.

9. **Tradicionnye** LMS prikazali dolgo zhit': vzgljad v modul'noe budushhee // Distancionnoe obuchenie. Informacionnyj portal [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.distance-learning.ru/db/el/4B69AB0BB0515929C325775700131A49/doc.html>. – Data dostupa: 03.08.2016.

10. **Popova**, Ju. B. Predstavlenie znaniy v obuchajushhijh sistemah na osnove teorii nechetkih mnozhestv / Popova, Ju. B., Burakovskij A. I. // Sistemnyj analiz i prikladnaja informatika. – 2016. – № 2. – S. 58–65.

11. **Model'noe** obespechenie avtomatizirovannyh obuchajushhijh sistem. Obzor // Nauka i obrazovanie: [Jelektronnyj resurs] / MGTU im. N. Je. Baumana / Karpenko A. P., 2011. – Rezhim dostupa: <http://technomag.edu.ru/doc/193116.html>. – Data dostupa: 09.11.2014.

12. **Popova**, Ju. B. Avtomatizirovannaja sistema podderzhki uchebnogo processa v vuze / Ju. B. Popova, V. V. Jacynovich // Informatizacija obrazovaniya – 2010: pedagogicheskie aspekty sozdaniya informacionno-obrazovatel'noj sredy: materialy mezhdunar. nauch. konf., 27–30 okt. 2010 g. – Minsk: BGU, 2010. – С. 400–404.

Поступила  
05.09.2016

После доработки  
12.09.2016

Принята к печати  
15.09.2016

Y. B. Popova

## CLASSIFICATION OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

*Belarusian National Technical University*

*Using of information technologies and, in particular, learning management systems, increases opportunities of teachers and students in reaching their goals in education. Such systems provide learning content, help organize and monitor training, collect progress statistics and take into account the individual characteristics of each user. Currently, there is a huge inventory of both paid and free systems are physically located both on college servers and in the cloud, offering different features sets of different licensing scheme and the cost. This creates the problem of choosing the best system. This problem is partly due to the lack of comprehensive classification of such systems. Analysis of more than 30 of the most common now automated learning management systems has shown that a classification of such systems should be carried out according to certain criteria, under which the same type of system can be considered. As classification features offered by the author are: cost, functionality, modularity, keeping the customer's requirements, the integration of content, the physical location of a system, adaptability training. Considering the learning management system within these classifications and taking into account the current trends of their development, it is possible to identify the main requirements to them: functionality, reliability, ease of use, low cost, support for SCORM standard or Tin Can API, modularity and adaptability. According to the requirements at the Software Depart-*

ment of FITR BNTU under the guidance of the author since 2009 take place the development, the use and continuous improvement of their own learning management system.

**Keywords:** learning management system, the LMS, learning system, e-learning.



**Попова Юлия Борисовна** – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем БНТУ. Ее научные интересы связаны с методами и алгоритмами оптимизации технических систем, разработкой адаптивных обучающих систем, автоматизированных систем управления учебным процессом, моделированием знаний, а также с вопросами тестирования и качества программного обеспечения.

**Yuliya B. Popova** PhD, Associate Professor at the Software Department of the Belarusian National Technical University. Her research interests include methods and algorithms of optimization in technical systems, engineering of adaptive learning systems and learning management systems (LMS), modeling of student knowledge, software testing and quality assurance.

Email: [julia\\_popova@mail.ru](mailto:julia_popova@mail.ru)

*Работа выполняется в рамках научно-исследовательской работы ГБ 11–254 «Математическое и программное обеспечение систем обработки информации в образовании и автоматизированных систем управления техническими объектами».*