

УДК 004.94

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Маликов Сергей Николаевич,
канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
e-mail: muiv.malikov@bk.ru,
Московский университет им. С.Ю. Витте

Электронное обучение широко применяется в системе образования. На сегодняшний день ставится новая задача по обеспечению методов и средств для индивидуализации обучения и развития творческих способностей обучающихся, что обусловлено требованиями к подготовке специалистов нового формата. Решение данной задачи направлено на достижение качественно нового уровня электронного обучения, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. В статье предлагается алгоритмический механизм управления параметрами электронной образовательной среды, позволяющий адаптировать учебно-методический комплекс модульной структуры под индивидуальные потребности обучающегося в зависимости от его уровня подготовки на предшествующих этапах и достижений на текущем этапе обучения. Рассматривается метод определения интегральных балльно-рейтинговых оценок обучающихся на основе нечетких множеств. Приводится система показателей для построения прогноза интегрального показателя успеваемости по модулю учебной дисциплины и дисциплины в целом. Управление параметрами электронной образовательной среды направлено на уменьшение трудоемкости и времени на освоение дисциплин и инициирование творческой мотивации обучающихся.

Ключевые слова: электронная образовательная среда, балльно-рейтинговая система, система поддержки принятия решений, управление параметрами

ALGORITHMIC MECHANISM OF ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT PARAMETERS CONTROLLING

Malikov S.N.,
candidate of technical sciences, senior researcher,
e-mail: muiv.malikov@bk.ru,
Moscow Witte University

E-learning is widely used in the education system. To date, a new task is set to provide methods and means for individualization of training and development of creative abilities of students, which is due to the requirements for the training of specialists of a new format. The solution of this problem is aimed at achieving a qualitatively new level of e-learning, including the use of distance learning technologies. The paper proposes algorithmic mechanism control parameters of the electronic educational environment, allowing you to tailor the training complex modular structure the individual needs of the student depending on his level of training in the previous stages and achievements at the current stage of learning. The method of determination of integral point – rating estimates of students on the basis of fuzzy sets is considered. The system of indicators for the forecast of the integral indicator of progress on the module of the discipline and discipline as a whole is given. Management of the parameters of the electronic educational environment is aimed at reducing the complexity and time for the development of disciplines and the initiation of creative motivation of students.

Keywords: electronic educational environment, point-rating system, decision support system, parameter controlling

DOI 10.21777/2500-2112-2019-3-7-13

Данная статья исходит из предположения, что электронный университет обеспечивает выполнение текущего образовательного процесса на основе предоставления электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК). ЭУМК каждой дисциплины включает теоретические и практико-ориентированные учебные материалы, методическое обеспечение, тестовые оценочные задания [1]. ЭУМК представляет комплекс электронных документов: электронный учебник, рабочую программу дисциплины, тестовые оценочные задания, рейтинговые задания, методические указания к изучению дисциплины (опционально). Доступ к электронным документам может осуществляться как с помощью стандартных средств отображения текстовых файлов, так и опционально с помощью специально разработанных программ, которые в интерактивном режиме предоставляют обучаемому дополнительную информацию, например, в виде всплывающих подсказок, а также в виде предупреждений о возможных последствиях выбранной обучаемым последовательности действий при решении практических заданий. ЭУМК каждой дисциплины имеет сложную структуру, отражающую возможность «непрерывного» вариативного изменения ЭУМК на основе анализа деятельности студентов. Основой ЭУМК является модульная структура. Базовые модули содержат необходимый минимум материалов для овладения обучаемым базовым уровнем подготовки. Модули могут разбиваться на субмодули. Причем количество субмодулей в модуле может изменяться в процессе обучения без радикального изменения программы обучения. Субмодули могут отличаться, как степенью детализации теоретического материала, так сложностью практико-ориентированных заданий. Различается также уровень программной поддержки интерактивных функций субмодулей. Совокупность субмодулей «перекрывает» проблематику базового и повышенного уровней подготовки ориентированных как на самостоятельную, так и на интерактивную формы занятий. Возможность динамичного опережающего изменения состава ЭУМК создает возможность обучаемому реализовать свои возможности по освоению дисциплины, двигаясь от достигнутого.

Множество ЭУМК в функциональной взаимосвязи составляют образовательную среду электронного университета [4]. Вариативное изменение состава, количества и параметров электронной образовательной среды направлено на создание предпосылок для преодоления каждым обучающимся трудностей овладения отдельными компетенциями за отведенное время, его всестороннего развития в процессе обучения [7].

Источником информации при мониторинге процесса обучения является регулярный анализ информации по оценке деятельности студентов на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование балльно-рейтинговой системы позволяет рассматривать процесс мониторинга как непрерывный. Балльно-рейтинговая система позволяет детализировать компоненты оценки, что повышает степень их объективности [3]. Указанная детализация также позволяет строить гипотезы о первопричинах снижения отдельных показателей успеваемости, вносить коррективы в индивидуальные задания в процессе дистанционного обучения [5]. Тем самым возникает возможность опережающего выявления резервов повышения показателей успеваемости.

Основная задача электронной образовательной среды – обеспечение подготовки специалистов, отвечающих требованиям ФГОС и развитие творческого потенциала обучающихся. Концентрация направления личных усилий обучающихся на раскрытие творческих способностей создает предпосылки для улучшения показателей успеваемости и повышения их мотивации к обучению. Иными словами, предлагаемый подход конкретизирует целеполагание самостоятельной работы обучающихся в освоении изучаемых дисциплин и личном саморазвитии.

Под «желаемой конкретизацией целеполагания» обучаемого здесь понимается предоставление обучаемому дополнительных возможностей по наиболее успешному для него направлению обучения. Постановка указанной задачи базируется на двух посылах:

- обучающийся должен постоянно ощущать необходимость приложить дополнительные усилия относительно достигнутого уровня для успешного продолжения обучения (педагогическое мастерство заключается в оценке достигнутого уровня и оценке реализуемых дополнительных усилий);
- обучающиеся более мотивированы на выполнение понятных и интересных им заданий и саботируют выполнение непонятных для них заданий.

Предложение обучающемуся конкретизации желаемого для него целеполагания может иметь, как явный характер, например, приглашение на факультативный курс, так и скрытый характер – фор-

мулирование в процессе обучения творческих задач, требующих созидательных усилий. Очевидно, что указанная конкретизация не снижает требований к сопутствующим дисциплинам, а требует от обучающегося все больших дополнительных усилий для получения всестороннего образования.

Успеваемость повышается за счет выявления резервов повышения результирующих рейтинговых оценок каждого обучающегося и опережающей корректировки параметров электронной образовательной среды путем детализации отдельных частей теоретического материала и/или практико-ориентированных заданий по закреплению знаний, умений и навыков.

Дискретизация образовательного процесса во времени позволяет сформировать для k -го момента времени следующие обобщенные рейтинговые оценки:

- по использованию знаний $T_{дп}$, умений и навыков $P_{дп}$, сформированных при освоении дисциплин, предшествующих данной дисциплине;
- по усвоению учебного материала теоретических $T_{дбс}$ и практических $P_{дбс}$ разделов дисциплины в процессе самостоятельного изучения материала базового уровня подготовки;
- по усвоению учебного материала теоретических $T_{дпс}$ и практических $P_{дпс}$ разделов дисциплины в процессе самостоятельного изучения материала повышенного уровня подготовки;
- по усвоению учебного материала теоретических $T_{дби}$ и практических $P_{дби}$ разделов дисциплины во время интерактивных занятий базового уровня подготовки;
- по усвоению учебного материала теоретических $T_{дпи}$ и практических $P_{дпи}$ разделов дисциплины во время интерактивных занятий повышенного уровня подготовки.

Указанные оценки используются для выбора параметров электронной образовательной среды. Совокупность наборов оценок за время, прошедшее с начала изучения модуля или дисциплины, позволяет сформировать прогноз результирующего показателя успеваемости по освоению модуля учебной дисциплины или дисциплины в целом. Анализ типовых ситуаций позволяет выделить конечное множество причин, снижающих показатели успеваемости. Задача улучшения показателей успеваемости может быть решена путем превентивных мер по детализации теоретического материала и/или практико-ориентированных заданий по закреплению знаний, умений и навыков: опережающей корректировке параметров электронной образовательной среды. Тем самым принятие решения по выбору параметров электронной образовательной среды адаптирует ее под индивидуальные характеристики обучающихся. При этом используется понятие «модификация ЭУМК» – набор субмодулей представляет декомпозицию основных модулей по учебной дисциплине. Изменение модификации – это изменение набора субмодулей.

Для выбора модификаций ЭУМК с учетом текущих индивидуальных характеристик обучающихся используем математический аппарат нечеткой логики [8]. Обозначим совокупность обобщенных рейтинговых оценок $T_{дп}$, $P_{дп}$, $T_{дбс}$, $P_{дбс}$, $T_{дпс}$, $P_{дпс}$, $T_{дби}$, $P_{дби}$, $T_{дпи}$, $P_{дпи}$ обучающегося s по дисциплине d для k -го момента времени O_{sdk} . Обобщенные рейтинговые оценки обучающихся образуют множество $O_{dk} = \{O_{1dk}, \dots, O_{Sdk}\}$, которое мы будем рассматривать, как универсальное множество.

Для каждой модификации ЭУМК тьютор принимает решение о степени полезности v данной j -ой модификации ЭУМК M_{jdk} для совокупности O_{sdk} . Количество уровней степени полезности m выбирается из соображений необходимой точности оценки. Практика показывает, что достаточно ограничиться $m = 5$ уровнями: лингвистическими термами от «очень высокая степень полезности» до «очень низкая степень полезности». В качестве лингвистической переменной здесь выступает «наиболее приемлемая модификация ЭУМК», или кратко – «модификация ЭУМК». Обозначим лингвистическую переменную $L = \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$.

Совокупность пар (v_x, O_{sdk}) образует нечеткое множество \tilde{X} , где v_x – степень принадлежности (полезности) элемента $O_{sdk} \in O_{dk}$ универсального множества O_{dk} нечеткому множеству \tilde{X} . Причем $0 \leq v_x \leq 1$. Преобразование, позволяющее вычислить указанную степень полезности, представляет функцию принадлежности, которая позволяет представить нечеткое множество X_{dk} в виде:

$$X_{dk} = \{v_x(O_{1dk})/O_{1dk}, v_x(O_{2dk})/O_{2dk}, \dots, v_x(O_{Sdk})/O_{Sdk}\}.$$

Для формирования функции принадлежности заполняются исходные данные в виде таблиц, в которых по одной единице в каждом столбце от 1 до S . Результаты заполнения таблиц будут в дальнейшем использованы для выбора модификации ЭУМК M_{jdk} каждому обучающемуся. В таблице показана структура исходных данных.

Таблица – Исходные данные для построения функций принадлежности

Лингвистические термины	O_{1dk}	O_{2dk}	...	O_{Sdk}
$I_1 =$ «очень высокая степень полезности»	y_{11}^n			y_{1S}^n
...
$I_m =$ «очень низкая степень полезности»	y_{m1}^n			y_{mS}^n

Обработка данных таблиц заключается в сложении одноименных элементов таблиц y_{is}^n и делении полученных сумм на количество заполненных таблиц N :

$$v_i(O_{sdk}) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N y_{is}^n$$

Результаты вычислений в строке таблицы можно рассматривать, как значения функции принадлежности.

Очевидно, значения функции принадлежности с одинаковой совокупностью обобщенных рейтинговых оценок $T_{дп}, П_{дп}, T_{дбс}, П_{дбс}, T_{дпс}, П_{дпс}, T_{дби}, П_{дби}, T_{дпи}, П_{дпи}$ для разных студентов может различаться. Здесь могут проявиться индивидуальные особенности обучаемых. Данное обстоятельство может быть использовано в качестве инструмента индивидуализации обучения. С другой стороны, получение осредненного значения функции принадлежности, не зависящей от личности обучаемого, может использоваться для создания базового шаблона (эталонного образца) ЭУМК.

На основе обобщенного опыта тьюторов для каждой учебной дисциплины создаются морфологические таблицы, определяющие соответствие между набором текущих рейтинговых оценок усвоения разделов дисциплины для k -го момента времени и конечным количеством модификаций ЭУМК дисциплины. Морфологические таблицы могут быть представлены в виде предикатной функции, аргументами которой являются оценки текущих рейтинговых показателей обучающихся, а результатом – код модификации ЭУМК или набор кодов модификаций ЭУМК. Результаты вычисления предикатных функций на основе применения морфологических таблиц позволяют определить для каждого обучающегося индивидуальный набор учебно-методических средств, отвечающих текущему уровню его подготовки и создающих возможность формирования требуемых ФГОС компетенций. Необходимо отметить, что несовпадающим наборам оценок могут соответствовать одинаковые модификации ЭУМК. В тоже время отдельным наборам оценок могут соответствовать несколько модификаций ЭУМК. Указанные свойства электронной образовательной среды используются при формировании текущего набора модификаций ЭУМК с учетом минимальных изменений для обучающегося.

Чем меньше количество субмодулей, которые нужно заменить или добавить в текущей модификации ЭУМК для перехода к рекомендуемой модификации ЭУМК, тем меньшее психологическое давление испытывает обучающийся при переходе к рекомендуемой модификации ЭУМК. Минимальная сумма количества новых (добавленных) и обновленных (замененных) субмодулей определяет ЭУМК с минимальными изменениями.

Все существующие системы оценки успеваемости, включая балльно-рейтинговую систему, используют шкалу порядков. В соответствии с указаниями Государственной системы измерений показатели успеваемости в шкале порядков могут характеризоваться модой, медианой, размахом [6]. Рабочие программы дисциплин предусматривают разделение учебного материала на базовый и повышенный уровень подготовки.

Одним из вариантов классификации уровней текущей успеваемости обучающегося является:
- успевающий по профилирующим учебным дисциплинам на базовом уровне подготовки;

- успевающий по всем учебным дисциплинам на базовом уровне подготовки;
- успевающий по профилирующим учебным дисциплинам на повышенном уровне подготовки;
- успевающий по всем учебным дисциплинам на повышенном уровне подготовки;
- успевающий по всем учебным дисциплинам на повышенном уровне подготовки и освоивший ряд факультативных модулей.

Подобные классификации показателей успеваемости поддаются формализации на уровне анализа данных вариационного ряда. Пункты классификации отличаются последовательным увеличением медианы M (центрального значения в отсортированной по возрастанию последовательности оценок) и увеличением нижней границы разброса оценок r . Указанное обстоятельство позволяет использовать линейную комбинацию медианы и нижней границы разброса оценок для формирования интегрального показателя успеваемости:

$$R = M * w + r * u,$$

где w, u – весовые коэффициенты, учитывающие предпочтения тьютора или лица, принимающего решение (ЛПР).

Элементы вариационного ряда формируются из описанных выше оценок $T_{дп}, P_{дп}, T_{дбс}, P_{дбс}, T_{дпс}, P_{дпс}, T_{дби}, P_{дби}, T_{дди}, P_{дди}$. Значения указанных элементов позволяют построить прогноз интегрального показателя успеваемости по модулю учебной дисциплины или дисциплины в целом в зависимости от интервала времени, прошедшего от начального момента наблюдения.

Модульный принцип организации ЭУМК предполагает, что конкретный обучаемый получает доступ к ЭУМК, включающий конкретные субмодули (персональная модификация ЭУМК), учитывающий достигнутые показатели (обобщенные рейтинговые оценки $T_{дп}, P_{дп}, T_{дбс}, P_{дбс}, T_{дпс}, P_{дпс}, T_{дби}, P_{дби}, T_{дди}, P_{дди}$).

Совокупности изучаемых обучающимися дисциплин соответствует совокупность модификаций ЭУМК. На основе анализа рейтинговых оценок предикатная функция формирует код модификации ЭУМК или набор кодов модификаций ЭУМК. Совокупность сформированных наборов кодов модификаций ЭУМК позволяет определить наиболее приемлемую модификацию по заданным критериям.

Усвоение теоретических знаний отдельной дисциплины расширяет возможности усвоения теоретических знаний в смежных областях науки. Обретение навыков и умений в ходе выполнения текущих практико-ориентированных заданий ЭУМК создает у обучающихся уверенность в освоении более сложных практических материалов в дальнейшем [2]. Указанные обстоятельства дают основания для междисциплинарного воздействия на обучающихся: наиболее удачная модификация ЭУМК одной из дисциплин, доказавшая свою эффективность, может помочь обучающемуся в освоении другой дисциплины.

Кодировка модификаций ЭУМК позволяет сгруппировать ЭУМК схожей направленности. В условиях естественных ограничений на увеличение дополнительной нагрузки обучающихся, при необходимости модифицировать несколько ЭУМК одновременно, предлагается в первую очередь использовать наиболее эффективные (с высокой степенью полезности) модификации ЭУМК.

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке 1. Для конкретного обучаемого из электронного журнала запрашиваются данные рейтинговых оценок и использованных кодов модификаций ЭУМК. Осуществляется прогноз итоговых результатов показателя успеваемости. Дается оценка возможности улучшения показателя успеваемости. Формируются коды модификаций ЭУМК, упреждающих неблагоприятное развитие событий в ситуациях, подобных рассматриваемой. Обработка данных БРС обучаемого по прогнозу и оценке повторяется в цикле для каждого сформированного кода модификации ЭУМК. По результатам обработки, при наличии такой возможности, группируем ЭУМК схожей направленности и выбираем наиболее эффективную модификацию ЭУМК. Лицу, принимающему решение, предлагается два отсортированных списка решений по выбору параметров электронной образовательной среды. Первый список перечисляет решения, начиная с решений с максимальным значением целевой функции. Второй список отсортирован по возрастанию объема изменений ЭУМК. Включение объема изменений в целевую функцию признано нецелесообразным в связи с разницей возможностей и текущих целей обучаемых.

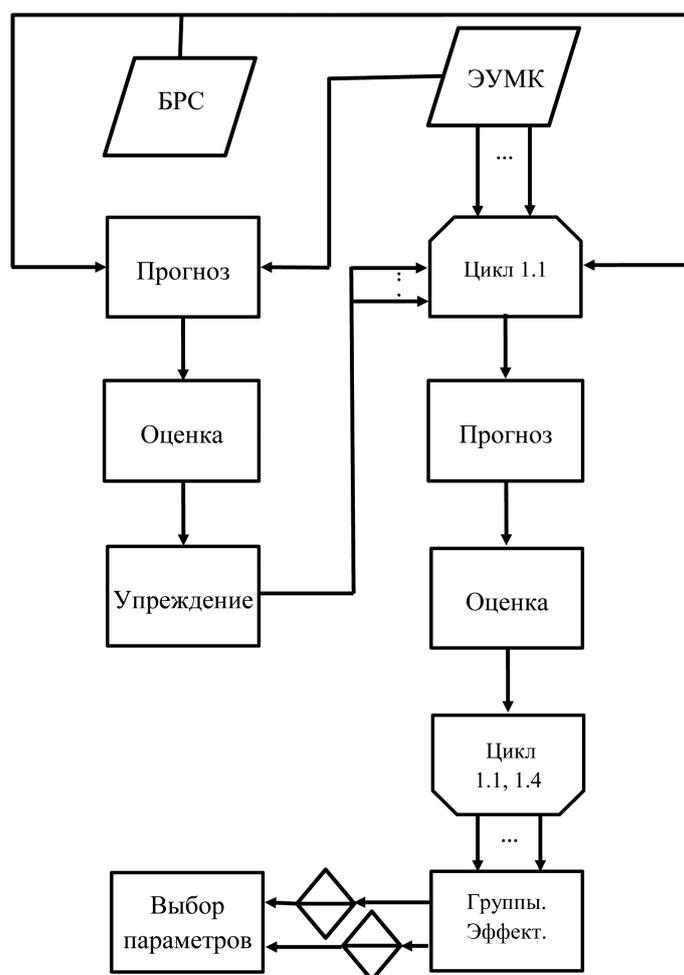


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма формирования решения по выбору параметров образовательной среды

Решения по выбору параметров электронной образовательной среды для конкретного обучаемого принимаются тьютором на основе имеющегося опыта преподавания и базы знаний прецедентов. Тьютор принимают решение о необходимости изменения набора субмодулей (модификации ЭУМК) для обучаемого. Анализ совокупности решений тьюторов и итогов обучения позволяет судить об эффективности используемой методики выбора параметров электронной образовательной среды университета.

Заключение

Предлагаемый алгоритмический механизм демонстрирует принципиальную возможность формализации индивидуального подхода к обучению и повышения мотивации обучающихся к творческому развитию с помощью электронных средств. Предлагаемый подход потребует значительных усилий по подготовке модификаций ЭУМК. Здесь необходимо подчеркнуть, что многообразие модификаций ЭУМК достигается сочетанием конечного количества компонент ЭУМК. Точность функционирования изложенного алгоритмического механизма повышается по мере накопления опыта по созданию модификаций ЭУМК и обучению нечеткой базы знаний.

Список литературы

1. Бродунов А.Н., Руденко Ю.С. Создание фондов оценочных средств по учебной дисциплине как условие компетентностно-ориентированной модели обучения // Мир образования – образование в мире. – 2014. – № 2. – С. 140–148.

2. *Бурняшов Б.А.* Электронное обучение в учреждении высшего образования: учебно-методическое пособие. – М.: Инфра-М, РИОР, 2017. – 120 с.
3. *Зайцева Н.А.* Балльно-рейтинговая система: особенности и практика применения // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2011. – №4. – С. 98–105.
4. *Козлова А.* Электронное обучение в техническом университете / А. Козлова, Г. Паршукова, О.Казанская, С. Юн, Т. Яцевич, М. Леган. – Новосибирск: издательство НГТУ, 2014. – 140 с.
5. *Михайлов А.В.* Электронное обучение в системе внеочного образования университета / А.В. Михайлов, В.И. Сташко. – Барнаул: издательство Межрегионального центра электронных образовательных ресурсов, 2016.
6. РМГ 83-2007 ГСИ. Государственная система измерений. Шкалы измерений. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2008.
7. *Руденко Ю.С., Парфенова М.Я.* Способ автоматизированного формирования решений по выбору параметров электронной образовательной среды // Патент России № 2669508. 2018. Опубликовано: 11.10.2018. – Бюл. № 29.
8. *Ярушкина Н.Г.* Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004.

References

1. *Brodunov A.N., Rudenko Yu.S.* Sozdanie fondov ocenочnyh sredstv po uchebnoj discipline kak uslovie kompetentnostno-orientirovannoj modeli obucheniya // Mir obrazovaniya – obrazovanie v mire. – 2014. – № 2. – S. 140–148.
2. *Burnyashov B.A.* Elektronnoe obuchenie v uchrezhdenii vysshego obrazovaniya: uchebno-metodicheskoe posobie. – М.: Infra-M, RIOR, 2017. – 120 s.
3. *Zajceva N.A.* Ball'no-rejtingovaya sistema: osobennosti i praktika primeneniya // Sovremennye problemy servisa i turizma. – 2011. – № 4. – S. 98–105.
4. *Kozlova A.* Elektronnoe obuchenie v tekhnicheskom universitete / A. Kozlova, G. Parshukova, O.Kazanskaya, S. Yun, T. Yacevich, M. Legan. – Novosibirsk: izdatel'stvo NGTU, 2014. – 140 s.
5. *Mihajlov A.V.* Elektronnoe obuchenie v sisteme vneochного obrazovaniya universiteta / A.V. Mihajlov, V.I. Stashko. – Barnaul: izdatel'stvo Mezhhregional'nogo centra elektronnyh obrazovatel'nyh resursov, 2016.
6. RMG 83-2007 GSI. Gosudarstvennaya sistema izmerenij. Shkaly izmerenij. Terminy i opredeleniya. – М.: Standartinform, 2008.
7. *Rudenko Yu.S., Parfenova M.Ya.* Sposob avtomatizirovannogo formirovaniya reshenij po vyboru parametrov elektronnoj obrazovatel'noj sredy // Patent Rossii № 2669508. 2018. Opublikovano: 11.10.2018. – Byul. № 29.
8. *Yarushkina N.G.* Osnovy teorii nechetkih i gibridnyh sistem. – М.: Finansy i statistika, 2004.