

Оценка эффективности информационных технологий как инструмента совершенствования организации процесса обучения

© 2017 г. И.А. Ларионова, Т.Х. Сайдазимова,
И.М. Рожков, В.А. Осадчий, А.В. Алексахин*

Рассматриваются особенности развития информационных технологий в образовании и их роль на современном этапе, а также особенности функционирования сетевой программной оболочки (www.econom.misis.ru), позволяющей реализовать модель смешанного обучения, которая является средством хранения информации (база данных научных и учебно-методических материалов) и инструментом компьютерного тестирования и оценки знаний студентов, что позволяет проводить оценку знаний студентов по различным параметрам, в том числе, по дидактическим единицам. Анализ требований современных работодателей к выпускникам высшего профессионального образования свидетельствуют о том, что оценка совокупности знаний, получаемых в процессе обучения достаточно весома при определении качества образования. Показано, что обобщающая рейтинговая оценка студента, рассчитываемая в информационной системе, с высокой степенью надежности связана с итоговой характеристикой качества образования, в качестве которой может быть использован средний балл обучающихся. Предложены показатели оценки эффективности информационных систем в образовательном учреждении. Предлагается рассчитывать интегральный показатель эффективности на основе оценочного вектора, который формируется на основе вектора частных показателей эффективности образовательной системы. Координатами оценочного вектора являются единицы и нули. Число 1 соответствует удовлетворительной ситуации, а число 0 – неудовлетворительной. Для оценки эффективности образовательной системы фактическая длина оценочного вектора сравнивается с нормативом. Объектами для анализа эффективности использования обучающей системы с помощью разработанного интегрального показателя могут являться: студенческая группа, профиль, направление обучения. Разработанная методика позволяет оценить, насколько результаты работы обучающей системы соответствуют целям обучения.

Ключевые слова: организация процесса обучения; эффективность образовательных систем; информационные технологии

Современный этап развития общества характеризуется сильным влиянием компьютерных технологий практически на все сферы человеческой деятельности [1]. Одним из направлений использования информационных технологий является компьютеризация образования.

По назначению средства информационно-коммуникационных технологий можно разделить на следующие группы [2]:

- обучающие, тренажеры;
- информационно-поисковые и справочные;

– демонстрационные, имитационные и моделирующие – предназначенные для визуализации изучаемых объектов и изучения их характеристик;

– лабораторные – позволяющие проводить удаленные эксперименты на реальном оборудовании;

Современный этап развития информационно-коммуникационных систем характеризуется все большим распространением сетевых технологий на основе использования информационных образовательных ресурсов Интернета. Об усилении роли этих технологий в области образования свидетельствуют следующие данные. В соответствии с работой [3] в 2016 году число россиян, участвующих в образовательных онлайн-курсах на отечественных и зарубежных платформах, увеличилось в два раза по сравнению с предыдущим годом и достигло 1 млн человек.

Специалисты высоко оценивают значимость подобных технологий для развития системы высшего образования. В частности, заместитель проректора по образовательным технологиям Уральского федерального университета Василий Третьяков отмечает перспективы развития форм совместной работы обу-

¹ Ларионова И.А. – д-р экон. наук, профессор, i_larionova@mail.ru, Сайдазимова Т.Х. – аспирант, klimat_16@mail.ru, Рожков И.М. – д-р техн. наук, профессор, nilim3@yandex.ru, Осадчий В.А. – д-р техн. наук, профессор, vaosadchy@yandex.ru, Алексахин А.В. – канд. экон. наук, доцент, alexakhin@mail.ru
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4.

чающихся, в том числе интерактивных занятий в виртуальных средах [3]. По мнению ректора НИУ «Высшая школа экономики» Ярослава Кузьмина [3] появление онлайн-курсов по эффекту сопоставимо с появлением печатной книги. Эти технологии позволяют существенно поднять качество образования, резко расширить круг лиц, допущенных к лучшим знаниям [4–6].

Образовательные учреждения могут использовать разнообразные формы информационных образовательных ресурсов Интернета [7–9]:

1) информационные продукты специалистов, занимающихся проблемами образования;

2) электронные учебные материалы:

– электронные и сетевые учебные пособия, и учебно-методические комплексы (включающие методические материалы, глоссарий, научный обзор учебного материала, перечень умений и упражнения по их освоению);

– обучающие системы на базе мультимедиа-технологий (презентации, видеоматериалы, анимации, интерактивные обучающие курсы, видеокурсы);

– компьютерные обучающие программы;

– активные семинары;

– электронные энциклопедии, интерактивные справочники;

– виртуальные лаборатории;

– системы сетевого тестирования, контроля и оценки знаний;

– развивающие игры;

3) базы данных, распределенные по отраслям знаний;

4) средства управления педагогическим процессом.

Развитие информационных систем, их разнообразие и растущая доступность в последние годы не могло ни сказаться на активном внедрении информационных образовательных ресурсов Интернета в образовательные учреждения. Появляется все больше продуктов, которые можно и нужно использовать в образовательном процессе.

Примером образовательной среды, позволяющей реализовать модель смешанного обучения, может служить система, которая используется в институте Экономики и управления промышленными предприятиями НИТУ «МИСиС» [10]. Это авторская сертифицированная сетевая программная оболочка системы дистанционного обучения (**СДО**) (www.econom.misis.ru), которая является средством хранения информации (базы данных научных и учебно-методических материалов) и инструментом компьютерного тестирования и оценки знаний студентов, что позволяет проводить оценку знаний студентов по различным параметрам, в том числе по дидактическим единицам. СДО включает в себя контрольно-измерительные материалы, которые разрабатывались реализующими кафедрами, а также сертифицированные банки тестовых заданий Независимого центра оценки качества обучения (www.ast-centre.ru).

Оценки, выставяемые преподавателями на практических и семинарских занятиях, за контроль-

ные работы, домашние задания, рефераты, курсовые работы, а также в дальнейшем на зачетах и экзаменах вводятся преподавателями в компьютер. Часть лабораторных работ также выполняются в программной оболочке.

Контролируются сроки выполнения, затраченное время. В результате накапливается информация о степени усвоения материала (оценки и баллы). Штрафные баллы за несвоевременное выполнение работ и использование дополнительных попыток стимулируют регулярность работы и внимательное изучение материала.

Наличие достаточного количества оценок и баллов по каждой дисциплине на одного студента, позволяет повысить достоверность оценки знаний и реализовать расчет рейтинга. В расчете рейтинга учитываются все виды контрольных мероприятий с весовыми коэффициентами. Текущий рейтинг может быть рассчитан в любой момент времени, что позволяет выявлять неуспевающих студентов уже в начале семестра.

Использование компьютерной системы предоставляет ряд дополнительных возможностей по совершенствованию учебного процесса, в частности, появляется возможность компьютерного ведения журналов, карточек студентов, вывода приложений к дипломам, анализа трудоемкости отдельных курсов и мероприятий и др.

Цифры, характеризующие работу студентов и преподавателей в сетевой программной оболочке СДО (www.econom.misis.ru), выглядят следующим образом: в течение одного из семестров 868 студентов работали в системе 20635 часов, причем 35 студентов работали более 100 часов. 74 преподавателя работали в системе 644 часа.

Очевидно, что наглядность, мобильность, возможность быстрой актуализации, охват больших аудиторий учащихся и ряд других положительных свойств новых информационных технологий обучения позволяют значительно повысить эффективность традиционного учебного процесса.

В зависимости от видов получаемых результатов выделяются следующие виды эффективности образовательных систем [11–14]:

– экономическая;

– педагогическая – показывает степень достижения целей обучения, результативность применения образовательных технологий;

– организационно-управленческая;

– социальная – ориентирует на учет удовлетворенности потребителей образовательных услуг.

В процессе расчета показателей эффективности информационных систем можно использовать следующие методы [12]:

1. Методы инвестиционного анализа;

2. Финансовые методы расчета;

3. Качественные методы оценки;

4. Группа вероятностных методов оценки, в которых используются статистические и математические модели, позволяющие оценить вероятность возникновения риска.

По нашему мнению, для оценки информационных систем в образовании предпочтительны качественные методы, поскольку данная группа методов позволяет специалистам самостоятельно выбирать наиболее важные для них характеристики систем в зависимости от специфики деятельности организации.

Системы образования подразумевают под качеством некую совокупность знаний, которую студент получает на выходе. Об уровне этих знаний свидетельствует диплом, в котором указано, какие предметы изучал выпускник, и какие оценки по этим дисциплинам получены на экзаменах. Работодатели же понимают под качеством образования не только уровень теоретической подготовки выпускников, но и способность применять полученные знания на практике, степень их личностной организации [13–14].

По данным [15] требования современных работодателей к выпускникам высшего профессионального образования в проранжированном виде выглядят следующим образом:

1. Наличие опыта работы (86,6 %);
2. Наличие диплома о высшем образовании (80,4 %);
3. Социальные связи (70,5 %);
4. Знания и трудовые навыки (60,4 %);
5. Мотивация к дальнейшему обучению (57,4 %).

Эти данные свидетельствуют о том, что оценка совокупности знаний, получаемых в процессе обучения достаточно весома при определении качества образования [16]. Об этом же свидетельствует анализ взаимоотношений работодателей и обучающихся в учебных заведениях высшего образования, проведенный авторами статьи, который показал, что студенты, имеющие высокие баллы имеют большую вероятность попасть в поле зрения HR-менеджеров компаний-работодателей.

Рассмотрим влияние информационных технологий на результаты процесса обучения на примере сетевой программной оболочки СДО (www.econom.misis.ru). На **рис. 1** и **2** представлены зависимости среднего балла за семестр от общего времени работы в системе за рассматриваемый период и общего рейтинга за семестр.

Для целей прогноза показателей изменения рейтинга студентов и оценки эффективности образовательной системы использовалась аппроксимация эмпирических данных теоретическим распределением. Так, оценка прогнозируемого рейтинга,

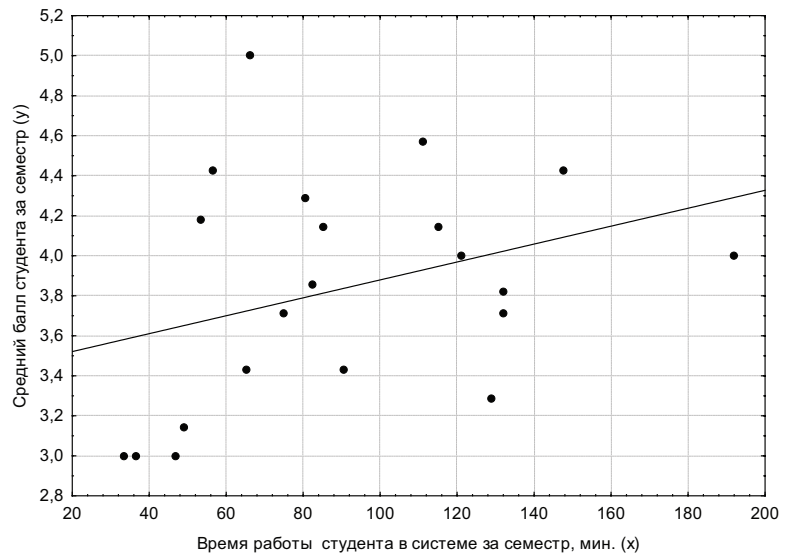


Рис. 1. Зависимость среднего балла от времени работы студента в системе (www.econom.misis.ru)

[Dependence of the average score on the student's work time in the system (www.econom.misis.ru)]

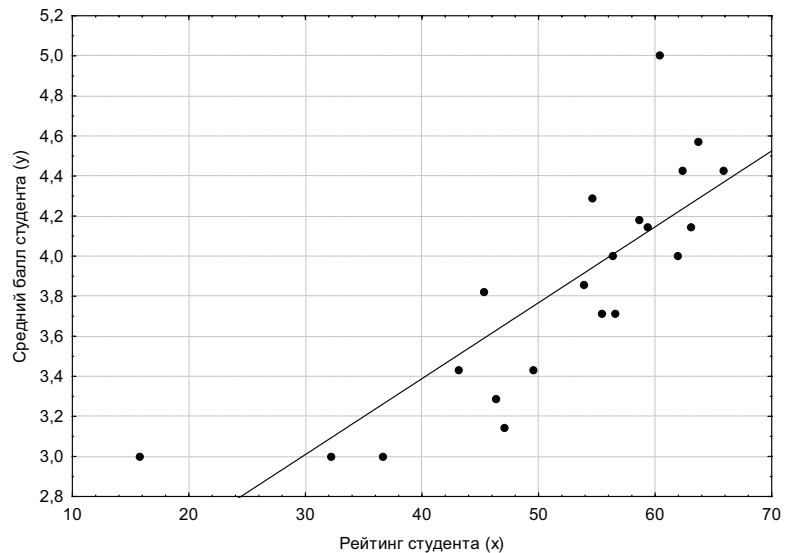


Рис. 2. Зависимость среднего балла от рейтинга студента в системе (www.econom.misis.ru)

[Dependence of the average score on the student's rating in the system (www.econom.misis.ru)]

построена на основе аналитической формы функции выживания. В нашей практике для описания продолжительности жизни, полученных данных о рейтинге студентов наиболее важны и часто используются следующие семейства распределений: экспоненциальное распределение (в том числе модель с линейной интенсивностью), распределение Вейбулла (экстремальных значений) и распределение Гомперца. Для их использования существует два основных метода подгонки теоретического распределения

к сгруппированным данным. Первый подход состоит в интерполяции, т. е. в переводе таблицы времен жизни в непрерывный массив данных о получаемых оценках знаний студентов, при этом предполагается, что: каждый отказ происходит в середине интервала группировки, или цензурирование происходит после отказов (т. е. цензурированные наблюдения располагаются за отказами в каждом интервале группировки). Данный метод применим в ситуациях, когда интервалы группировки относительно малы. В нашем случае использовался второй подход, где имеющиеся данные рассматриваются как таблица времен жизни полученных оценок знаний. Для проведения оценивания параметров применима модель линейной регрессии, так как все перечисленные семейства распределений могут быть сведены к линейным относительно оцениваемых параметров с помощью соответствующих преобразований. Поэтому процедура оценивания основана на методе наименьших квадратов [17].

Для оценки эффективности образовательной системы предлагается ввести так называемый оценочный вектор $\{y_1, y_2, y_3, y_4, \dots\}$, координатами которого являются единицы и нули, то есть $y_i \in \{1, 0\}$. Число 1 соответствует удовлетворительной ситуации, а число 0 – неудовлетворительной [17–20]. Оценочный вектор формируется на основе вектора частных показателей эффективности $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots)$.

Интегральный показатель эффективности образовательной системы может быть рассчитан по формуле:

$$K_3 = \frac{\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots}}{\sqrt{n}} \cdot 100,$$

где K_3 – интегральный показатель эффективности системы, выраженный в %; $\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots}$ – длина оценочного вектора; n – число частных показателей эффективности системы.

В качестве частных показателей эффективности образовательной системы в данной работе были рассмотрены следующие: среднее время работы студента в системе за рассматриваемый период, среднее значение общего рейтинга студента и коэффициент вариации общего рейтинга студента.

Возможность использования указанных частных показателей подтверждают данные, представленные на рис. 1 и 2. Эти данные позволяют сделать вывод о наличии связи между интегральным показателем эффективности системы и выбранными частными показателями. Статистические параметры, представленные на рис. 1 и 2 являются значимыми по t -критерию и F -критерию.

Применительно к трехкоординатному показателю предлагаются следующие оценки для каждого из трех рассмотренных частных показателей:

$$\begin{aligned} y_1 &= 0 \text{ при } x_1 \leq 110 \text{ и } y_1 = 1 \text{ в противном случае;} \\ y_2 &= 0 \text{ при } x_2 \leq 55 \text{ и } y_2 = 1 \text{ в противном случае;} \\ y_3 &= 0 \text{ при } x_3 > 0,3 \text{ и } y_3 = 1 \text{ в противном случае.} \end{aligned}$$

Оценки получены на основе анализа зависимости рассмотренных частных показателей эффективности образовательной системы и среднего балла студента.

Интегральный показатель эффективности системы был рассчитан применительно к студентам бакалавриата, обучающихся по профилю «Финансы и кредит». Получены следующие значения частных показателей: время работы в системе – 86,4 ч, средний рейтинг студента – 55,6, коэффициент вариации среднего рейтинга – 0,18. Таким образом, интегральный показатель составляет 86,5 %, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности системы.

Заключение

Предложена методика оценки эффективности образовательной системы, показывающая, насколько результаты работы обучающей системы соответствуют целям обучения. Предлагается рассчитывать интегральный показатель эффективности на основе так называемого оценочного вектора. Объектами для анализа эффективности использования обучающей системы с помощью разработанного интегрального показателя могут являться: студенческая группа, отдельный профиль, направление обучения и т. д.

Библиографический список

1. Куваева Н.Н. Информационные технологии в образовании. 2015. URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1430896487> (дата обращения: 15.05.2017).
2. Вылегжанина Е.А., Мальцева Н.Н. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе // Актуальные задачи педагогики: материалы VI Международной научной конференции. Чита: Издательство Молодой ученый, 2015. С. 4–6.
3. Образование уходит в сеть // Газета «Коммерсантъ». 12.01.2017. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/3188539> (дата обращения: 15.05.2017).
4. Шабанов Г.А. Педагогические проблемы дистанционного онлайн-образования // Высшее образование сегодня. 2017. № 5. С. 9–12.
5. Соловов А.В., Меньшикова А.А. Электронное обучение: вектор развития // Высшее образование в России. 2015. № 11. С. 66–74.
6. Бьюкенен У. Использование технологий дистанционного обучения для снижения стоимости инженерных программ: роль ASEE // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 41–44.
7. Киселев Г.М., Бочкова Р.В. Информационные технологии в педагогическом образовании: учебник. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. 304 с.
8. Глушкова Р.В. Информационные технологии 1С: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. 63 с.
9. Пащенко О.И. Информационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие. Нижневартковск: Изд-во Нижневартковского государственного университета, 2013. 227 с.

10. *Осадчий В.А., Михин В.Ф.* О работе института экономики и управления промышленными предприятиями. 2010. URL: http://econom.misis.ru/Doc/In/EUPP_Text.htm (дата обращения: 15.05.2017).

11. *Ковальчук О.В.* Методические положения оценки эффективности образовательной деятельности в муниципальных образовательных системах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=5089> (дата обращения: 15.05.2017).

12. *Бадлаева О.А., Чуева А.Д.* Основные подходы к оценке эффективности информационных систем // Молодой ученый. 2016. № 27.2. С. 5–7.

13. *Мелихова Ю.М.* Эффективность использования информационных технологий в учебном образовательном процессе // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2013. Т. 1. № 5(119). С. 117–121

14. *Хасанова Г.Б.* Требования работодателей к выпускникам инженерных вузов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 20. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-rabotodateley-k-vypusknikam-inzhenernyh-vuzov> (дата обращения: 15.05.2017).

15. *Сокольник И.В.* Требования современных работодателей к выпускникам вузов // Экономика

и современный менеджмент: теория и практика: сборник статей по материалам XXII международной научно-практической конференции. Новосибирск: СибАК, 2013. URL: <https://sibac.info/conf/econom/xxii/31784> (дата обращения: 15.05.2017).

16. *Глушкова Р.В.* Информационные системы в образовании. URL: <http://tvvlibrary.narod.ru/papers/2007/14.pdf> (дата обращения: 15.05.2017).

17. *Боровиков В.П.* Statistica: искусство анализа данных на компьютере (для профессионалов). СПб.: ПИТЕР, 2003. 688 с.

18. *Рожков И.М., Трофимова Н.А., Ларионова И.А., Костюхин Ю.Ю., Брыкова П.О.* Совершенствование коэффициента метода оценки экономической ситуации на предприятии // Сталь. 2017. № 6. С. 77–81.

19. *Рожков И. М., Ларионова И. А., Елисеева Е.Н., Шилов О.В., Трофимова Н.А., Зайцев И.М.* Планирование основного показателя финансово-экономического состояния предприятия и рейтинговых оценок соблюдения предприятием финансовой дисциплины // Экономика в промышленности. 2016. № 2. С. 133–141. DOI: 10.17073/2072-1633-2016-2-133-141

20. *Рожков И.М., Ларионова И.А., Жаловская А.В.* Диагностика и оптимизация финансово-экономического состояния предприятия: учебное пособие. М.: Изд. Дом МИСиС, 2014. 297 с.

Ekonomika v promyshlennosti = Economy in the industry
2017, vol. 10, no. 3, pp. 269–274
ISSN 2072-1633 (print)
ISSN 2413-662X (online)

Efficiency evaluation of information technologies as instrument of enhancement of the organization of educational process

I.A. Larionova – i_larionova@mail.ru, *T.Kh. Saidazimova* – klimat_16@mail.ru, *I.M. Rozhkov* – nilim3@yandex.ru, *V.A. Osadchii* – vaosadchy@yandex.ru, *A.V. Aleksakhin* – alexakhin@mail.ru

National University of Science and Technology MISIS, 4 Leninsky Prospect, Moscow 119049, Russia

Abstract. Features of development of information systems in education and their role at the present stage are considered. Features of functioning of a network program cover (www.econom.misis.ru) allowing to realize model of the mixed training which is means of storage of information (the database of scientific and educational and methodical materials) and the instrument of computer testing and assessment of knowledge of students that allows to carry out assessment of knowledge of students in various parameters, including on didactic units are considered. The analysis of requirements of modern employers to graduates of higher education is demonstrated that assessment of set of knowledge gained in training process is rather powerful in case of determination of quality of education. It is shown that the generalizing rating assessment of the student calculated

in an information system with high degree of reliability is connected with the final characteristic of quality of education as which the GPA of students can be used. Indicators of an efficiency evaluation of information systems in educational institution are offered. It is offered to calculate an integrated performance indicator on the basis of an estimative vector which is created on the basis of a vector of private performance indicators of educational system. Coordinates of an estimative vector are units and zero. Number 1 corresponds to a satisfactory situation, and number 0 – unsatisfactory. For an efficiency evaluation of educational system the actual length of an estimative vector is compared to the standard rate. Objects for the analysis of efficiency of use of the training system by means of a developed integrated indicator can be: the student's group, a profile, the direction of training. The developed technique allows to estimate as far as results of work of the training system answer the training purpose.

Keywords: organization of educational process; efficiency of educational systems; information technologies

References

1. Kuvaeva N.N. Information technologies in education. 2015. Available at: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1430896487> (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

2. Vylegzhanina E. A., Mal'ceva N. N. Ispol'zovanie informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii v obrazovatel'nom protsesse [The use of information and communication technologies]. *Aktual'nye zadachi pedagogiki: materialy VI Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Chita: Izdatel'stvo Molodoi uchenyi, 2015. Pp. 4–6. (In Russ.)

3. Education goes to the network. *Gazeta «Kommersant»*. 12.01.2017. Available at: <http://www.kommersant.ru/doc/3188539> (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

4. Shabanov G.A. Pedagogical problems of distance online education. *Vysshee obrazovanie segodnya. = Higher education today*. 2017. No. 5. Pp. 9–12. (In Russ.)

5. Solovov A.V., Men'shikova A.A. E-learning: vector of development. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher education in Russia*. 2015. No.11. Pp. 66–74. (In Russ.)

6. B'jukenen U. Using distance learning technologies to reduce the cost of engineering programs: the role of ASEE. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher education in Russia*. 2013. No. 12. Pp. 41–44. (In Russ.)

7. Kiselev G.M., Bochkova R.V. *Informatsionnye tekhnologii v pedagogicheskom obrazovanii: Uchebnik* [Information technologies in teacher education: Textbook]. Moscow: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K», 2014. 304 p. (In Russ.)

8. Glushkova R.V. *Informacionnye tekhnologii 1S: uchebnoe posobie* [Information technology 1C: textbook]. St. Petersburg: Izd-vo SPbGJeU, 2014. 63 p. (In Russ.)

9. Pashhenko O.I. *Informacionnye tekhnologii v obrazovanii: Uchebno-metodicheskoe posobie* [Information technologies in education: Educational-methodical manual]. Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013. 227 p. (In Russ.)

10. Osadchij V.A., Mihin V.F. On the work of the Institute of Economics and Management of Industrial Enterprises. 2010. Available at: http://econom.misis.ru/Doc/In/EUPP_Text.htm (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

11. Koval'chuk O.V. Methodical provisions of an estimation of efficiency of educational activity in municipal educational systems. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2011. No. 6. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5089> (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

12. Badlaeva O. A., Chueva A. D. Basic approaches to the evaluation of the effectiveness of information systems. *Molodoj uchenyj = Young Scientist*. 2016. No. 27.2. Pp. 5–7. (In Russ.)

13. Melihova Yu.M. Efficiency of using information technologies in the educational process. *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo social'nogo universiteta = Scientific notes of the Russian State Social University*. 2013. Vol. 1. No. 5(119). Pp. 117–121. (In Russ.)

14. Hasanova G.B. Requirements of employers to graduates of engineering universities. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta = Bulletin of Kazan Technological University*. 2012. No. 20. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-rabotodateley-k-vypuschnikam-inzhenernyh-vuzov> (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

15. Sokol'nik I.V. Trebovaniya sovremennykh rabotodatelei k vypuschnikam vuzov [Requirements of modern employers for graduates of universities]. *Ekonomika i sovremennyi menedzhment: teoriya i praktika: sbornik statei po materialam XXII mezhdunarodnoi nauchno – prakticheskoi konferentsii*. Novosibirsk: SibAK, 2013. (In Russ.)

16. Glushkova R.V. Information systems in education. Available at: <http://tvvlibrary.narod.ru/papers/2007/14.pdf> (accessed: 15.05.2017). (In Russ.)

17. Borovikov V.P. *Statistica: iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere (dlya professionalov)* [Statistica: the art of data analysis on a computer (for professionals)]. St. Petersburg: Piter, 2003. 688 p. (In Russ.)

18. Rozhkov I.M., Trofimova N.A., Larionova I.A., Kostjuhin Yu.Yu., Brykova P.O. Improvement of the coefficient method for assessing the economic situation in the enterprise. *Stal' = Steel*, 2017. No. 6. Pp. 77–81. (In Russ.)

19. Rozhkov I. M., Larionova I. A., Eliseeva E.N., Shilov O.V., Trofimova N.A., Zajcev I.M. Planning the main indicators, of financial and economic condition of the company and ratings of company compliance with financial discipline. *Ekonomika v promyshlennosti = Economics in Industry*. 2016. No. 2. Pp. 133–141. (In Russ.). DOI: 10.17073/2072-1633-2016-2-133-141

20. Rozhkov I.M., Larionova I.A., Zhaglovskaja A.V. *Diagnostika i optimizatsiya finansovo-ekonomicheskogo sostoyaniya predpriyatiya: uchebnoe posobie* [Diagnostics and optimization of the financial and economic state of the enterprise: a tutorial]. Moscow: Izd. Dom MISiS, 2014. 297 p. (In Russ.)

Information about the authors:

I.A. Larionova – Dr. Sci.(Econ.), Professor; **I.M. Rozhkov** – Dr. Sci. (Eng.), Professor; **V.A. Osadchii** – Dr. Sci. (Eng.), Professor; **A.V. Aleksakhin** – Cand. Sci. (Econ.), Ass. Prof.; **T.Kh. Saidzimova** – Post-graduate Student.