

РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Представлена авторская методика рейтинговой оценки педагогических инноваций, основанная на методе анализа иерархий, разработанном американским ученым Т. Саати. Цель практического использования данной методики — выбор качественных педагогических инноваций на стадии их создания или освоения в образовательных учреждениях, что позволит на практике увеличить эффективность управления инновационными образовательными процессами.

Ключевые слова: педагогические инновации, методика рейтинговой оценки, метод анализа иерархий, критерии оценки, альтернативы, качество педагогической инновации.

N. V. Ambrosov
L. V. Zentsova

RATING OF PEDAGOGICAL INNOVATIONS BASED ON THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

This article represents the authors' methodology of pedagogical innovations rating based on the method of analysis of hierarchies developed by american scientist T. Saaty. The purpose of practical use of this technique is selecting high quality educational innovations at the stage of their creation or testing in educational institutions, which will help to increase efficiency of practical use and management of innovative educational processes.

Keywords: pedagogical innovations, rating method, method of analysis of hierarchies, rating criteria, alternatives, quality of pedagogical innovation.

В настоящее время инновационному развитию образования, включая инновационное управление, качественное изменение структуры и содержания образовательных программ, форм и методов организации учебного процесса, придается большое значение. Необходимым условием для осознанного введения инноваций в образовательный процесс школы является «инновационная среда» [5], на формирование которой значительное влияние оказывают мотивация членов педагогического коллектива и формирование готовности учителей к инновационной деятельности. «Критической массой», относящейся к нововведению «с поддержкой и пониманием», является «четверть членов педагогического коллектива» [3], что подтверждается результатами проведенного в педагогическом коллективе НОУ «Лицей № 36 ОАО «РЖД» г. Иркутска анкетирования «Анализ состояния инновационной среды лицея» [1, с. 136–141].

Современное образовательное учреждение отличается самостоятельность в рассмотрении вопросов по разработке, выбору и внедрению педагогических инноваций в образовательный процесс, а также самостоятельность в выборе системы оценок качества педагогических инноваций. Но «механический перенос» инноваций «из одной образовательной системы в другую... часто не оправдывает себя. Основная причина этой си-

туации — неадекватность внедряемого новшества проблемам своего образовательного учреждения» [3].

Процессы принятия решений в различных областях деятельности во многом аналогичны, и возможность применения в конкретных образовательных учреждениях методики, позволяющей прогнозировать результаты внедрения инноваций, распределения ресурсов и времени, является эффективным рычагом управления.

Авторами предложена методика рейтинговой оценки педагогических инноваций, основанная на методе анализа иерархий, разработанном американским ученым Т. Саати [4], с целью ее практического использования в образовательных учреждениях при выборе качественных образовательных инноваций на стадии их создания или освоения. Приведен пример применения данной методики для конкретного набора альтернатив.

Первый шаг методики — построение трехуровневой иерархической структуры (рис. 1).

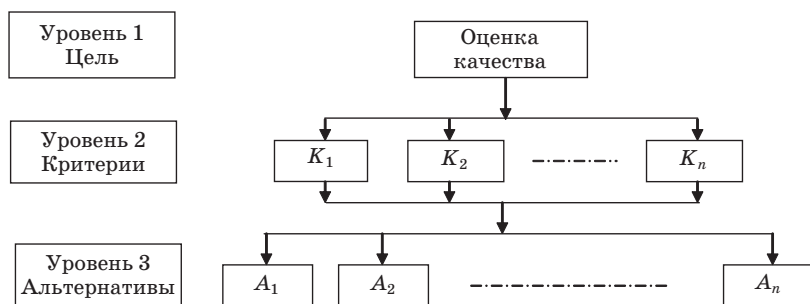


Рис. 1. Иерархическая структура, используемая в рейтинговой оценке педагогических инноваций

Уровень 1. Цель: оценка качества педагогических инноваций для их практического использования.

Уровень 2. Критерии:

- экономическая эффективность инновации;
- повышение качества работы учителя;
- образовательная значимость (степень влияния инновации на развитие, воспитание, образование учащихся);
- тиражируемость инновации;
- безопасность инновации;
- согласованность инновации с образовательной средой.

Уровень 3. Альтернативы. Педагогические инновации:

- система кураторства (один классный руководитель на параллель, К);
- технология обучения с интерактивной доской (ИД);
- технология обучения с использованием видеоконференцсвязи (телемост с двумя удаленными точками; работа в режиме многоточечной модулируемой видеоконференции, ВКС);
- технология обучения с привлечением ведущих специалистов вузов (В);
- технология рейтинговой оценки учебной успешности учащихся (Р);
- БФМШ (Байкальская физико-математическая школа: комплекс кружков и образовательных программ дополнительного общего образования по предметам физико-математического цикла, выездная профильная школа: зимняя, летняя);

– предметное обучение в начальной школе (один учитель — один предмет, П);

– допрофессиональная подготовка (детская железная дорога, ДЖД);

– субботняя школа (подготовка к школе, СП).

Второй шаг — построение матриц A_k размера $n \times n$ попарных сравнений критериев и альтернатив (по каждому из критериев):

$$A_k = \begin{pmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \dots & w_1 / w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \dots & w_n / w_n \end{pmatrix},$$

где $k = 1, \dots, m$; $a_{i,j} = w_i / w_j$, $i, j = 1, \dots, n$.

Элементы матриц $a_{i,j}$ определены следующим образом:

– $a_{i,i} = 1$;

– если $a_{i,j} = \alpha$, то $a_{j,i} = 1/\alpha$, $\alpha \neq 0$.

Матрицы A_k — обратно-симметричные. Значения $a_{i,j}$ элементов матриц соответствуют значимости объекта i по сравнению с объектом j и основаны на субъективных суждениях экспертов, использующих следующую шкалу относительной важности:

– равная важность — 1;

– умеренное превосходство — 3;

– существенное или сильное превосходство — 5;

– значительное превосходство (большое) — 7;

– очень большое превосходство — 9;

– промежуточные значения важности — 2, 4, 6, 8.

Третий шаг — вычисление векторов приоритетов по матрицам попарных сравнений для уровней 2 и 3. Вектор приоритетов определяется нормализацией собственного вектора. Для расчета собственного вектора использовалась оценка по геометрической средней:

$$\begin{aligned} a_1 &= \sqrt[n]{w_1/w_1 \cdot w_1/w_2 \cdot \dots \cdot w_1/w_n}; \\ &\dots \\ a_{n-1} &= \sqrt[n]{w_{n-1}/w_1 \cdot w_{n-1}/w_2 \cdot \dots \cdot w_{n-1}/w_n}; \\ a_n &= \sqrt[n]{w_n/w_1 \cdot w_n/w_2 \cdot \dots \cdot w_n/w_n}. \end{aligned}$$

$$Z = a_1 + a_2 + \dots + a_n;$$

$$X_1 = a_1 / Z, X_2 = a_2 / Z, \dots, X_{n-1} = a_{n-1} / Z, X_n = a_n / Z.$$

$$\lambda_{\max} = X_1 \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_1} + X_2 \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_2} + \dots + X_n \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_n}.$$

Индекс согласованности $ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$.

Отношение ИС к среднестатистической согласованности матрицы того же порядка — отношение согласованности $ОС = ИС / \text{Случайная согласованность}$. Значения $ОС \leq 0,1$ считаются приемлемыми.

Четвертый шаг: расчет глобальных приоритетов.

Для получения общей оценки качества каждой педагогической инновации (обобщенные или глобальные приоритеты) умножаем вес оценки данной инновации по некоторому критерию на вес этого критерия. За-

тем складываем значения, полученные для каждой инновации по всем критериям.

Таблица 1

Расчет глобальных приоритетов

Педагогическая инновация	1 (0,150)	2 (0,255)	3 (0,424)	4 (0,031)	5 (0,052)	6 (0,088)	Глобальные приоритеты
К	0,153	0,050	0,033	0,114	0,064	0,051	0,061
ИД	0,035	0,272	0,059	0,139	0,129	0,096	0,119
ВКС	0,095	0,184	0,150	0,051	0,152	0,105	0,143
В	0,095	0,107	0,091	0,204	0,141	0,129	0,105
Р	0,057	0,112	0,242	0,062	0,145	0,119	0,160
БФМШ	0,236	0,146	0,260	0,069	0,064	0,216	0,207
П	0,057	0,032	0,043	0,114	0,157	0,033	0,050
ДЖД	0,035	0,035	0,061	0,031	0,046	0,204	0,061
СП	0,236	0,062	0,061	0,216	0,102	0,046	0,093

Выполненная рейтинговая оценка девяти отобранных педагогических инноваций по шести критериям показала (рис. 2), что в рейтинге качества педагогических инноваций лидирует Байкальская физико-математическая школа (БФМШ). На второй позиции находится технология рейтинговой оценки учебной успешности учащихся (Р). Третью позицию занимает технология обучения с использованием видеоконференцсвязи (ВКС).

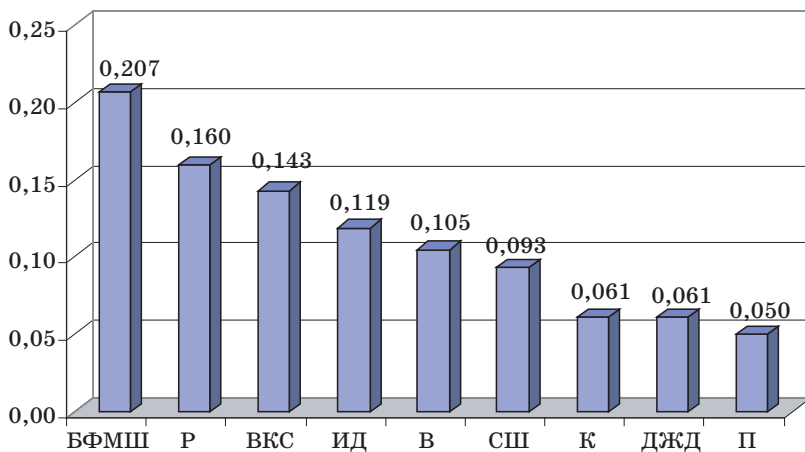


Рис. 2. Рейтинг качества педагогических инноваций

Интересным оказалось построение рейтинговых оценок комбинированных педагогических инноваций. Рассмотрены пять комбинаций совместимых наиболее качественных педагогических инноваций (пять первых позиций рейтинга качества), оцененных тремя экспертами, имеющими опыт педагогической работы и представление о педагогических инновациях и состоянии образовательной среды учреждения. Личное прямое или косвенное влияние мнения одного эксперта на мнение другого исключалось. Участие в рейтинговании нескольких человек, представляющих разный опыт, позволяет получить надежную оценку качества и прийти к компромиссу в выборе качественных инноваций и их комбинаций.

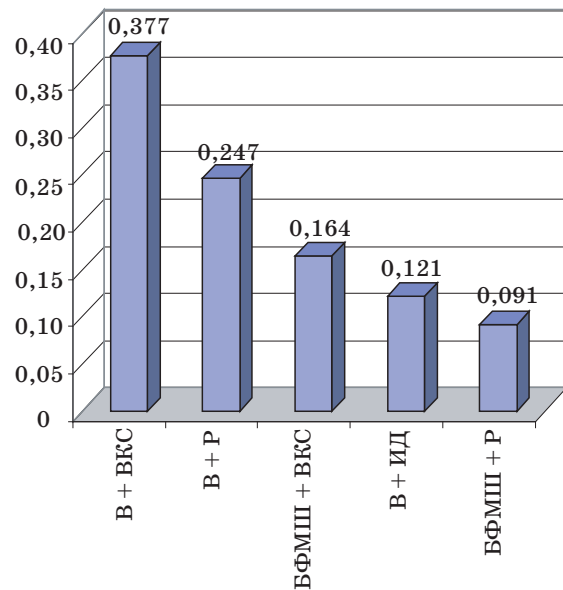


Рис. 3. Рейтинг комбинаций педагогических инноваций (первый эксперт)

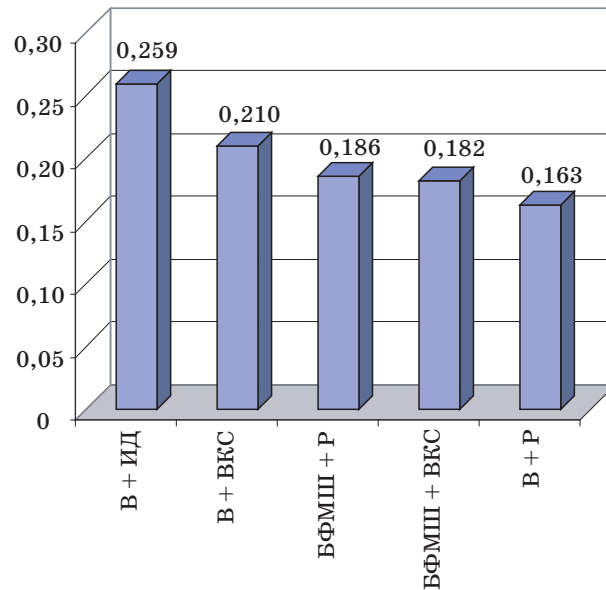


Рис. 4. Рейтинг комбинаций педагогических инноваций (второй эксперт)

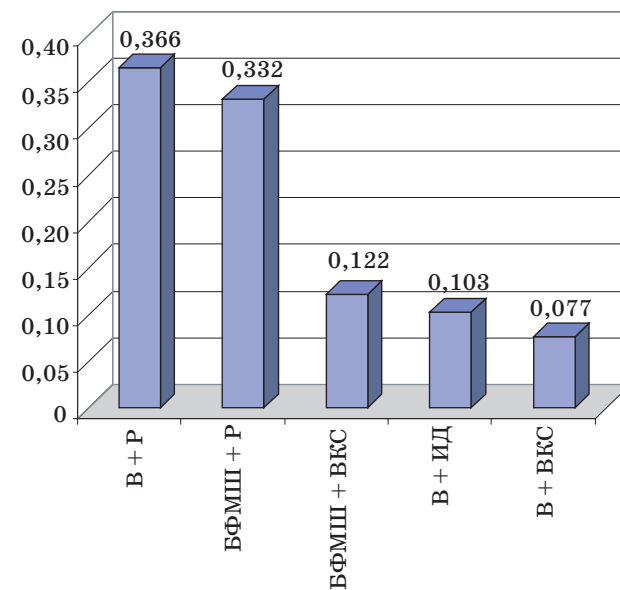


Рис. 5. Рейтинг комбинаций педагогических инноваций (третий эксперт)

На рис. 3–5 демонстрируются результаты ранжирования комбинаций педагогических инноваций разными экспертами.

Разная качественная оценка комбинаций инноваций у разных экспертов получилась также по причине разных весов критериев инноваций. Так, первый эксперт выделил образовательную значимость, повышение качества работы учителя и экономическую эффективность (в порядке убывания значений весов). Второй — повышение качества работы учителя, согласованность с образовательной средой и образовательную значимость. Третий — образовательную значимость, повышение качества работы учителя и безопасность.

Ввиду этого у трех экспертов соответственно лидируют следующие комбинации педагогических инноваций:

1. В + ВКС, В + Р, БФМШ + ВКС.
2. В + ИД, В + ВКС, БФМШ + Р.
3. В + Р, БФМШ + Р, БФМШ + ВКС.

Различия в детализации комбинаций инноваций в пределах иерархии педагогических инноваций не приведут на практике к существенным изменениям результата, так как в рейтинге качества педагогических инноваций выделены пять лидирующих: БФМШ, Р, ВКС, ИД, В, которые необходимо развивать в первую очередь.

Для определения взаимосвязи (согласованности) оценок экспертов использовался коэффициент конкордации Кенделла:

$$W = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m x_i^{(j)} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2,$$

где m — количество экспертов; n — количество объектов экспертизы или длина ранжировки; $x_i^{(j)}$ — ранг i -го объекта по j -му признаку.

Значение коэффициента конкордации может находиться в диапазоне от 0 до 1. Если $W = 0$, считается, что мнения экспертов не согласованы. Если $W = 1$, то оценки экспертов полностью согласованы.

В табл. 2 и 3 представлены ранжировки критериев педагогических инноваций и комбинаций педагогических инноваций.

Таблица 2

Ранжировка критериев педагогических инноваций

Критерии педагогических инноваций	Эксперты		
	Первый	Второй	Третий
Экономическая эффективность	3	5	4
Повышение качества работы учителя	2	1	2
Образовательная значимость	1	3	1
Тиражируемость	6	6	6
Безопасность	5	4	3
Согласованность с образовательной средой	4	2	5

$W = 0,77$.

Оценим статистическую значимость коэффициента конкордации по критерию χ^2 . В данном случае число степеней свободы $\gamma = n - 1 = 6 - 1 = 5$. Табличное значение $\chi_{табл}^2$ для $\gamma = 5$ и 5% уровня значимости равно 11,07. Вычисляя значение $\chi_{факт}^2$ по формуле $\chi_{факт}^2 = m(n-1)W$, получаем $\chi_{факт}^2 = 3 \cdot 5 \cdot 0,77 = 11,55$. Если $\chi_{факт}^2 > \chi_{табл}^2$, то W признается существенным, а мнение экспертов — согласованным. В нашем случае $11,55 > 11,07$, следовательно, мнение экспертов согласовано, и гипотеза о согласии экспертов в ранжировке критериев принимается.

Табличное значение $\chi_{табл}^2$ для $\gamma = 4$ и 5% уровня значимости равно 9,49. $\chi_{факт}^2 = 3 \cdot 4 \cdot = 048$.

Если $0,48 < 9,49$, то мнение экспертов не согласовано, и гипотеза о согласии экспертов в ранжировках не принимается.

Таблица 3

Ранжировка комбинаций педагогических инноваций

Комбинации педагогических инноваций	Эксперты		
	Первый	Второй	Третий
БФМПШ + Р	5	3	2
БФМПШ + ВКС	3	4	3
В + Р	2	5	1
В + ИД	4	1	4
В + ВКС	1	2	5

$W = 0,04$.

Известно, что минимально допустимое значение коэффициента конкордации W составляет 0,4. При несоблюдении этого условия (как в нашем случае) следует провести коллективное обсуждение, выяснить причины существенных расхождений в оценках экспертов и скорректировать эти оценки таким образом, чтобы получить согласованный результат.

Т. Саати также предлагает возможность использовать геометрические средние индивидуальных суждений в каждой матрице сравнений, если участники не хотят дебатов или получить индивидуальные векторы приоритетов и в качестве ответа принять их геометрическое среднее.

Вычислим геометрические средние индивидуальных суждений трех экспертов в каждой матрице сравнений для комбинаций инноваций и рассчитаем по этим значениям глобальные приоритеты (табл. 4).

Таблица 4

Расчет глобальных приоритетов

Комбинация инноваций	1 (0,106)	2 (0,296)	3 (0,333)	4 (0,041)	5 (0,104)	6 (0,119)	Обобщенные или глобальные приоритеты
БФМПШ + Р	0,131	0,200	0,157	0,119	0,112	0,200	0,164
БФМПШ + ВКС	0,374	0,386	0,424	0,126	0,112	0,373	0,377
В + Р	0,080	0,085	0,075	0,137	0,287	0,071	0,091
В + ИД	0,073	0,112	0,107	0,361	0,244	0,140	0,121
В + ВКС	0,342	0,217	0,238	0,258	0,244	0,217	0,247

Рейтинг комбинаций педагогических инноваций, рассчитанный по средним геометрическим суждений трех экспертов, представлен на рис. 6.

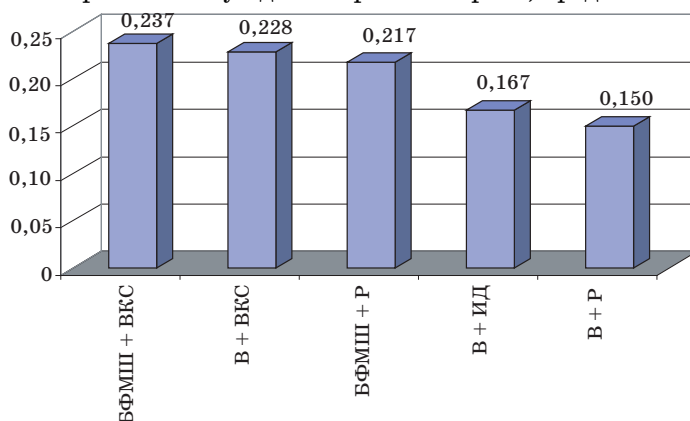


Рис. 6. Рейтинг комбинаций педагогических инноваций, рассчитанный по средним геометрическим индивидуальным суждений экспертов

Лидирует в рейтинге качества комбинированных педагогических инноваций комбинация технологий обучения в Байкальской физико-матема-

тической школе с использованием видеоконференцсвязи (БФМШ + ВКС) (см. рис. 6). На второй позиции находится комбинация технологий обучения с привлечением ведущих специалистов вузов с использованием видеоконференцсвязи (В + ВКС). Третью позицию занимает комбинация технологий обучения в Байкальской физико-математической школе с рейтинговой оценкой учебной успешности учащихся (БФМШ + Р).

Список использованной литературы

1. Зенцова Л.В. Анализ состояния инновационной среды НОУ «Лицей № 36 ОАО «РЖД» / Л.В. Зенцова // Модернизация социально-экономического развития региона: сб. науч. тр. / под ред. В.И. Самарухи, Базара Болдбаатара; Ин-т нац. развития при администрации президента Монголии и МАН. — Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2009. — 380 с.
2. Зенцова Л.В. Обзор существующего программного обеспечения, реализующего метод анализа иерархий, и изучение его применения в рейтинговой оценке педагогических инноваций / Л.В. Зенцова // Проблемы качества образования в современном обществе: сб. ст. 5-й междунар. науч.-практ. конф. — Пенза: Приволж. Дом знаний, 2010. — 220 с.
3. Кузьмин С.В. Организация инновационной деятельности педагогического коллектива образовательного учреждения: метод. рекомендации / С.В. Кузьмин. — Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2001.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
5. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластенина. — М.: Изд. центр «Академия», 2002.

References

1. Zentsova L.V. Analiz sostoyaniya innovatsionnoi sredy NOU «Litsei № 36 ОАО «RZhD» / L.V. Zentsova // Modernizatsiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona: sb. nauch. tr. / pod red. V.I. Samarukhi, Bazara Boldbaatara; Int nats. razvitiya pri administratsii prezidenta Mongolii i MAN. — Irkutsk: Izd-vo BGUEP, 2009. — 380 s.
2. Zentsova L.V. Obzor sushchestvuyushchego programmnoo obespecheniya, realizuyushchego metod analiza ierarkhii, i izuchenie ego primeneniya v reitingovoi otsenke pedagogicheskikh innovatsii / L.V. Zentsova // Problemy kachestva obrazovaniya v sovremennom obshchestve: sb. st. 5-i mezhdunar. nauch.-prakt. konf. — Penza: Privolzh. Dom znaniy, 2010. — 220 s.
3. Kuz'min S.V. Organizatsiya innovatsionnoi deyatel'nosti pedagogicheskogo kolektiva obrazovatel'nogo uchrezhdeniya: metod. rekomendatsii / S.V. Kuz'min. — Yaroslavl': Izd-vo YaGPU im. K.D. Ushinskogo, 2001.
4. Saati T. Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarkhii / T. Saati. — M.: Radio i svyaz', 1993. — 278 s.
5. Slastenin V.A. Pedagogika: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ped. ucheb. zavedenii / V.A. Slastenin, I.F. Isaev, E.N. Shiyanov; pod red. V.A. Clastenina. — M.: Izd. tsentr «Akademiya», 2002.

Информация об авторах

Амбросов Николай Владимирович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и кибернетики, Байкальский государственный университет экономики и права, г. Иркутск, e-mail: ambrosov@isea.ru.

Зенцова Людмила Владимировна — аспирант, кафедра информатики и кибернетики, Байкальский государственный университет экономики и права, г. Иркутск, e-mail: lyus2004@mail.ru.

Authors

Ambrosov Nikolay Vladimirovich — Doctor of Economics, Professor, Chairholder, Chair of Computer Science and Cybernetics, Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk, e-mail: ambrosov@isea.ru.

Zentsova Lyudmila Vladimirovna — post-graduate student, Chair of Computer Science and Cybernetics, Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk, e-mail: lyus2004@mail.ru.