



УДК 338.2:338.001.36:332.2:303.1:65.01

МЕТОДИКА ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Н.В. Сербиновская, Б.Ю. Сербиновский

THE METHOD OF SELECTING MANAGERIAL SOLUTIONS WITH THE USE OF THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF HIERARCHIES

N.V. Serbinovskaya, B.Yu. Serbinovskiy

Аннотация. Проанализирована проблема выбора решений, которые опираются на мнения экспертов. Предложена простая методика анализа иерархий, которая базируется на современной теории и методах анализа иерархий и опирается на опыт выбора управленческих решений при ограниченности информации, времени и средств на анализ ситуации и силы факторов влияния. Показано, что применение методики не вызывает затруднений при ее освоении и использовании лицами, принимающими решение, которые не обладают углубленными знаниями в математике и системном анализе. Методика делает процесс выбора решения более упорядоченным, а результат – достаточно обоснованным. Методика может применяться для анализа иерархии проблем, их ранжирования и отбора наиболее острых, приоритетных с учетом значимой ограниченности ресурсов. Методика позволяет выстроить стратегический ряд проблем, которые целесообразно решать последовательно (шаг за шагом) в зависимости от их важности, корректируя список проблем и их иерархию.

Ключевые слова: методика; выбор лучшего решения; альтернатива; проблема; проект; лицо, принимающее решение; метод анализа иерархий; парные сравнения.

Abstract. The problem of choosing solutions that are based on the opinions of experts is analyzed. A simple method for analyzing hierarchies is proposed, which is based on modern theory and methods of hierarchy analysis and is based on the experience of choosing managerial solutions with limited information, time and resources for analyzing the situation and the strength of the influence factors. It is shown, that the application of the methodology does not cause difficulties in its development and use by decision-makers who do not have in-depth knowledge in mathematics and systems analysis. The methodology makes the decision-making process more orderly, and the result is sufficiently substantiated. The methodology can be used to analyze the hierarchy of problems, their ranking and selection of the most acute, priority, given the significant limited resources. The methodology allows you to build a strategic series of problems that are advisable to solve consistently (step by step) depending on their importance, adjusting the list of problems and their hierarchy.

Key words: methodology; choice of the best solution; alternative; problem; project; decision maker; hierarchy analysis method; paired comparisons.

Проблема выбора управленческого или иного решения в большинстве случаев вызвана двумя группами ограничений:

- ресурсной: ограниченность времени или финансовых и/или материальных ресурсов;
- информационной: ограниченность информации и/или знания, опыта и исследовательских материалов.

Проявление проблемы – затруднение в поиске лучшего или приемлемого решения (противоречие между желанием и возможностями получить лучшее при сложившейся ресурсной и информационной ситуации). При этом множественность вариантов выбора

должна быть преодолена приемлемым способом, в разумные сроки и с допустимыми затратами.

Достаточно часто невозможно проведение углубленного анализа такой ситуации, что приводит к необходимости использования опыта экспертов или результатов мозгового штурма, а также мнений заинтересованных лиц (стейкхолдеров), в том числе лиц, принимающих решение (ЛПР). Фактически объективные критерии анализа и выбора заменяются субъективными мнениями людей, которые обладают или не обладают необходимыми (для корректного, обоснованного выбора) знаниями и опытом, но вовлечены в процесс принятия решения и реализуют в нем собственное или чье-то (навязанное, предложенное) мнение по поводу приоритетности данных и альтернатив, значимости критериев и т.п. Кроме того, процесс выбора связан с двумя важными обстоятельствами:

- целесообразно добиться наибольшей обоснованности решения, а это возможно при структуризации задачи принятия решения, поэтому применяют теорию и метод анализа иерархий, которые разработали Т. Саати и другие ученые [1 – 5];

- ЛПР и другие лица, причастные к процессу выбора, могут не обладать необходимыми компетенциями для реализации метода анализа иерархий в его сложном (для лиц со скромными знаниями математики) варианте, но стремятся использовать доступные для них, удобные и действенные методики выбора с участием экспертов.

В связи с этим *задача, решаемая в настоящей статье*, может быть сформулирована следующим образом: описать некоторую упрощенную, доступную и действенную методику, базирующуюся на теории и методе анализа иерархии, чтобы преодолеть проблему сдерживающих компетенций экспертов и ЛПР.

Напомним, что достоинства метода анализа иерархий связывают с его универсальностью, с возможностями применения при анализе гетерогенных ситуаций и сценариев, решения разнообразных по своей природе задач. Метод позволяет ранжировать проблемы, распределять ресурсы, выстраивать рейтинги, принимать технические, социально-экономические, кадровые и другие решения. Вместе с тем, основной недостаток метода – получение и использование субъективной информации от экспертов, лиц, которые при выборе решения реализуют собственные предпочтения, влияя на ЛПР и результат процесса выбора наилучшего варианта решения из множества возможных (существующих) альтернатив.

Дополнительные недостатки метода можно определить следующим образом:

- ограничение количества рассматриваемых вариантов (альтернатив) решения, что также связано с участием экспертов в процессе выбора;

- субъективный выбор экспертами критериев, по которым устанавливается приемлемость решения, т.е. эксперт определяет какое решение является подходящим;

- известные условия (исходные данные для выбора) проявления проблемы также могут быть субъективно описаны экспертами, ЛПР или стейкхолдерами, обладающими набором собственных интересов, устремлений, целей и взглядов, что может приводить к некоторому искажению действительного положения вещей;

- причины, побуждающие к выбору решения (альтернативы) и влияющие на него также могут трактоваться субъективно экспертом, ЛПР или стейкхолдером.

Задача, решаемая методом анализа иерархий, предполагает существование множества альтернатив (вариантов решений проблемы, сравниваемых объектов и т.п.): A_1, A_2, \dots, A_k . Альтернатив описываются набором (списком) критериев (свойств): K_1, K_2, \dots, K_n , посредством анализа которых осуществляется выбор наилучшего решения (альтернативы).

Критерии могут быть отображены экспертами на основе консенсуса или изначально известны и предложены в составе начальных условий выбора.

В силу необходимости организовать работоспособную команду число экспертов, как правило, ограничивается и не превышает 8 человек (это облегчает достижение консенсуса), а количество критериев оценки выбирается (от 6 до 15), но число их может быть увеличено,

если применять автоматизированную систему ранжирования критериев и обработки данных. Отметим, что такую систему достаточно легко можно выстроить, используя возможности Excel.

Отметим, что метод анализа иерархий может быть применен в варианте одного эксперта (ЛПР), который готов структурировать задачу выбора и выполнить процедуры анализа и принятия или подготовки решения.

Процесс выбора решения предусматривает:

- постановку цели и формулирование задачи;
- формирование команды экспертов, которые знакомы с решаемой проблемой и имеют представление о методах коллективной работы и методе парных сравнений, способны достичь компромисса при возникновении разногласий в оценках и подходах к оцениванию;
- составление списка альтернатив (возможных решений поставленной проблемы), который может быть предложенным изначально (без участия экспертов) или сформирован экспертами с использованием методов коллективной работы (мозговой штурм, дерево целей, диаграмма Исикавы, метод Дельфи и др.);
- определение или уточнение состава критериев оценки и возможное сокращение количества критериев при отказе от малозначимых в пользу важных, существенных, значимых, что создает условия для ускорения процесса выбора и может повысить качество решения. Изначально, он может быть достаточно большим. Матрица приоритетов будет включать в себя только часть этих критериев, т.к. в дальнейшем он сократится за счет выбора наиболее важных и существенных (в этом смысле первичного или предварительного ранжирования критериев по их значимости, важности);
- выбор метода оценки критериев (их весомости), в том числе *аналитического метода* с выбором шкалы оценок и определением значимости критерия (места каждого критерия на шкале оценок), например, может быть установлена шкала оценки весомости от 1 (равная важность) до 9 (очень сильное превосходство) с промежуточными оценками типа: умеренное, значительное и сильное превосходство; *метода консенсуса*, когда эксперты обязаны распределить между критериями некоторое количество баллов, которое не должно быть меньше количества критериев, после чего суммируются баллы по каждому из критериев, а сумма принимается в качестве значения весомости каждого из критериев; *матричного метода*, когда составляется матрица парных сравнений и, как правило, используется шкала попарного сравнения критериев принятыми оценками значимости, например, оценка «0» назначается, если критерий K_1 менее значим чем критерий K_2 , оценка «1» соответствует равенству (равной значимости) критериев K_1 и K_2 , оценка «2» означает, что критерий K_1 более весом, значим, чем критерий K_2 , а затем весовые коэффициенты критериев рассчитываются как суммы всех значений по строкам матрицы парных сравнений. Отметим, что порядок действий при построении матрицы приоритетов для указанных трех методов одинаков, но методика оценки значимости критериев разная. Для построения матрицы приоритетов эксперты, как правило, используют систему голосования, когда каждый эксперт имеет ограниченное число баллов для распределения критериями, использует отрицательные оценки для отрицательных взаимосвязей, а также может применять процентную шкалу взамен шкалы баллов;
- выполняется итоговая (суммарная) оценка по каждому критерию;
- корректируется (с учетом коэффициентов веса) оценка (умножается на весовой коэффициент критерия) и рассчитанные значения суммируются по каждому решению для получения окончательной оценки приоритетности альтернативы. Отметим, что итоговая оценка в матрице приоритетов может быть представлена в форме коэффициента или переведена в проценты;
- сортируется или ранжируется список альтернатив (решений) по порядку приоритетности;

- строится диаграмма Парето для наглядности распределения проблем по их значимости, приоритетности, если возникает необходимость исследовать значимость проблем (из составленного ранее списка приоритетных проблем);

- определяется весомость критериев (весовые коэффициенты каждого критерия), устанавливаются оценки критериев с применением одного из выбранных методов (назначаются весовые коэффициенты);

- выполняется вторичное сокращение количества критериев, отбираются наиболее значимые критерии и отказываются от учета критериев с наименьшими значениями весовых коэффициентов, если число критериев после первичного отбора остается неоправданно большим;

- выбирается метод подсчета и устанавливается значимость (приоритет) каждого решения в матрице приоритетов по оценкам критериев, чтобы установить иерархию исследуемых альтернатив.

Упрощенная методика применения метода анализа иерархий и метода парных сравнений может быть представлена и проиллюстрирована следующим образом.

Итак, метод парных сравнений предусматривает попарное сравнения критериев по значимости, что позволяет определить элементы матрицы парных сравнений, следовательно, результат парных сравнений – система парных сведений, представленная в форме обратно симметричной матрицы сравнения (таблица) размера $(n \times n)$. Как известно, элемент матрицы $a(i,j)$ отражает интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j . Построение матрицы возможно, если между ранжируемыми элементами существует значимая взаимосвязь.

Задача поиска элемента матрицы с наибольшим влиянием является достаточно сложной и критичной для решения. Вместе с тем практика применения метода парных сравнений дает хороший результат, если уменьшить размерность шкалы сравнения до минимума. Это необходимо, поскольку каждый человек испытывает затруднения при выборе места элемента на шкале со значительным числом градаций, но успешно разделяет критерии по значимости на уровне сравнений хуже-лучше и равно. Следовательно, в такой системе сравнения фактически появляются только значения элементов матрицы, которые означают «победу» (большую значимость одного критерия по отношению к другому, что соответствует оценке $a(i,j)=2$), «ничью» (равную значимость критериев, $a(i,j)=a(j,i)=1$) или «проигрыш» (меньшую значимость одного критерия по отношению к другому, $a(i,j)=0$). Такая система сравнений подобна отражению результатов командных соревнований в разных видах спортивных состязаний (игр). В этом и состоит замысел предлагаемого упрощения метода анализа иерархий.

Можно рассмотреть *примеры реализации методики* в разных сферах исследовательской практики, но для иллюстрации ее возможностей при анализе иерархии объектов (альтернатив) разной природы выберем пример, который можно назвать достаточно «специфическим».

Допустим девушка «колеблется» в выборе жениха, рассматривая в качестве альтернатив Сергей (альтернатива A_1), Иван (альтернатива A_2), Геннадий (альтернатива A_3) и Федор (альтернатива A_4). Она пытается сравнить их по ряду критериям (свойствам), в том числе красоте (критерий K_1), уму (критерий K_2), уровню образования (критерий K_3), влюбленности (критерий K_4), доброте (критерий K_5).

Девушка последовательно попарно сравнивает потенциальных женихов по каждому критерию, чтобы выбрать лучший вариант. Результаты сравнения приведем ниже в форме матриц (табл. 1 – 5). Вместе с тем, она пытается установить значимость критериев, считая их неравнозначными, поэтому и для выбранных критериев проводит попарное сравнение и строит матрицу парных сравнений и приоритетов (табл. 6).

Напомним, что при построении матриц парных сравнений, во-первых, $a(i,j)=2$ означает большую значимость, т.е. «победу» альтернативы A_i над альтернативой A_j , $a(i,j)=1$

означает равную значимость, т.е. «ничью» альтернатив A_i и A_j , $a(i,j)=0$ означает меньшую значимость, т.е. «проигрыш» альтернативы A_i в сравнении с альтернативой A_j .

Во-вторых, если эксперт затрудняется в выделении значимого преимущества одного сравниваемого объекта над другим, то фактически он приравнивает объекты по выбранному свойству (критерию) и следует поставить оценки $a(i,j)=1$ и $a(j,i)=1$ в матрицу.

Во-третьих, относительный приоритет рассчитывается как отношение суммы по строке к общей сумме всех элементов матрицы.

В-четвертых, при построении матриц рекомендуется использовать проверки:

$a(i,j)+a(j,i)=2$, следовательно, если $a(i,j)=2$, то $a(j,i)=0$, если $a(i,j)=0$, то $a(j,i)=2$, если $a(i,j)=1$, то и $a(j,i)=1$;

$a(i,j)=1$ при $i=j$;

$\sum a(i,j)=n^2$ (i и j от 1 до n).

Таблица 1 – Матрица парных сравнений по критерию (свойству «красота») K_1

Объекты сравнения (альтернативы)	A_1	A_2	A_3	A_4	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (P_A)
A_1	1	1	2	2	6	0,375 (P_{A11})
A_2	1	1	2	2	6	0,375 (P_{A12})
A_3	0	0	1	1	2	0,125 (P_{A13})
A_4	0	0	1	1	2	0,125 (P_{A14})
Сумма по столбцу					16	1,000

Таблица 2 – Матрица парных сравнений по критерию (свойству «ум») K_2

Объекты сравнения (альтернативы)	A_1	A_2	A_3	A_4	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (P_A)
A_1	1	2	2	2	7	0,4375 (P_{A21})
A_2	0	1	1	1	3	0,1875 (P_{A22})
A_3	0	1	1	1	3	0,1875 (P_{A23})
A_4	0	1	1	1	3	0,1875 (P_{A24})
Сумма по столбцу					16	1,0000

Таблица 3 – Матрица парных сравнений по критерию (свойству «уровень образования») K_3

Объекты сравнения (альтернативы)	A_1	A_2	A_3	A_4	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (P_A)
A_1	1	1	2	1	5	0,3125 (P_{A31})
A_2	1	1	2	1	5	0,3125 (P_{A32})
A_3	0	0	1	0	1	0,0625 (P_{A33})
A_4	1	1	2	1	5	0,3125 (P_{A34})
Сумма по столбцу					16	1,0000

Таблица 4 – Матрица парных сравнений по критерию (свойству «влюбленность») K_4

Объекты сравнения (альтернативы)	A_1	A_2	A_3	A_4	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (P_A)
A_1	1	1	1	0	3	0,1875 (P_{A41})
A_2	1	1	1	0	3	0,1875 (P_{A42})
A_3	1	1	1	0	3	0,1875 (P_{A43})
A_4	2	2	2	1	7	0,4375 (P_{A44})
Сумма по столбцу					16	1,0000

Таблица 5 – Матрица парных сравнений по критерию (свойству «доброта») K_5

Объекты сравнения (альтернативы)	A_1	A_2	A_3	A_4	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (P_A)
A_1	1	1	2	0	4	0,250 (P_{A51})
A_2	1	1	2	0	4	0,250 (P_{A52})
A_3	0	0	1	1	2	0,125 (P_{A53})
A_4	2	2	1	1	6	0,375 (P_{A54})
Сумма по столбцу					16	1,000

Таблица 6 – Матрица парных сравнений и приоритетов критериев (свойств)

Объекты сравнения (альтернативы)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Суммарный приоритет (Σ)	Относительный приоритет (Pk)
K ₁	1	1	2	2	1	7	0,28 (Pk ₁)
K ₂	1	1	2	1	1	6	0,24 (Pk ₂)
K ₃	0	0	1	0	0	1	0,04 (Pk ₃)
K ₄	0	1	2	1	1	5	0,20 (Pk ₄)
K ₅	1	1	2	1	1	6	0,24 (Pk ₅)
Сумма по столбцу						25	1,00

Итоговый приоритет по объекту сравнения определяется как сумма приоритетов по совокупности свойств, но каждый рассчитанный относительный приоритет альтернативы умножается на относительный приоритет свойства. Таким образом получаем:

$$P(A_1) = Pk_1 \times P_{A11} + Pk_2 \times P_{A21} + Pk_3 \times P_{A31} + Pk_4 \times P_{A41} + Pk_5 \times P_{A51} = 0,28 \times 0,3750 + 0,24 \times 0,4375 + 0,04 \times 0,3125 + 0,20 \times 0,1875 + 0,24 \times 0,2500 = 0,3200 \text{ (рейтинг 1);}$$

$$P(A_2) = Pk_1 \times P_{A12} + Pk_2 \times P_{A22} + Pk_3 \times P_{A32} + Pk_4 \times P_{A42} + Pk_5 \times P_{A52} = 0,28 \times 0,2500 + 0,24 \times 0,1875 + 0,04 \times 0,3125 + 0,20 \times 0,1875 + 0,24 \times 0,2500 = 0,2775 \text{ (рейтинг 3);}$$

$$P(A_3) = Pk_1 \times P_{A13} + Pk_2 \times P_{A23} + Pk_3 \times P_{A33} + Pk_4 \times P_{A43} + Pk_5 \times P_{A53} = 0,28 \times 0,1875 + 0,24 \times 0,1875 + 0,04 \times 0,0625 + 0,20 \times 0,1875 + 0,24 \times 0,1250 = 0,1675 \text{ (рейтинг 4);}$$

$$P(A_4) = Pk_1 \times P_{A14} + Pk_2 \times P_{A24} + Pk_3 \times P_{A34} + Pk_4 \times P_{A44} + Pk_5 \times P_{A54} = 0,28 \times 0,1875 + 0,24 \times 0,1875 + 0,04 \times 0,3125 + 0,20 \times 0,4375 + 0,24 \times 0,3750 = 0,2875 \text{ (рейтинг 2).}$$

В итоге иерархическую последовательность претендентов девушка выстроила в следующем порядке: A₁ (Сергей); A₄ (Федор); A₂ (Иван); A₃ (Геннадий).

Описанную методику можно успешно применять для ранжирования проблем, если такие проблемы и критерии их выбираются в процессе исследования или предлагаются в качестве исходных данных для последующего ранжирования списка альтернатив и выбора лучшего решения.

Если известен список проблем и список критериев, по которым эти проблемы будут оцениваться, то может быть выстроен ранжированный по значимости, остроте, приоритетности ряд проблем, который укажет, во-первых, в каком порядке следует решать проблемы, а, во-вторых, поможет спланировать стратегию управления, поскольку при решении наиболее приоритетной проблемы она «исчезает» и уступает наибольший приоритет следующей (в списке) проблеме. В-третьих, «освобождая» стратегический список от уже решенных проблем, следовательно, потерявших свою важность, остроту, значимость, целесообразно его корректировать по результатам циклически проводимого анализа иерархий.

Методика прошла апробацию в исследованиях объектов и проблем разной природы. Пример ее использования можно найти в монографии [6]. Можно успешно применять описанную методику для ранжирования социальных проблем или проблем экономики и управления предприятием, регионом, страной, а также для выбора плановых альтернатив и очередности реализации проектов.

Важно то, что использовать представленную методику можно в приложении к исследованиям различных объектов (альтернатив). Например, с ее помощью можно выстраивать иерархии экономических, социальных и технических альтернатив или выбирать для реализации проекты (из множества), в процессе выбора которых проявляются разные мнения о необходимости и очередности их реализации, поэтому ЛПР важно и необходимо опираться на результаты анализа иерархий.

Практическая апробация описанной методики показала, что ее применение, во-первых, при выполнении разных (по природе) исследований не вызывает затруднений при ее освоении и использовании ЛПР, которые не обладают углубленными знаниями в математике и системном анализе. Во-вторых, методика делает процесс выбора решения более упорядоченным, а результат – достаточно обоснованным.

Основные результаты исследования и рекомендации:

- описана методика анализа иерархий альтернатив, которая опирается на теорию и метод анализа иерархий и предусматривает использование метода парных сравнений для вычисления приоритетов исследуемых и ранжируемых альтернатив;
- методика рекомендуется к применению в исследованиях объектов, предметов, проблем и задач разной природы;
- проиллюстрировано как при анализе иерархии проблем осуществляется выбор и обоснование решения (альтернативы) при значимой ограниченности ресурсов;
- методику можно применить для получения стратегического ряда проблем разной природы, которые могут шаг за шагом решаться последовательно в зависимости от их важности, а также шаг за шагом корректировать список ранжированных проблем (их иерархию);
- применение методики существенно сокращает время и другие затраты на ранжирование альтернатив и принятие решения.

Методика и предложенные рекомендации могут найти применение в российских вузах, исследовательских организациях, в управленческой и производственной практике, в профессиональной деятельности специалистов в разных отраслях хозяйственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саати Т. Принятие решения. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. М.: Радио и связь, 1993. 278 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf> (дата обращения: 27.09.2017).
2. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 357 с.
3. Saaty T.L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy / Network Process // Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics. 2008. Vol. 102 (2). N 06, pp. 251 – 318.
4. Микони С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив. СПб: Лань, 2009. 273 с.
5. Киселёв И.С. Система вычисления приоритетов на основе матриц парных сравнений / И.С. Киселёв, С.В. Микони // Программные продукты и системы, 2009. № 4. С. 9 – 11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-vychisleniya-prioritetov-na-osnove-matrits-parnyh-sravneniy> (дата обращения: 27.09.2017).
6. Звездочкин Ю.Ю. Имидж-система университета / Ю.Ю. Звездочкин, Б.Ю. Сербиновский; Юж. федеральный ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 266 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/309/66309> (дата обращения: 27.09.2017).

REFERENCES

1. Saaty T. *Priniatie reshenia. Metod analiza ierarhiy / Per. s ang. R.G. Vachnadze* [Decision-making. A method of the analysis of hierarchies]. Moscow: Radio i sviaz Publ., 1993. 278 p. Available at: <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf> (date accessed: 27.09.2017).
2. Saaty T. *Priniatie resheniy pri zavisimostyah i obratnih svyaziakh* [Decision-making at dependences and feedback] Moscow: Isd-vo LKI, 2007. 357 p.
3. Saaty T.L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy / Network Process // Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics. 2008. Vol. 102 (2). N 06, pp. 251 – 318.
4. Mikoni S.V. *Mnogokriterialniy vibor na konechnom mnojestve alternativ* [The multicriteria choice on a final set of alternatives]. Sankt-Peterburg: Lan Publ., 2009. 273 p.
5. Kiselev I.S., Mikoni S.V. *Sistema vichisleniya prioritetov na osnove matric parnih spavneniy* [The system of calculation of priorities on the basis of matrixes of pair comparisons The system of calculation of priorities on the basis of matrixes of pair comparisons] *Programmiy produkti i sistemi*, 2009. № 4, pp. 9 – 11. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-vychisleniya-prioritetov-na-osnove-matrits-parnyh-sravneniy> (date accessed: 27.09.2017).
6. Zvezdochkin Yu.Yu., Serbinovskiy B.Yu. *Imidj-sistema universiteta* [Image system of the university] / Yujniy federalniy universitet. Novocherkassk: YuRGU (NPI), 2009. 266 p. Available at: <http://window.edu.ru/resource/309/66309> (date accessed: 27.09.2017).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сербиновская Наталья Васильевна

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия, доцент, кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков.

E-mail: n.serbinovskaya@mail.ru

Serbinovskaya Natalya Vasilyevna

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia, assistant professor, cand. philol. sci., assistant professor of the Foreign languages department.

E-mail: n.serbinovskaya@mail.ru

Сербиновский Борис Юрьевич

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и управления. SPIN: 4194-3404.

E-mail: serbinovskiy@mail.ru

Serbinovskiy Boris Yurievich

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, PhD in Economics (Dr.Sci.Econ.), professor, professor of department of the system analysis and management. SPIN: 4194-3404.

E-mail: serbinovskiy@mail.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
346500, г. Шахты, Ростовская обл., ул. Шевченко, 110, кв. 7. Сербиновский Б.Ю.
serbinovskiy@mail.ru, тел. 8-9888988398