УДК 330.45:338.24
ББК 65.012.121:65.290-09

Ganicheva Antonina Valerianovna,
candidate physical.-mat. sciences,
associate professor of the department
of mathematics and computer facilities
of Tver State Agricultural Academy,
Tver,
e-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

Ganichev Alexey Valerianovich,
associate professor of the department
of computer science and the applied mathematics
of Tver State Technical University,
Tver,
e-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

Ганичева Антонина Валериановна,
канд. физ.-мат. наук, доцент,
зав. кафедрой математики и вычислительной техники
Тверской государственной
сельскохозяйственной академии,
г. Тверь,
e-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

Ганичев Алексей Валерианович,
доцент кафедры информатики и прикладной
математики Тверского государственного
технического университета,
г. Тверь,
e-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

РИСК И ПОЛЕЗНОСТЬ СИТУАЦИЙ И ПРОЦЕССОВ

RISK AND USEFULNESS OF SITUATIONS AND PROCESSES

В статье для характеристики ситуации (процесса) используются случайные величины, множества значений которых представляют собой множества значений факторных и результативных признаков. Для дискретного случая эти множества имеют векторное описание, позволяющее использовать для задания ситуации такие характеристики, как длина описывающего ее вектора и угол отклонения от фиксированной оптимальной ситуации. Векторное описание позволяет измерять, сравнивать, классифицировать ситуации (процессы) с точки зрения предпочтительности и равноценности, а также осуществлять их линейные преобразования. На основе факторных и результативных признаков дано определение портфеля ситуации (процесса), указаны способы его оптимизации.

Random variables, which sets of values represent sets of values of factorial and productive signs, are used for a situation (process) description in the article. For a discrete case, these sets have vector description allowing using such characteristics for situation setting as length of the vector describing it and a deviation angle from the fixed optimum situation. The vector description allows measuring, comparing, classifying situations (processes) from the point of view of preference and equivalence, as well as carrying out their linear transformations. On the basis of factorial and productive signs, the definition of a portfolio of situation (process) is given; the ways of its optimization are specified.

Ключевые слова: принятие решений, факторные и результативные признаки, ситуация, процесс, мера ситуации, мера процесса, оптимальная ситуация, оптимальный процесс, угол отклонения ситуации (процесса), предпочтительность, равноценность, преобразование ситуации (процесса), портфель ситуации (процесса).

Keywords: decision-making, factorial and productive signs, situation, process, situation measure, process measure, optimum situation, optimum process, angle of a situation (process) deviation, preference, equivalence, transformation of a situation (process), portfolio of a situation (process).

При принятии решений в социально-экономической сфере важными задачами являются сравнение результатов различных ситуаций (процессов) и преобразование одной ситуации в другую (одного процесса в другой). Под сравнением ситуаций (процессов) понимается определение (оценка) предпочтительности (равноценности) их результатов (последствий) с точки зрения совместного анализа их риска и полезности. Определение рисковой ситуации и процесса, а также методика вычисления их результатов для непрерывных и дискретных случайных величин рассмотрены в [1]. Согласно данной методике ситуация имеет множество значений факторных признаков X и множество значений результативных признаков Y. В общем случае X и Y — случайные величины, которые для процесса зависят от времени, то есть являются случайными функциями.

Цель данной работы заключается в разработке методики измерения, сравнения, преобразования и оптимизации рисковых ситуаций и процессов, а также определении понятия портфеля ситуации (процесса), указании способов его оптимизации.

Основные решаемые задачи: 1) задача измерения и сравнения ситуаций (процессов); 2) задача преобразования ситуаций (процессов); 2) задача оптимизации портфеля ситуаций (процессов).

В данной работе рассматриваются дискретные множества факторов и результатов.

1. Векторное описание ситуаций и процессов

Для дискретного множества факторов и результатов при определении среднего риска $\bar{r}$ и средней полезности $\bar{u}$ задаются матрицы (таблицы) вероятностей $p(x_i, y_j)$ $(p(x_i, y_j; t))$ совместного осуществления x_i и y_j для ситуаций (процессов), а также таблицы коэффициентов сожаления и полезности: $k(x_i, y_j)$ и $s(x_i, y_j)$ для ситуаций и $k(x_i, y_j; t)$ и $s(x_i, y_j; t)$ — для процессов, таблицы для рисков и полезности: $r(x_i, y_j)$ и $u(x_i, y_j)$ для ситуаций и $r(x_i, y_j; t)$ и $u(x_i, y_j; t)$ — для процессов. Все перечисленные величины будем считать неотрицательными.

Для сокращения записи при описании ситуации и процесса будем опускать аргументы x_i и y_j, индексируя соответствующим образом функцию. Например, вместо $k(x_i, y_j)$ будем писать k_{ij}.

Пусть таблицы, задающие вероятности p_{ij} (табл. 1), риски r_{ij} (табл. 2), полезности u_{ij} (табл. 3), коэффициенты сожаления k_{ij} (табл. 4) и полезности s_{ij} (табл. 5), имеют соответственно вид:

Таблица 1

Вероятности

y_j / x_i	y_1	y_2	…	y_m
x_1	p_{11}	p_{12}	…	p_{1m}
x_2	p_{21}	p_{22}	…	p_{2m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	p_{n1}	p_{n2}	…	p_{nm}

Таблица 2

Риски

y_j / x_i	y_1	y_2	…	y_m
x_1	r_{11}	r_{12}	…	r_{1m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	r_{n1}	r_{n2}	…	r_{nm}

Таблица 3

Полезности

y_j / x_i	y_1	y_2	…	y_m
x_1	u_{11}	u_{12}	…	u_{1m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	u_{n1}	u_{n2}	…	u_{nm}

Таблица 4

Коэффициенты сожаления

y_j / x_i	y_1	y_2	…	y_m
x_1	k_{11}	k_{12}	…	k_{1m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	k_{n1}	k_{n2}	…	k_{nm}

Таблица 5

Коэффициенты полезности

y_j / x_i	y_1	y_2	…	y_m
x_1	s_{11}	s_{12}	…	s_{1m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	s_{n1}	s_{n2}	…	s_{nm}

Средний риск равен сумме произведений коэффициентов сожаления и соответствующих элементов r_{ij} на соответствующие вероятности $p(x_i, y_j)$, средняя полезность представляет собой сумму произведений коэффициентов полезности, функций полезности и вероятностей. Поэтому удобно и целесообразно характеризовать ситуации наборами указанных произведений, то есть векторами; а процессы — подобными векторами с коэффициентами, зависящими от времени.

Соответствующие векторы будем обозначать через *ситуация* ($\bar{r}$), *процесс* ($\bar{r}$), *ситуация* ($\bar{u}$), *процесс* ($\bar{u}$), здесь $\bar{r}$ — средний риск, $\bar{u}$ — средняя полезность. Таким образом,

$$\textit{ситуация}\,(\bar{r}) = \left\{ \begin{matrix} k(x_1,y_1)\cdot r(x_1,y_1)\cdot p(x_1,y_1),\;\; k(x_1,y_2)\cdot r(x_1,y_2)\cdot p(x_1,y_2),..., \\ k(x_i,y_j)\cdot r(x_i,y_j)\cdot p(x_i,y_j),...,k(x_n,y_m)\cdot r(x_n,y_m)\cdot p(x_n,y_m) \end{matrix} \right\} \tag{1}$$

$$\textit{процесс}\,(\bar{r}) = \left\{ \begin{matrix} k(x_1,y_1;t)\cdot r(x_1,y_1;t)\cdot p(x_1,y_1;t), k(x_1,y_2;t)\cdot r(x_1,y_2;t)\cdot p(x_1,y_2;t),..., \\ k(x_n,y_m;t)\cdot r(x_n,y_m;t)\cdot p(x_n,y_m;t) \end{matrix} \right\}. \tag{2}$$

Аналогично определяются *ситуация* ($\bar{u}$) и *процесс* ($\bar{u}$), но вместо коэффициента сожаления k используется коэффициент полезности, а вместо функции рисков — функция полезности.

2. Измерение ситуаций и процессов

С каждым мероприятием или решением может быть связано несколько ситуаций (процессов). Какой ситуации (какому процессу) отдать предпочтение? Возникает задача измерения ситуаций (процессов). При векторной трактовке ситуации и процессы удобно измерять длинами соответствующих векторов.

Тогда:

$$\textit{Мера (ситуации}\,(\bar{r})) = \sqrt{\sum_{ij}(k_{ij}\cdot r_{ij}\cdot p_{ij})^2}\,; \tag{3}$$

$$\textit{Мера (ситуации}\,(\bar{u})) = \sqrt{\sum_{ij}(u_{ij}\cdot r_{ij}\cdot p_{ij})^2}\,; \tag{4}$$

$$\textit{Мера (процесса}\,(\bar{r})) = \sqrt{\sum_{ij}(k_{ij}(t)\cdot r_{ij}(t)\cdot p_{ij}(t))^2}\,; \tag{5}$$

$$\textit{Мера (процесса}\,(\bar{u})) = \sqrt{\sum_{ij}(u_{ij}(t)\cdot r_{ij}(t)\cdot p_{ij}(t))^2}\,. \tag{6}$$

Очевидно, ситуация 1 **предпочтительнее** ситуации 2, если:

$$\textit{Мера (ситуации}_1\,(\bar{r})) < \textit{Мера (ситуации}_2\,(\bar{r})) \tag{7}$$

$$\text{и } \textit{Мера (ситуации}_1\,(\bar{u})) > \textit{Мера (ситуации}_2\,(\bar{u})) \tag{8}$$

При этом в одном из неравенств (7) и (8) неравенство может быть нестрогим.

Если в (7) и (8) поменять знаки неравенств местами, то предпочтительнее будет ситуация 2. Если в формулах (7) и (8) неравенства будут одинакового смысла, то сравниваются отношения:

$$\frac{\textit{Мера (ситуации}_1\;\bar{u})}{\textit{Мера (ситуации}_1\;\bar{r})} \quad \text{и} \quad \frac{\textit{Мера (ситуации}_2\;\bar{u})}{\textit{Мера (ситуации}_2\;\bar{r})}$$

Предпочтительнее будет та ситуация, у которой указанное отношение больше. В случае равенства отношений и весовых коэффициентов критериев полезности и риска ситуации считаются равноценными, так как во сколько раз ситуация хуже по признаку полезности, во столько раз она лучше по признаку риска, и наоборот. Если признаки полезности и риска неравнозначны, то предпочтительнее будет та ситуация, у которой отношение весовых коэффициентов будет больше. Аналогично и для процессов.

Пример 1. Решение некоторой задачи сводится к выбору одной из ситуаций: 1 или 2, которые заданы таблицами вероятностей (табл. 6, 8) и рисков (табл. 7, 9) при равных мерах ситуаций по признаку полезности (для упрощения выкладок считаем коэффициенты сожаления равными 1):

Таблица 6

1) **Вероятности**

x_i \ y_j	y_1	y_2
x_1	0,3	0,1
x_2	0,4	0,2

Таблица 7

Риски

x_i \ y_j	y_1	y_2
x_1	2	4
x_2	5	3

Таблица 8

2) **Вероятности**

x_i \ y_j	y_1	y_2
x_1	0,2	0,3
x_2	0,1	0,4

Таблица 9

Риски

x_i \ y_j	y_1	y_2
x_1	3	3
x_2	4	8

По формуле (3):

$$\textit{Мера (ситуации }_1(\bar{r})) = \sqrt{(0{,}3\cdot 2)^2+(0{,}1\cdot 4)^2+(0{,}4\cdot 5)^2+(0{,}2\cdot 3)^2} = \sqrt{4{,}88} \approx 2{,}21;$$

$$\textit{Мера (ситуации }_2(\bar{r})) = \sqrt{(0{,}2\cdot 3)^2+(0{,}3\cdot 3)^2+(0{,}1\cdot 4)^2+(0{,}4\cdot 8)^2} = \sqrt{11{,}57} \approx 3{,}4.$$

Согласно правилу (7) ситуация 1 предпочтительнее ситуации 2.

Если меры ситуаций (процессов) совпадают, то предпочтение можно определять при помощи **угла** отклонения соответствующих векторов от заданного **стандарта:** оптимальной в данных условиях ситуации или оптимального в данных условиях процесса; для которых введем обозначения: *оптимситуация* ($\bar{r}$), *оптимситуация* ($\bar{u}$), *оптимпроцесс* ($\bar{r}$), *оптимпроцесс* ($\bar{u}$).

Угол α отклонения ситуации от оптимальной будет вычисляться по одной из формул:

$$\cos\alpha = \frac{\textit{ситуация}\ (\bar{r})\cdot \textit{оптимситуация}\ (\bar{r})}{\textit{Мера}\ (\textit{ситуации}\ (\bar{r}))\cdot \textit{Мера}\ (\textit{оптимситуации}\ (\bar{r}))} \qquad (9)$$

или

$$\cos\alpha = \frac{\textit{ситуация}\ (\bar{u})\cdot \textit{оптимситуация}\ (\bar{u})}{\textit{Мера}\ (\textit{ситуации}\ (\bar{u}))\cdot \textit{Мера}\ (\textit{оптимситуации}\ (\bar{u}))} \qquad (10)$$

Чем больше угол α, тем хуже ситуация, то есть менее предпочтительная.

Аналогичные формулы имеют место и для измерения предпочтительности процессов.

Пример 2. Сравнить два процесса:

процесс $_1(\bar{u}) = \{2t;\ t;\ 1{,}5t\}$, *процесс* $_2(\bar{u}) = \{t;\ 1{,}5t;\ 2t\}$,

если известен *оптимпроцесс* $(\bar{u}) = \{3t; 0{,}5t; t\}$.

Сначала сравним меры процессов 1 и 2:

$$\textit{Мера (процесса 1 }(\bar{u})) = \sqrt{4t^2+t^2+2{,}25t^2} = \sqrt{7{,}25t^2} \approx 2{,}69t;$$

$$\textit{Мера (процесса 2 }(\bar{u})) = \sqrt{t^2+2{,}25t^2+4t^2} = \sqrt{7{,}25t^2} \approx 2{,}69t.$$

Таким образом, меры этих процессов равны. Поэтому сравним каждый из них с *оптимпроцессом* ($\bar{u}$) по формуле (10).

Для *процесса* $_1(\bar{u})$:

$$\cos\alpha = \frac{\textit{процесс}_1\ (\bar{u})\cdot \textit{оптимпроцесс}\ (\bar{u})}{\textit{Мера}\ (\textit{процесса}_1\ (\bar{u}))\cdot \textit{Мера}\ (\textit{оптимпроцесса}\ (\bar{u}))} =$$

$$= \frac{\{2t;\ t;\ 1{,}5t\}\cdot\{3t;\ 0{,}5t;\ t\}}{\sqrt{7{,}25t^2}\cdot\sqrt{9t^2+0{,}25t^2+t^2}} = \frac{8t^2}{\sqrt{7{,}25t^2\cdot 10{,}25t^2}} = \frac{8}{8{,}62} = 0{,}93.$$

Для *процесса* $_2(\bar{u})$:

$$\cos\alpha = \frac{\textit{процесс}_2\ (\bar{u})\cdot \textit{оптимпроцесс}\ (\bar{u})}{\textit{Мера}\ (\textit{процесса}_1\ (\bar{u}))\cdot \textit{Мера}\ (\textit{оптимпроцесса}\ (\bar{u}))} =$$

$$= \frac{\{t;\ 1{,}5t;\ 2t\}\cdot\{3t;\ 0{,}5t;\ t\}}{\sqrt{7{,}25t^2}\cdot\sqrt{10{,}25t^2}} = \frac{5{,}75}{8{,}62} = 0{,}67.$$

Отсюда следует, что *процесс*$_1$ ($\bar{u}$) меньше отклоняется от *оптимпроцесса* ($\bar{u}$), чем *процесс*$_2$ ($\bar{u}$). Значит, он предпочтительнее.

Встает вопрос: какой ситуации (или какому процессу) отдать предпочтение, если по формуле (9) будет предпочтительнее, например, *ситуация*$_1$, а по формуле (10) — *ситуация*$_2$? Для данных векторов *ситуации*$_1$ ($\bar{u}$) и *ситуации*$_1$ ($\bar{r}$) строится обобщенная характеристика *ситуации*$_1$ ($\bar{u}, \bar{r}$), представляющая собой вектор с координатами $p_{ij}\cdot s_{ij}\cdot u_{ij} / k_{ij}\cdot r_{ij}$. То же делается для *ситуации*$_2$ ($\bar{u}$) и *ситуации*$_2$ ($\bar{r}$), а также для *оптимситуации* ($\bar{u}$) и *оптимситуации* ($\bar{r}$). Затем ищутся длины полученных трех векторов. Выбирается та ситуация, у которой соответствующий вектор будет иметь длину, более близкую к длине вектора, соответствующего *оптимситуации*. При равенстве длин построенных векторов ситуации1 и ситуации2 целесообразно сравнить углы отклонения этих ситуаций от *оптимситуации*.

При этом из практических реалий нулевые значения величин p_{ij}, s_{ij}, u_{ij}, k_{ij}, r_{ij} будем приближенно представлять в виде $(0{,}1)^m$ при соответствующей оценке m, данной экспертами. В этом случае устраняется неопределенность %.

Пример 3. Пусть мероприятие можно представить либо ситуацией 1, либо ситуацией 2, которые представлены соответственно табл. 10—12 и табл. 13—15 (вероятности — риски — полезности). Для упрощения расчетов считаем все коэффициенты полезности и сожаления равными 1.

1)

Таблица 10

Вероятности

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	0,1	0,3	0,15
x_2	0,2	0,15	0,1

Таблица 11

Риски

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	2	3	1
x_2	4	5	0

Таблица 12

Полезности

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	1	3	4
x_2	5	7	1

2)

Таблица 13

Вероятности

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	0,2	0,2	0,1
x_2	0,1	0,3	0,1

Таблица 14

Риски

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	1	4	4
x_2	5	2	3

Таблица 15

Полезности

y_j / x_i	y_1	y_2	y_3
x_1	2	4	4
x_2	3	5	2

Оценить, какая ситуация предпочтительнее, если известен оптимум этой ситуации, равный вектору {0,2; 1; 0,1; 0,3; 0,01; 0,4}.

Найдем векторы *ситуации₁* $(\bar{u}, \bar{r})$ и *ситуации₂* $(\bar{u}, \bar{r})$:

$$\text{ситуация}_1(\bar{u}, \bar{r}) = \left\{\frac{0{,}1\cdot 1}{2}; \frac{0{,}3\cdot 3}{3}; \frac{0{,}15\cdot 4}{1}; \frac{0{,}2\cdot 5}{4}; \frac{0{,}15\cdot 7}{5}; \frac{0{,}1\cdot 1}{0{,}01}\right\} = \{0{,}05; 0{,}3; 0{,}6; 0{,}25; 0{,}21; 10\};$$

$$\text{ситуация}_2(\bar{u}, \bar{r}) = \left\{\frac{0{,}2\cdot 2}{1}; \frac{0{,}2\cdot 4}{4}; \frac{0{,}1\cdot 4}{4}; \frac{0{,}1\cdot 3}{5}; \frac{0{,}3\cdot 5}{2}; \frac{0{,}1\cdot 2}{3}\right\} = \{0{,}4; 0{,}2; 0{,}1; 0{,}06; 0{,}75; 0{,}067\}.$$

Оценим меры:

$$\text{Мера (ситуации}_1) = \sqrt{0{,}05^2 + 0{,}3^2 + 0{,}6^2 + 0{,}25^2 + 0{,}21^2 + 10^2} \approx 10{,}03;$$

$$\text{Мера (ситуации}_2) = \sqrt{0{,}4^2 + 0{,}2^2 + 0{,}1^2 + 0{,}06^2 + 0{,}75^2 + 0{,}067^2} \approx 0{,}88;$$

$$\text{Мера (оптимситуации)} = \sqrt{0{,}2^2 + 1^2 + 0{,}1^2 + 0{,}3^2 + 0{,}4^2} \approx 1{,}14.$$

Мера второй ситуации меньше отличается от меры оптимальной ситуации по сравнению с мерой первой ситуации. Поэтому выбирается вторая ситуация.

3. Преобразование ситуаций и процессов

С задачей измерения ситуаций и процессов тесно связана задача преобразования одной ситуации в другую, аналогично одного процесса в другой. Мы рассмотрим линейное преобразование, которое задается матрицей А, определяемой следующим образом. Пусть $\bar{e}_1, \bar{e}_2, ..., \bar{e}_n$ – n -мерные базисные векторы.

Тогда:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

где столбцы представляют собой образы базисных векторов. Так, если *ситуация₁* $(\bar{r})$ = $\{a_1\cdot, a_2\cdot, ..., a_n\}$, то в результате преобразования A она переходит в

$$\text{ситуацию } (\bar{r}) = A(\text{ситуация}_1(\bar{r})) = A\cdot\text{ситуация}_1(\bar{r}) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}.$$

Пусть, к примеру,

$$\text{ситуация}_1(\bar{r}) = \{2, 4, 7\},\ A = \begin{pmatrix} 1 & 0{,}5 & 0 \\ 2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$\text{ситуация}(\bar{r}) = \begin{pmatrix} 1 & 0{,}5 & 0 \\ 2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 29 \\ 15 \end{pmatrix}.$$

Представляет интерес случай, когда воздействие A преобразует ситуацию (процесс) в ситуацию (процесс), которая (который) получается из данной ситуации (данного процесса) растяжением или сжатием в λ раз, где λ — число.

Например, если $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$, то для предыдущего примера

$$\text{ситуация}(\bar{r}) = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 7 \end{pmatrix} = 3\cdot\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 12 \\ 21 \end{pmatrix}.$$

Такие ситуации (процессы) называются собственными ситуациями (процессами) данного преобразования.

Случай $\lambda = 1$ соответствует отсутствию действия преобразования А. Отсюда возникает задача отыскания для данного преобразования А всех ситуаций (процессов), которые не поддаются данному преобразованию, то есть остаются постоянными при этом воздействии. Экономический пример представляют стабильные экономические ситуации и процессы, не поддающиеся действию отрицательных факторов.

4. Портфель ситуации и процесса

Введем понятие портфеля ситуации и процесса. Система *(X,Y)*, где X и Y — случайные величины, определенные во введении, образуют портфель ситуации. Если эти величины зависят от времени, то они образуют портфель случайного процесса. Можно определить доходность и риск портфеля при фиксировании начального и конечного момента времени. Отношение доходности портфеля к его риску будем называть **динамической эффективностью ситуации** (процесса). Одна из важнейших задач бизнес-информатики состоит в оптимизации подобного портфеля, то есть в уменьшении его риска при неизменной или увеличивающейся доходности. Так, в [2] рассмотрены сущность и способы управления рисками банковского портфеля. В [3] рассмотрены способы оптимизации портфеля оценочных баллов. Эти способы можно применить и для портфеля ситуации (процесса). В [4] предложены два критерия сравнения портфелей, которые можно применить также для сравнения портфелей разных ситуаций (процессов), а тем самым для сравнения их динамической эффективности.

Таким образом, в статье рассмотрено векторное представление ситуаций и процессов, позволяющее измерять и классифицировать ситуации и процессы, рассматривать их линейные преобразования и определять классы собственных для данного преобразования ситуаций (процессов), введено понятие портфеля ситуации и процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганичева А. В., Ганичев А. В. Принятие решений на основе рисковых ситуаций и процессов // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2014. № 4 (29). С. 226—230.

2. Трифонов Д. А. К вопросу о сущности и способах управления рисками банковского портфеля // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2011. № 1 (14). С. 168—176.

3. Ганичев А. В., Ганичева А. В. Способы оптимизации портфеля оценочных баллов // Вестник Тверского государственного технического университета. 2008. № 13. С. 267—273.

4. Ганичева А. В. Оптимальное решение и оценка полезности организационных вопросов // Ярославский педагогический вестник. 2011. Т. 3 (Естественные науки). № 2. С. 53—59.

REFERENCES

1. Ganicheva A. V., Ganichev A. V. Decision-making on the basis of risk situations and processes // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2014. № 4 (29). P. 226—230.

2. Trifonov D. A. To the issue of essence and ways of risk management of a bank portfolio // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2011. № 1 (14). P. 168—176.

3. Ganichev A. V., Ganicheva A. V. Ways of optimization of a portfolio of estimation points // Bulletin of Tver State Technical University. 2008. № 13. P. 267—273.

4. Ganicheva A. V. Optimum decision and assessment of usefulness of organizational issues // Yaroslavl pedagogical messenger. 2011. Vol. 3 (Natural sciences). № 2. P. 53—59.

УДК 336.77.067
ББК 65.262.22

Yatsko Vladimir Alexandrovich,
candidate of technical sciences,
associate professor of the department
of production management and economics
of power engineering
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: jatsko@ngs.ru

Яцко Владимир Александрович,
канд. техн. наук,
доцент кафедры производственного менеджмента
и экономики энергетики
Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: jatsko@ngs.ru

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

DEVELOPMENT OF CREDIT SCORING MODEL USING SOFT COMPUTATIONS

В статье рассматривается новый подход к построению модели кредитного скоринга. При построении данной модели предлагается использовать подход, основанный на методах мягких вычислений, позволяющий получать приемлемые решения для целей управления слабоструктурированными объектами в условиях неполноты, неточности исходной информации. К достоинствам предлагаемой модели кредитного скоринга можно отнести то, что для ее построения не требуется априорная информация о распределении помех. Приведены результаты апробации разработанной модели скоринга на модельных данных. По сравнению с известными моделями кредитного скоринга для предлагаемой модели объем обучающей выборки может быть существенно уменьшен.

A new approach to construction of the credit scoring model is examined in the article. An approach based on soft computing that allows obtaining acceptable solutions for the ill-structured objects management in the conditions of incomplete, inaccurate baseline information is proposed for the model construction. The advantages of the proposed credit scoring model consist in fact that its construction does not require a priori information about errors distribution. The results of approbation of the developed scoring model on simulated data are presented. In comparison with