

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Богданович О.Г. Аналіз ефективності діяльності підприємства на засадах узгодження інтересів груп економічного впливу / О.Г. Богданович // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2012. – № 1. – С. 25–33.
2. Бойко Т.Ю. Методичні підходи щодо оцінки ефективності організаційно-економічного механізму регулювання управлінської діяльності підприємницького кластеру / Т.Ю. Бойко // Вісник Запорізького національного університету. – 2011. – № 1(9). – С. 15–21.
3. Брун М. Управление качеством: затраты и выгоды / М. Брун, Д. Георги // Проблемы теории и практики управления. – 2000. – № 1. – С. 95–100.
4. Вдовенко З.В. Методологические подходы к оценке эффективности деятельности субъекта хозяйствования / З.В. Вдовенко // Вестник Томского государственного университета. – 2004. – № 284. – С. 42–45.
5. Горлачук В.В. Економіка підприємства: [навч. посіб.] / В.В. Горлачук, І.Г. Яненкова. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – 344 с.
6. Густинський М.О. Методичні засади оцінки ефективності інноваційної діяльності у галузях національного господарства / М.О. Густинський // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Серія «Економічні науки». – 2011. – Вип. 2. – Т. 1. – С. 88–92.
7. Багрова І.В. Зовнішньоекономічна діяльність підприємств : [підручник] / І.В. Багрова, Н.І. Редіна та ін. – К. : ЦНЛ, 2004 – 580 с.
8. Миролюбова Т.В. Совершенствование внешнеэкономической деятельности предприятий в условиях рыночной экономики : автореферат дис. ... к.э.н. : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / Т.В. Миролюбова. – Екатеринбург, 1992. – 20 с.
9. Мочалов Н.А. Оценка эффективности и совершенствования системы качества предприятия / Н.А. Мочалов, Д.М. Темкин, Т.М. Полховская // Методы менеджмента качества. – 2001. – № 10. – С. 17–24.
10. Полінський О.М. Оцінка ефективності управлінських рішень / О.М. Полінський [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/18\\_NPM\\_2008/Economics/34398.doc.htm](http://www.rusnauka.com/18_NPM_2008/Economics/34398.doc.htm).
11. Україна в цифрах у 2010 році : стат. зб. ; за ред. О.Г. Осауленка ; відп. за вип. Н.П. Павленко. – К. : Держкомстат України, 2011. – 252 с.
12. Яковенко О.Г. Моделювання прибуткової діяльності підприємства в умовах циклічних змін / О.Г. Яковенко, Т.Ю. Сидора // Економічна кібернетика. – 2009. – № № 1–2(55-56). – С. 24–30.

УДК 330.46

**Белкина И.А.***кандидат экономических наук,**доцент кафедры экономической кибернетики и информационных технологий  
Национального горного университета***ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИКИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК СЛОЖНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

В статье предлагается использовать теорию нечетких множеств и нечеткие оценки при диагностике состояния предприятия как сложной экономической системы. Обоснованы преимущества применения теории нечетких множеств при оценке состояния сложной экономической системы. Произведено сравнение диагностики финансовой устойчивости предприятия на основе нечеткой оценки с методом известным ранее.

**Ключевые слова:** сложная экономическая система, состояние системы, нечеткая оценка, энтропия экономической системы, финансовая устойчивость.

**Белкіна І.А. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІКИ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДО ОЦІНКИ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ЯК СКЛАДНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

У статті пропонується використовувати теорію нечітких множин та нечіткі оцінки при діагностиці стану підприємства як складної економічної системи. Обґрунтовано переваги застосування теорії нечітких множин при оцінці стану складної економічної системи. Здійснено порівняння діагностики фінансової стійкості підприємства на основі нечіткої оцінки з методом відомим раніше.

**Ключові слова:** складна економічна система, стан системи, нечітка оцінка, ентропія економічної системи, фінансова стійкість.

**Bielkina I.A. VINDICATION OF FUZZY SETS LOGIC APPLICATION FOR STATUS ASSESSMENT OF ENTERPRISE AS A COMPLEX ECONOMIC SYSTEM**

The paper proposes to use fuzzy sets theory and fuzzy rating in the diagnosis of status of the enterprise as a complex economic system. Advantages of applying fuzzy sets theory in the assessment of complex economic system status according are presented. Comparison is given of financial stability diagnostic based on fuzzy sets theory method with method known before.

**Keywords:** complex economic system, system status, fuzzy rating, economic system entropy, financial stability.

**Постановка проблеми.** Оценка состояния экономической системы, будь то предприятие или экономика государства в целом, приобретает особую значимость на современном этапе развития финансовых институтов. Хотя методика, применяемая тем или иным субъектом оценки, может принципиально отличаться, общим остается подход выработки единой, комплексной и однозначно характеризующей состояние системы оценки. Однако если рассматривать предприятие как сложную экономическую

систему, состоящую из неоднородных элементов, однозначная оценка не всегда может в полной мере отобразить ее состояние.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Работ, посвященных оценке общего состояния предприятия как сложной системы, относительно немного. Существующие исследования сосредоточены на оценке состояния предприятий определенных отраслей, и поэтому позволяют учесть специфику производственных и экономических условий.

Однако работ, предлагающих универсальную систему оценки общего состояния предприятия как сложной системы, недостаточно. С другой стороны, оценка финансового состояния получила всестороннее освещение в научной и научно-практической литературе, например в работах А.А. Азаровой [1] и И.В. Олександренко [2]. Наличие большого количества методик оценки финансового состояния предприятия объясняется практической ценностью такого анализа для менеджеров, инвесторов и кредиторов. Более обширным понятием, чем финансовое состояние, является экономическое состояние предприятия, оценке которого посвящены работы А.М. Турило [3]. Однако с усложнением корпоративных взаимосвязей между функциональными системами предприятия СЭС может обладать признаками, сигнализирующими о пребывании в разных состояниях. Хотя такое противоречие между признаками может быть «сглажено» интегральной оценкой, но она принципиально не сможет его отобразить. Математическим аппаратом, позволяющим полноценно учесть и отобразить признаки нескольких состояниях, является теория случайных множеств.

Теория нечетких множеств с момента ее появления уже активно применяется в технических науках, а в последнее время и в т.н. «стыковых» областях знаний. Например, профессор Золотухин применяет теорию нечетких множеств для качественного и количественного анализа рисков единственных в своем роде процессов [4]. А в работе [5] было предложено применить теорию нечетких множеств для комплексной оценки уровня транспортной безопасности регионов. Очевидно, что данные концепции уже могут быть пересмотрены и применены в экономике, для оценки состояния сложных экономических систем (СЭС) и их элементов. Во-первых, потому, что крупные предприятия, будучи сложными экономическими системами, функционируют в условиях неопределенности. Во-вторых, потому, что вследствие взаимодействия каждого из элементов системы с внешней средой, а также друг с другом часто чрезвычайно сложно свести множество процессов и состояний элементов системы к однозначной, пусть и комплексной оценке состояния СЭС.

**Выделение не решенных ранее частей общей проблемы.** Хотя теория нечетких множеств уже применяется для оценки технического состояния объекта, потенциал данного математического аппарата для оценки состояния экономических систем еще не раскрыт.

Цель работы: обосновать подход к оценке состояния сложной экономической системы на основе аппарата теории нечетких множеств и сравнить его с существующими подходами.

**Изложение основного материала.** Сложная система состоит из множества взаимодействующих подсистем. При этом состояние системы определяется состояниями ее элементов. Переход системы из одного состояния в другое может происходить неявно, непрерывно и скачкообразно. Если речь идет об экономических системах, то скачкообразный переход, как правило, происходит только в результате непредвиденных социально-экономических потрясений или внезапных изменений во внутренних процессах или внешнем окружении системы. Для поведения СЭС более характерным является неявный и непрерывный переход из одного состояния в другое, которое можно записать в виде преобразования  $x_i \rightarrow x_j, (i \neq j, i, j = 1, \dots, n)$ , где  $x_i, x_j$  – начальное и новое состояние системы,  $n$  – кол-во состояний системы.

В зависимости от целей анализа выделяется множество  $\Pi$  признаков (параметров) оценки состояния СЭС. Для каждого параметра задается множество  $E$  уровней состояния системы. Если представить, что  $E$  – конечное множество всех возможных состояний  $x_i$  СЭС по некоторому признаку (параметру), а  $A$  – подмножество состояний СЭС, в которых система находится в данный момент ( $A \subseteq E$ ), то с позиций однозначной (четкой) оценки характеристическую функцию состояния системы  $\mu_A(x)$  можно представить:

$$\mu_A(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \in A, \\ 0, & \text{если } x_i \notin A. \end{cases} \quad (1)$$

Предполагается, что  $E$  – упорядоченное подмножество состояний, в котором из двух различных состояний одно предшествующее. В качестве правила, по которому из двух элементов  $E$  один оказывается предшествующим, а другой – последующим, естественно принять закономерность развития системы по тому признаку, по которому осуществляется анализ состояния системы. Если оценка финансового состояния предприятия или организации осуществляется по признаку финансовой устойчивости, то, используя перечень уровней финансовой устойчивости, предложенный в работе [2], множество состояний СЭС по признаку финансовой устойчивости можно представить:  $E = \{\text{абсолютная финансовая устойчивость, нормальная финансовая устойчивость, умеренная финансовая устойчивость, финансовая нестабильность, кризисная финансовая ситуация}\}$ . Подмножество  $A$  в таком случае будет состоять из одного элемента, который и будет являться оценкой финансовой устойчивости.

Исходя из формулы (1), СЭС находится в состоянии  $x_i$ , если  $\mu_A(x_i) = 1$ , а если  $\mu_A(x_i) = 0$ , система находится в каком-либо другом, нежели  $x_i$  состоянии. При этом можно говорить о «четком» состоянии. Однако, применяя теорию нечетких множеств, согласно которой функция  $\mu_A(x_i)$  может принимать любое значение в интервале  $[0;1]$ , можно учесть неопределенность, вызванную недостатком имеющейся информации об объекте при помощи нечеткой оценки  $\mu_A(x)$ . Тогда нечеткое подмножество состояний СЭС, в которых система находится в данный момент, определяется выражением,  $A = \{(x|\mu_A(x))\}, \forall x \in E$ , или:

$$A = \{(x_1|\mu_A(x_1)), (x_2|\mu_A(x_2)), \dots, (x_n|\mu_A(x_n))\}, \quad (2)$$

где  $A$  – нечеткое множество состояний системы,  $A \subseteq E$ ;

$\mu_A(x_i)$  – характеристическая функция принадлежности к состоянию  $x_i$ .

При диагностике (оценке) состояний системы нечеткие оценки позволяют отобразить плавность и непрерывность перехода системы из состояния в состояние и преодолеть противоречие, когда у системы есть признаки сразу нескольких состояний, к примеру, когда состояние системы диагностируется на основе уровней нескольких показателей. Применение теории нечетких множеств позволяет в полной мере отобразить мнение всех экспертов при использовании метода экспертных оценок, в сравнении с генерацией оценки на основе «мнения большинства».

В то же время применение теории нечетких множеств не исключает возможности «четкой» оценки состояния СЭС. В таком случае необходимо найти множество  $A$ , которое будет представлять собой обычное подмножество, ближайшее к нечеткому (обозначим его  $\underline{A}$ ) [6, с. 38]:

$$\mu_{\underline{A}}(x_i) = \begin{cases} 0, & \text{если } \mu_{\underline{A}}(x_i) < 0,5, \\ 1, & \text{если } \mu_{\underline{A}}(x_i) > 0,5, \\ 0 \text{ или } 1, & \text{если } \mu_{\underline{A}}(x_i) = 0,5. \end{cases} \quad (3)$$

Значение характеристической функции принадлежности  $\mu_{\underline{A}}(x_i)$ , может быть равным единице сразу для нескольких  $x$ . Это может свидетельствовать о том, что система в момент оценки переходит из одного состояния в другое. Чаще всего для моделирования переходов объектов из одного состояния в другое применяется либо формализация, предложенная Уильямом Эшби в виде матрицы переходных вероятностей, либо цепи Маркова, если речь идет о стохастических преобразованиях [7, с. 232, с. 235]. Данные подходы не ориентированы на определение момента перехода объекта из состояния в состояние, так как переход воспринимается скачкообразно и одновременно. Поскольку для СЭС единовременный, скачкообразный переход между состояниями не характерен, выделение классов или уровней состояний, с той или иной степенью детализации представляет отдельную научно-практическую задачу, которая решается отдельно для каждого из возможных параметров (признаков) состояния организации. Кроме того, элементы СЭС – это системы, которые, развиваясь, взаимодействуя и меняя собственную структуру, определяют состояние СЭС как по отдельно взятым, так и по целой совокупности признаков. В свою очередь, состояние каждой подсистемы также может быть описано аппаратом четких или нечетких множеств, но при рассмотрении состояния простейших элементов системы для упрощения можно использовать матрицу переходных вероятностей. Для расчета функции принадлежности самой системы целесообразно использовать методы экономико-математического моделирования.

Динамика поведения СЭС часто описывается системами дифференциальных уравнений. Производная функции принадлежности  $\mu_{\underline{A}}(x_i)$  для  $i$ -го состояния отображала бы скорость, с которой система увеличивает (или уменьшает если, знак производной – минус) принадлежность  $i$ -му состоянию. Однако функция принадлежности не дифференцируема. Поэтому для описания динамики нечеткого состояния системы необходимо составить систему разностных уравнений:

$$\begin{cases} \mu_{\underline{A},t}(x_1) - \mu_{\underline{A},t-1}(x_1) = f_1(v_{1t}, \dots, v_{mt}, \omega_{1t}, \dots, \omega_{kt}, g_{1t}, \dots, g_{zt}), \\ \mu_{\underline{A},t}(x_2) - \mu_{\underline{A},t-1}(x_2) = f_2(v_{1t}, \dots, v_{mt}, \omega_{1t}, \dots, \omega_{kt}, g_{1t}, \dots, g_{zt}), \\ \vdots \\ \mu_{\underline{A},t}(x_n) - \mu_{\underline{A},t-1}(x_n) = f_n(v_{1t}, \dots, v_{mt}, \omega_{1t}, \dots, \omega_{kt}, g_{1t}, \dots, g_{zt}). \end{cases} \quad (4)$$

где  $v_{1t}, \dots, v_{mt}$  –  $m$  входных воздействий на систему в момент времени  $t$ ,

$\omega_{1t}, \dots, \omega_{kt}$  –  $k$  возмущающих воздействий на систему в момент времени  $t$ ,

$g_{1t}, \dots, g_{zt}$  –  $z$  управляющих воздействий на систему в момент времени  $t$ ,

$f_i$  – функция отображающая изменение функции принадлежности  $\mu_{\underline{A},t}(x_i)$ ,  $i=1, \dots, n$ , в момент времени  $t$ .

Вид и параметры функций  $f_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , системы (4) призваны отображать структуру СЭС. Входные, возмущающие и управляющие воздействия едины для всей системы, и поэтому влияют на изменение принадлежности системы  $i$ -му состоянию. Оценка нечеткого состояния СЭС может быть сложной и трудоемкой процедурой. Поэтому моделировать новое нечеткое состояние при изменении входных, возмущающих и управляющих воздействий целесообразно

с использованием системы разностных уравнений (4). Модель (4) при правильном подборе функций принадлежности и их изменений может оценить динамику системы и нечеткого множества  $\underline{A}$  при тех или иных входящих, возмущающих и управляющих воздействиях при заданной структуре СЭС, что дает возможность оценить эффективность управления СЭС с точки зрения достижения необходимого состояния. Если речь идет о нечетких состояниях СЭС, то управляющее воздействие должно быть направлено на увеличение характеристической функции принадлежности состояния, выбранного при управлении в качестве целевого.

Еще одним преимуществом представления состояния системы в качестве нечеткой переменной является возможность рассчитать энтропию системы по нечеткости. Энтропия системы измеряет степень беспорядка компонентов системы относительно вероятностей ее состояний, или неопределенность системы. Общая формула расчета энтропии [6, с. 41]:

$$H(A) = - \sum_{i=1}^n p_i \log(p_i), \quad (5)$$

где  $p_i$  – вероятность нахождения системы  $X$  в состоянии  $x_i$ .

Если мы воспользуемся формулой:

$$H(p_1, p_2, \dots, p_N) = - \frac{1}{\ln N} \sum_{i=1}^N p_i \ln p_i, \quad (6)$$

то энтропия будет величиной, изменяющейся между 0 и 1:

$$H(\pi_{\underline{A}}(x_1), \pi_{\underline{A}}(x_2), \dots, \pi_{\underline{A}}(x_N)) = - \frac{1}{\ln N} \sum_{i=1}^N \pi_{\underline{A}}(x_i) \ln \pi_{\underline{A}}(x_i), \quad (7)$$

где

$$\pi_{\underline{A}}(x_i) = \frac{\mu_{\underline{A}}(x_i)}{\sum_{j=1}^N \mu_{\underline{A}}(x_j)}. \quad (8)$$

Неопределенность тем меньше, чем ближе нечеткое состояние к четкому, это следует из того, что чем ближе функция принадлежности  $\mu_{\underline{A}}(x_i)$   $i$ -го состояния к единице, тем меньше энтропий. Если говорить об энтропии СЭС, ее возможно рассчитать на основе энтропий ее подсистем. Однако состояния подсистем СЭС взаимосвязаны, поэтому энтропия СЭС уже не может быть рассмотрена как просто сумма энтропий подсистем, ее необходимо рассчитывать на основе условных энтропий с использованием методов экономико-математического моделирования. С другой стороны, формула (5) может быть применена для расчета энтропии элемента системы, в том числе на основе матрицы переходных состояний системы. То есть: упорядоченность и определенность СЭС может быть установлена, с одной стороны, через нечеткое состояние, а с другой – через энтропию подсистем и их элементов. Это важное свойство может быть использовано при разработке методов и моделей оценки нечетких состояний СЭС или определении степени её упорядоченности.

На примере подхода к оценке уровней финансовой устойчивости, предложенного в работе [2], можно сравнить применение «четкого» и «нечеткого» оценивания состояния элемента и подсчитать его уровень энтропии. Автор работы [2] выделяет пять уровней финансовой устойчивости и три критерия отнесения предприятия к одному из них:

1) положительное либо отрицательное значение собственного оборотного капитала (СОК);

2) превышение либо не превышение уровня СОК над уровнем запасов;

3) превышение либо не превышение уровня собственного капитала (IП) над суммой 2-4 разделов пассива баланса (2П, 3П, 4П).

Например, критерий отнесения предприятия к умеренному уровню финансовой устойчивости [2]:

$$\text{СОК} \leq 0; \text{СОК} < \text{Запасы}; 1\Pi \geq 2\Pi + 3\Pi + 4\Pi.$$

Если выполняются условия:  $\text{СОК} = 0$ ,  $\text{СОК} < \text{Запасы}$ ,  $1\Pi = 2\Pi + 3\Pi + 4\Pi$ , то предприятие умеренно финансово устойчиво [2]. Однако изменение размера собственного капитала хотя бы на одну денежную единицу моментально приведет к изменению значений критериев, а значит, в соответствии с методом [2], – к изменению оценки уровня финансовой устойчивости. При изменении собственного капитала (СК) размер собственных оборотных средств также изменится, так как:

$$\text{СОК} = \text{СК} - \text{НА}, \quad (9)$$

где НА – необоротные активы (1А – итог по первому разделу актива баланса).

Такое пограничное значение собственного капитала не может быть полноценно отражено четкой оценкой состояния финансовой устойчивости предприятия. Для расчета нечеткой оценки построим схему переходов состояний СЭС по признаку финансовой устойчивости в случае изменения только собственного капитала (1\Pi) (рис. 1)

В схеме на рисунке 1 учтены условные вероятности, событий, указывающих, за счет каких активов произошло увеличение собственного капитала предприятия. Результаты расчета вероятностей состояний системы и характеристических функций состояний системы представлены в таблице 1, в столбцах 1-4.

Вероятность  $P(x_i)$  в столбце 3 рассчитывается по правилам сложения вероятностей и теореме умножения вероятностей зависимых событий. Значение характеристической функции,  $\mu_{\Delta}(x_i)$  принимается равным вероятности состояния, поскольку есть единственное состояние, для которого  $P(x_i) \geq 0,5$ , что при применении формулы (3) соответствует единственной «четкой» оценке СЭС.

Нечеткое множество состояний системы можно представить:  $\Delta = \{(\text{абсолютная финансовая устойчивость} \mid 1/12), (\text{нормальная финансовая устойчивость} \mid 1/12), (\text{умеренная финансовая устойчивость} \mid 1/2), (\text{кризисная финансовая ситуация} \mid 1/3)\}$ . Энтропия, рассчитанная по формулам (6) и (7), составляет  $H \approx 0,81$ , что говорит о высоком уровне неопределенности и неупорядоченности системы с точки зрения обеспечения финансовой устойчивости.

В случае, если максимальное значение вероятности состояния меньше 0,5 ( $\max\{P(x_i)\} < 0,5$ ), необходимо рассчитать характеристическую функцию, по принципу пропорции, присвоив состоянию с максимальной вероятностью характеристическую функцию на уровне 0,5 ( $\mu_{\Delta}(x_{\max\{P_i\}}) = 0,5$ ). Это делается из соображения равенства вероятности состояния системы и удельного веса нечеткого состояния ( $P(x_i) = \mu_{\Delta}(x_i)$ ). Данный случай представлен в таблице 1 в столбцах 5-7, он характеризует ситуацию, когда вероятность перехода в состояние умеренной финансовой устойчивости уменьшено на 1/12

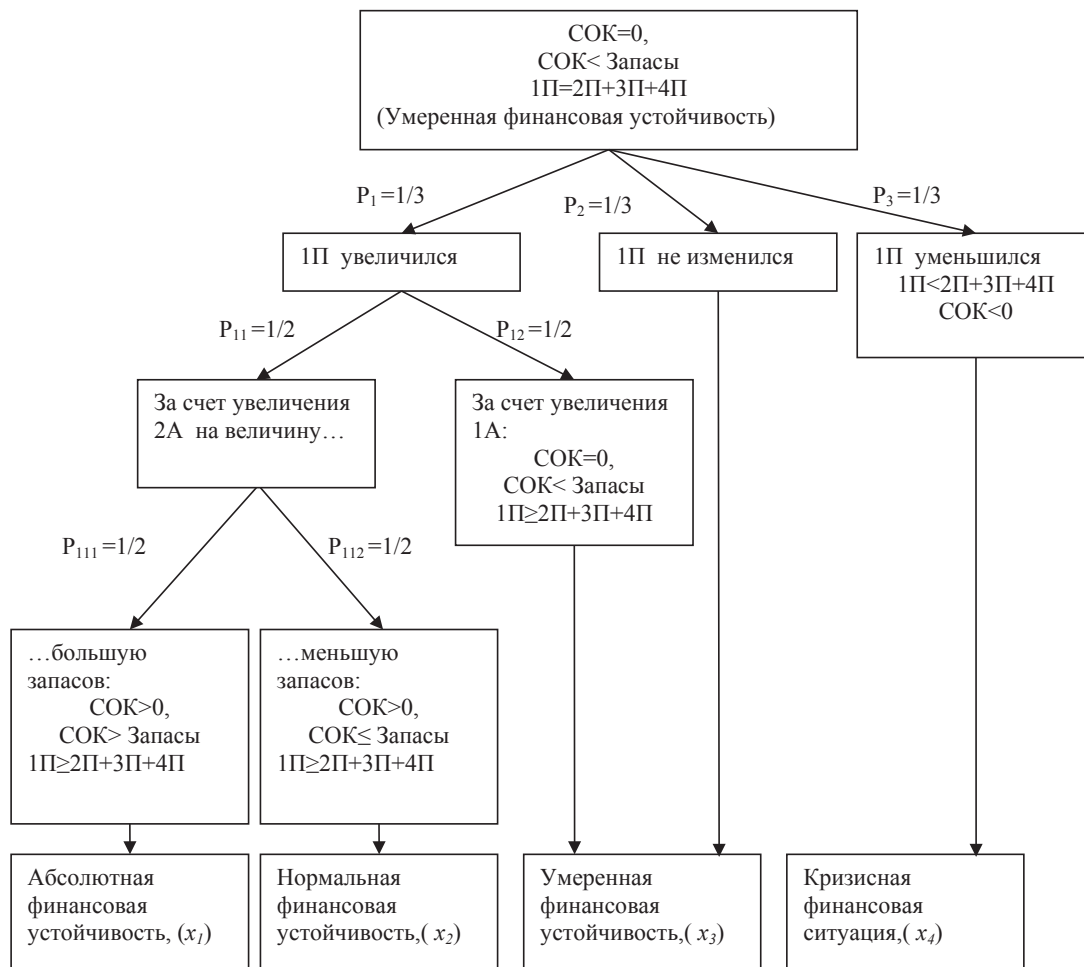


Рис. 1. Расширенная схема переходов СЭС из состояния умеренной финансовой устойчивости (при  $\text{СОК} = 0, \text{СОК} < \text{Запасы}, 1\Pi = 2\Pi + 3\Pi + 4\Pi$ ;  $P$  – условные вероятности перехода)

Таблица 1

## Расчет нечеткой оценки финансовой устойчивости предприятия

Уровень финансовой устойчивости	Случай $\max\{P(x_i)\} \geq 0,5$ (рис. 1)			Случай $\max\{P(x_i)\} < 0,5$		
	Условное обозначение, $x_i$	Вероятность $P(x_i)$ , (Удельный вес состояния $x_i$ , $\varpi_{\Delta}(x_i)$ )	Характеристическая функция, $\mu_{\Delta}(x_i)$	$P(x_i)$	$\mu_{\Delta}(x_i)$	Удельный вес состояния $x_i$ , $\varpi_{\Delta}(x_i)$
Абсолютная финансовая устойчивость	x1	1/12	1/12	1/6	1/5	1/6
Нормальная финансовая устойчивость	x2	1/12	1/12	1/12	1/10	1/12
Умеренная финансовая устойчивость	x3	1/2	1/2	5/12	1/2	5/12
Кризисная финансовая ситуация	x4	1/3	1/3	1/3	2/5	1/3

в пользу вероятности состояния абсолютной финансовой устойчивости по сравнению со случаем, описанным ранее. В таком случае нечеткое множество состояний системы можно представить:  $A' = \{(абсолютная\ финансовая\ устойчивость\ | 1/5), (нормальная\ финансовая\ устойчивость\ | 1/10), (умеренная\ финансовая\ устойчивость\ | 1/2), (кризисная\ финансовая\ ситуация\ | 2/5)\}$ . Энтропия, рассчитанная по формулам (6) и (7), для данных вероятностей переходов состояний составляет  $H' \approx 0,89$ , что говорит об еще большем уровне неопределенности и неупорядоченности системы с точки зрения обеспечения финансовой устойчивости.

Таким образом, если для финансового состояния, описанного выше, оценка финансовой устойчивости по подходу, известному ранее, свидетельствует об «умеренной финансовой устойчивости», то применение теории нечетких множеств позволяет полнее оценить не только состояние системы, но и уровень ее неопределенности.

Но данный пример рассчитан в предположении, что из всех статей пассива баланса изменится только собственный капитал предприятия, и изменение это произойдет с заданными вероятностями. Перспективой с точки зрения развития данного подхода является подбор научно обоснованных функциональных зависимостей между функциями принадлежности и характеристиками экономических систем и их элементов.

**Выводы.** Показано, что упорядоченность компонентов сложной экономической системы может быть связана с ее нечетким состоянием через энтропию. На примере оценки финансовой устойчивости пред-

приятия было произведено сравнение существующего метода диагностики с подходом, основанном на методологии теории нечетких множеств. Применение теории нечетких множеств к анализу финансовой устойчивости предприятия позволяет полнее оценить не только пограничное состояние системы, но и уровень ее неопределенности.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:**

1. Азарова А.О. Комплексне оцінювання фінансового стану підприємства / А.О. Азарова, Л.Л. Леонтьєва // Вісник ВПІ. – 2005. – № 3. – С. 17-124.
2. Олександренко І.В. Теоретичні аспекти проведення управлінського аналізу фінансової стійкості підприємства / І.В. Олександренко // Актуальні питання обліку, аналізу і аудиту: теорія та практика : [колективна монографія у 2 т. / за ред. П.Й. Атамас]. – Дніпропетровськ : ФОП Дробязко С.І., 2014. – Т. 1. – С. 143-155.
3. Турило А.М. Теоретико-методологічні засади визначення сутності і оцінки категорії «економічний стан підприємства» / А.М. Турило, А.В. Агапова // Актуальні проблеми економіки : науковий економічний журнал. – 2010. – № 2. – С. 156-160.
4. Zolotukhin A.B. Application of Fuzzy Sets Theory in Quantitative and Qualitative Risk Assessment / A.B. Zolotukhin, O.T. Gudmestad // International Journal of Offshore and Polar Engineers (IJOPE). – 2002. – vol. 12, N 4. – P. 288-296.
5. Дурнев Р.А. Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: предпосылки и допущения / Р.А. Дурнев, С.В. Колеганов // Безопасность труда в промышленности. – 2014. – № 6. – С. 56-61.
6. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / Кофман А.; [пер. с франц.]. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
7. Эшби У.Р. Введение в кибернетику / Эшби У.Р.; [пер. с англ.]. – М., 1959. – 433 с.