

УДК 338.2

## ОЦЕНКА КРИЗИСОУСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СО СЛАБОЙ ДИНАМИКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ И АЛГОРИТМОВ МАМДАНИ И ЛАРСЕНА

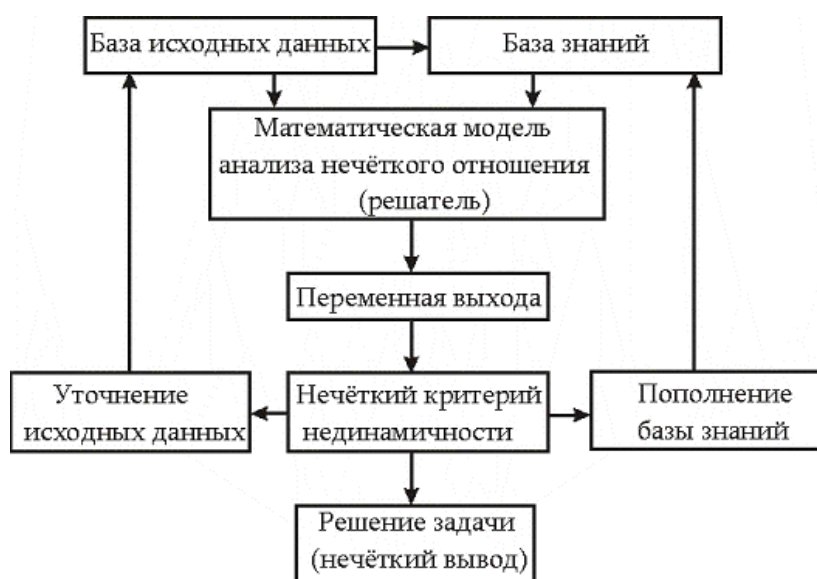
© Хнырева Е.С., Седельников А.В.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: khnyryova@gmail.com

Последние десятилетия в мировой экономике можно охарактеризовать как крайне нестабильные. Несколько экономических кризисов, сложная геополитическая обстановка, масштабные эпидемиологические проблемы, несомненно, оказывают свое влияние на развитие предприятий. Больше всего от этих трудностей страдают предприятия со слабой динамикой [1]. Под слабой динамикой понимается неспособность существенно изменять объем производства продукции в ответ на изменяющийся спрос в короткий промежуток времени из-за ряда объективных причин, не связанных с качеством работы менеджмента, а являющихся неотъемлемыми характеристиками самого производственного процесса. Такие предприятия наиболее уязвимы в кризис [2], им необходимы эффективный мониторинг кризисоустойчивости, разработка и своевременная реализация антикризисных мер.

Для корректной оценки кризисоустойчивости можно использовать простую продукционную экспертную систему [3], ее структура представлена на рисунке.



*Рис. Блок-схема экспертной системы*

База исходных данных формируется с помощью построения лингвистической переменной «Предприятия со слабой динамикой» с базовым терм-множеством: «Высокая степень неединичности», «Умеренная степень неединичности» и «Низкая степень неединичности».

База знаний состоит из предикатных правил с двумя предпосылками и одним выводом. Предпосылки содержат переменные входа: интегральный показатель неединичности [4] и численность сотрудников, представленная в базе исходных

данных. В качестве вывода используется оценка вероятности успешного преодоления кризиса предприятием [3]. Предикатное правило имеет следующий вид.

$$\text{Если } \eta_0 = \eta_{0i} \text{ и } N = N_i, \text{ то } P = P_i, \quad (1)$$

где  $\eta_0$  – интегральный показатель нединамичности, а  $P$  – вероятность успешного преодоления кризиса.

Математическая модель анализа нечеткого отношения (решатель) является нечеткой математической реализацией связи переменной выхода с переменными входа, она представляется в виде нечеткого отношения.

$$R = (A_1 \times A_2) \rightarrow B, \quad (2)$$

где  $R$  – нечеткое отношение;  $A_1$  и  $A_2$  – множества значений переменных входа;  $\times$  – операция нечеткого прямого произведения универсальных множеств переменных входа;  $\rightarrow$  – нечеткая импликация;  $B$  – множество значений переменной выхода.

Результатом анализа нечеткого отношения (2) с учетом (1) и базы исходных данных с помощью математической модели является формирование переменной выхода в виде

$$B = (A_1 \times A_2) \circ R = (A_1 \times A_2) \circ ((A_1 \times A_2) \rightarrow B), \quad (3)$$

где  $B^*$  – сформированная переменная выхода в виде функции принадлежности;  $A_1^*$  и  $A_2^*$  – четкие значения переменных входа для исследуемых предприятий;  $\circ$  – операция нечеткой свертки.

В качестве алгоритма формирования переменной выхода (3) используются два универсальных алгоритма – Мамдани и Ларсена [3]. Переменная выхода формируется с помощью математической модели анализа нечеткого отношения (3) в виде нечеткой импликации с использованием операций отсечения (алгоритм Мамдани) или масштабирования (алгоритм Ларсена) функций принадлежности переменных входа. Из этой импликации составляется композиция интегральной функции принадлежности с использованием операции максимума. Переменная выхода является конечной целью и результатом работы экспертной системы.

После формирования нечеткого критерия нединамичности может быть сделан нечеткий вывод о степени кризисоустойчивости исследуемых предприятий. С помощью различных методов приведения к четкости, например центроидного [3], можно получить четкие значения вероятности успешного преодоления кризиса исследуемыми предприятиями.

### Библиографический список

1. Sedelnikov A.V., Khnyryova E.S. Main criteria which help to identify enterprises with weak dynamic // *International Business Management*. 2016. Vol. 10, № 18. P. 4311–4312.
2. Sedelnikov A.V., Khnyryova E.S. Developing the Expert System for Assessing the Resilience to Crisis of Enterprises with Weak Dynamics // *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2020. Vol. 128. P. 2612–2616.
3. Хнырева Е.С. Оценка кризисоустойчивости предприятия со слабой динамикой с использованием нечеткой логики // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2019. Т. 21, № 5. С. 144–153.
4. Седельников А.В., Хнырева Е.С. Формирование интегрального показателя нединамичности предприятия со слабой динамикой для эффективного управления им в кризисный период // *Экономика и управление*. 2017. № 6 (140). С. 36–42.