

$$P = \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^{\tau_j} \frac{\gamma_j \cdot Q_{jt}}{(1+r_j)^t}, \quad (5)$$

где  $Q_{jt}$  – объем инвестиций в предприятие  $j$  в период  $t$  ( $I_{\min,j,t} \leq Q_{j,t} \leq I_{\max,j,t}$ )

Задача заключается в максимизации функции  $P(Q)$  при заданных ограничениях  $I$ ,  $I_{\min}$ ,  $I_{\max}$ . Формулируем задачу линейного программирования:

$$\left. \begin{aligned} P &= \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^{\tau_j} \frac{\gamma_j \cdot Q_{jt}}{(1+r_j)^t} \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^{\tau_j} Q_{jt} &\leq I \\ Q_{jt} &\leq I_{\max,j,t}; Q_{jt} \geq I_{\min,j,t} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Решением задачи является матрица инвестиционных проектов  $Q$ , которая позволяет инвестору максимизировать прибыль в период времени  $\tau_j$  (max). Проведение расчётов по данной методике требует использования ПЭВМ и специального программного обеспечения. С определенными ограничениями по продолжительности проектов и количеству инвестиционных проектов подобная задача может быть реализована в пакете MathCad.

Литература:

1. Щетилова Т.В. Аналіз методологічних проблем удосконалення оцінки економічної ефективності інновацій // Управление экономикой переходного периода. – Донецк: ИЭП НАН Украины. – 2002. – С. 252-261
2. Ванькович Д.В. Удосконалення механізму реорганізації управління фінансовими ресурсами підприємств // Фінанси України. – 2004. – №9. – С. 112-117
3. Хобта В. М. Формирование хозяйственных решений / В. М. Хобта, О. А. Солодова, С. И. Кравченко, О. Н. Фищенко, Д. В. Егоренко; Донец.нац. техн. ун-т. - Донецк:Каштан, 2003. - 416 с
4. Туріяньська М.М., Павлиш В.Н., Павлиш Е.В. Завдання оптимізації розподілу інвестицій при багатокомпонентному інвестуванні // Схід. – 2000. – №3(34). – С.9-12

УДК 338

### ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРИИ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ

ПАНТЕЛЕЕВА В.С., студент, КАХРО А.А., доцент

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: инновации, инновационный потенциал, нечёткие множества, потенциал организации.

Реферат. При оценки инновационного потенциала (ИП) применяются как качественные, так и количественные показатели. Основным методом качественной оценки показателей ИП организации является экспертный метод. Формы организации экспертизы могут быть различными. Вследствие этого возникает задача эффективного учета неопределенности. При исследовании

явлений, характеризующихся высокой степенью неопределенности, применяется аппарат теории нечетких множеств, являющейся динамично развивающейся областью прикладной математики.

Инновационное развитие организаций является важным процессом, благодаря которому может быть обеспечена стабильность национальной экономики. При этом, кроме осознания необходимости внедрения инноваций, организациям необходимы инструменты мониторинга инновационного развития и методики оценки ИП.

ИП – внутреннее содержание инновационных возможностей, является сложной системой взаимосвязанных и взаимодействующих ресурсов организации, имеющих как количественное, так и качественное выражение, необходимых для осуществления инновационной деятельности и оказывающих влияние на её итоговый результат.

Нечеткое моделирование позволяет оперировать, придавая количественный смысл понятиям (термам) вроде: «существенный», «незначительный», «определенно высокий» и т.д. Для этого вводится лингвистическая переменная, обладающая множеством значений (терм-множеством). Также формируется функция принадлежности, связывающая лингвистическую характеристику с количественным значением и отражающая меру принадлежности переменной нечеткому множеству [2].

Нечетко-множественный подход в данном контексте не используется как самостоятельная методика, а применяется как элемент общей методологии оценки ИП для введения в модель способа минимизации неопределенности [1].

Соответственно, для эффективной оценки ИП экономической системы, включающей как количественные, так и качественные факторы, предложена методика, позволяющая, с одной стороны, минимизировать недостаточность данных, используемых для оценки, с другой, учесть долю субъективности оценок экспертов и их ошибки. Использование сочетания аппарата теории нечетких множеств и метода анализа иерархий по Т. Саати является наиболее целесообразным, поскольку это дает возможность экспертам оперировать вербальными категориями, которым поставлены в соответствие определенные числовые промежутки, а также структурировать и согласовать процедуру присвоения весовых коэффициентов.

Таким образом, для оценки ИП, выделим следующие этапы:

А. Рассчитываются параметры оценки ИП и проводится оценка каждого компонента отдельного потенциала структуры ИП. Для этого используется метод интегральных оценок, основанный на сопоставлении удельного веса и балльных оценок по каждому показателю.

Б. Оценивается вербальная оценка изменения потенциала, для этого используется лингвистическая переменная "оценка изменения потенциала", терм-множество которой можно записать: { незначительный , низкий, средний , существенный, высокий}.

$$T(X_{i1}) = T(X_{i2}) = \dots = T(X_{i6}). \quad (1)$$

В этом случае принимается шкала, содержащая  $T = 5$  термов.

В) Применяется метод экспертных оценок с целью оценки исследуемых альтернатив. Состав экспертной группы – 5 специалистов. С целью оптимизации работы экспертов вводятся балльные показатели оценки нечетких критериев: 5- высокий, 4- существенный, 3 средний, 2 – низкий, 1 – незначительный.

Для решения данной задачи использована функция принадлежности термов треугольной формы. Универсальное множество  $U$  представлено в интервале  $U_i = [0,1]$ .

Функции принадлежности  $M$ , являющиеся мерой совместимости нечетко переменной  $u$  по каждому из значений терм-множества представлены ниже и рассчитываются по следующим формулам:

$$M(\text{незначительный}) = \int_0^{0,25} (1 - 4u)/u(2)$$

$$M(\text{низкий}) = \int_0^{0,25} (4u)/u + \int_{0,25}^{0,5} (-4u + 2)u(3)$$

$$M(\text{средний}) = \int_{0,25}^{0,5} (4u - 1)/u + \int_{0,5}^{0,75} (-4u + 3)u(4)$$

$$M(\text{существенный}) = \int_{0,5}^{0,75} (4u - 2)/u + \int_{0,75}^1 (-4u + 4)u(5)$$

$$M(\text{высокий}) = \int_{0.75}^1 (4u - 3)/u(6)$$

А обратное выражение нечетких переменных U через уровень совместимости M:

$$U(\text{незначительный}) = \int_0^1 \frac{1-m}{4} / u(7)$$

$$U(\text{низкий}) = \int_0^1 \frac{m}{4} / m + \int_0^1 \frac{2-m}{4} / m(8)$$

$$U(\text{средний}) = \int_0^1 \frac{m+1}{4} / m + \int_0^1 \frac{3-m}{4} / m(9)$$

$$U(\text{существенный}) = \int_0^1 \frac{m+2}{4} / m + \int_0^1 \frac{4-m}{4} / m(10)$$

$$U(\text{высокий}) = \int_0^1 \left(\frac{m+3}{4}\right) / m(11)$$

Для лингвистических переменных из терм-множеств T( Xi2 ), T( Xi3 ), ..., T( Xi5) функции принадлежности рассчитываются аналогично.

Г) Вводится в модель количественная характеристика важности каждого из критериев как факторов прироста инновационного потенциала.

Как описано выше, нами предлагается воспользоваться методикой анализа иерархии, в частности методом парных сравнений по Т. Саати.

Соответственно, результаты парных сравнений представляются в виде матрицы A = (a<sub>ij</sub>) с единичной диагональю (сравнение фактора самого с собой равно единице).

Здесь a<sub>ij</sub> означает отношение оценок соответствующих элементов; индексы i и j изменяются от единицы до величины, равной количеству факторов. Поскольку при последовательном переборе всех возможных пар факторы сравниваются между собой дважды (сначала — фактор a<sub>i</sub> с фактором a<sub>j</sub>, затем — в обратном порядке), при составлении матрицы должно выполняться условие «обратной симметричности»:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}(2)$$

Из этого следует, что достаточно заполнять только одну часть матрицы — лежащую выше и ниже диагонали, что не имеет принципиального значения вследствие элементарного пересчета взаимно обратных значений. Если рассматривается n факторов, то всего возможно наличие значащих сочетаний, рассчитанных по формуле:

$$\frac{n^2 - n}{2}(3)$$

В методе анализа иерархий для кодирования используется номер соответствующей строки. Каждое из приведенных суждений кодируется числом от 1/9 до 9. Например, если задано значительное превосходство элемента Ai (например, состояния финансового потенциала) над элементом Aj (например, использование кадрового потенциала), то полагают, что в матрице парных сравнений a<sub>ij</sub>=5 и соответственно a<sub>ji</sub> = 1/5, поскольку для кодирования используется пятая строка.

Суть обработки матрицы заключается в разложении:

$$A \approx Z \cdot U(4)$$

$$U = (1/z_1, \dots, 1/z_n), (5)$$

$$Z = (z_1, \dots, z_n). (6)$$

где U — цель — определение компонент вектора; Z — показатель, который позволяет ранжировать факторы Ai.

Д) Вычисление весов возможно осуществить несколькими способами. Одним из возможных подходов к аппроксимации вектора весов может служить путь вычисления собственного вектора матрицы парных сравнений, который равен соответствующему максимальному собственному числу.

Литература:

1. Гетманцев, А.А. Теория нечетких множеств как математический аппарат для оценки инновационного потенциала предприятия. / А.А. Гетманцев, И.В. Сомина. — Современные проблемы науки и образования. — 2013— № 5. — С. 446.

2. Саати, Т. Принятие решений: метод иерархий / Т. Саати. – Москва: Радио и связь. – 1993. – С. 315

УДК 330.43:657.47

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ  
ОАО «ЗНАМЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ»**

ПАШКО П.В., магистрант, КАХРО А.А., доцент

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** анализ производственной себестоимости, материальные затраты, затраты на оплату труда.

**Реферат:** исследованы данные о затратах на производство, охарактеризовано влияние элементов затрат на величину производственной себестоимости, разработана эконометрическая модель, оценивающая изменение производственной себестоимости от величины материальных затрат, затрат на оплату труда и прочих затрат.

В текущих условиях хозяйствования исследование эффективности производства тесно связано с оценкой себестоимости продукции и факторов, которые оказывают влияние на данную величину. Проблема оценки влияния отдельных факторов на динамику себестоимости решается, в основном, при помощи метода детерминированного факторного анализа. Для организаций легкой промышленности целесообразно использовать как данный метод, так и эконометрический анализ. Последний метод позволяет не только оценить влияние факторов на динамику себестоимости продукции, но и охарактеризовать математически связь между факторами, их взаимное влияние; выполнить как прогноз динамики [1] величины себестоимости, так и ее факторов.

На основе данных о величине и структуре затрат на производство продукции ОАО «Знамя индустриализации» был выполнен эконометрический анализ производственной себестоимости указанной организации. В процессе анализа удалось установить некоторые особенности влияния отдельных элементов затрат на величину производственной себестоимости.

При исследовании [2] величин элементов затрат была выявлена связь между величиной прочих затрат, относимых на себестоимость продукции и материальными затратами. При этом связь между данными переменными носит обратный характер. Данное явление описывает модель, которая характеризуется следующей формулой:

$$p = 978.772 - 0.077 \times m, \quad (1)$$

где  $p$  – величина прочих затрат, включаемых в себестоимость продукции, млн. руб.;  $m$  – величина материальных затрат, млн. руб.

Регрессионная модель (1) способна объяснить 0.57 изменений выходного параметра ( $p$ ). Анализ модели (1) показывает, что при увеличении материальных затрат на 1 млн. руб. прочие затраты, включаемые в себестоимость продукции уменьшатся в среднем на 0.077 млн. руб.

Полученный результат объясняется тем, что организация за указанный период увеличила объёмы давальческой переработки материалов, что повлекло уменьшение затрат на лекала и иные приспособления, используемые в производственном процессе. Таким образом, рост объема давальческой переработки сырья привел не только к увеличению материальных затрат, но и к сокращению прочих.

Помимо данной связи также была выявлена зависимость затрат на оплату труда от величины материальных затрат организации. Между затратами на оплату труда и материальными затратами существует положительная линейная зависимость:

$$z = 2.414 \times m, \quad (2)$$

где  $z$  – величина затрат на оплату труда, млн. руб.

Модель (2) позволяет объяснить 91 % ( $R^2=0.91$ ) изменений выходного параметра ( $z$ ). Анализ модели (2) показывает, что при увеличении материальных затрат на 1 млн. руб. затраты на