
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ

Куксова Ирина Владимировна,

кандидат экономических наук, доцент кафедры сервисных технологий Воронежского государственного университета инженерных технологий; iris1982@yandex.ru

В данной статье представлена методика, отличительной особенностью которой является использование метода группового учета аргументов для расчета влияния благоприятных и неблагоприятных условий на инновационные возможности предприятия, что позволит принимать управленческие решения по распределению ресурсов.

Ключевые слова: метод группового учета аргументов, инновационный потенциал, условия устойчивого развития.

Для определения характера влияния на инновационный потенциал благоприятных и неблагоприятных условий была найдена зависимость его от ряда факторов. Сущностью, определяющей задачи математического моделирования социально-экономических явлений, является характеристика огромного числа факторов, влияющих на изучаемую социально-экономическую величину (выход модели), и посчитанного (по отношению к числу факторов) объема наблюдений конкретных факторов, применяемых при моделировании. Для решения подобных задач был использован метод группового учета аргументов, обеспечивающий приемлемую характеристику модели в условиях многофакторности управляемого объекта и ограниченности объема выборки.

Поскольку показателей очень много, достаточно сложно выделить из них те, которые оказывают существенное влияние на инновационный потенциал предприятия. Задача анализа – найти такое уравнение связи, которое бы наиболее точно описывало связи между величинами факторов и результирующим показателем с учетом того, что данные связи размытые, нежесткие, т.е. коэффициентами уравнения регрессии являются нечеткие числа.

Поэтому для определения зависимости будем использовать нечеткий метод группового учета аргументов.

Исследуем явление синтеза модели оптимальной сложности более корректно. Представим полином, аппроксимирующий искомую функцию в общем виде

$$\tilde{y} = F(x_1, \dots, x_m), \quad (1)$$

где $\tilde{y} = \int_{y \in [0,1]} \mu_{\tilde{y}}(y) / y$ – нечеткое число с функцией принадлежности.

В качестве такого полинома часто применяется полином Колмогорова-Габора:

$$\tilde{y} = \tilde{w}_0 + \sum_{i=1}^m \tilde{w}_i x_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \tilde{w}_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \tilde{w}_{ijk} x_i x_j x_k + \dots, \quad (2)$$

т.к. с помощью такого полинома можно добиться достаточно точной аппроксимации любой дифференцируемой функции.

Здесь коэффициенты $\tilde{w}_0, \tilde{w}_i, \tilde{w}_j, \dots$ представляют собой нечеткие числа, также определенные на носителе $[0,1]$.

Эта сложная зависимость заменяется множеством простых функций:

$$\tilde{y}_1 = f(x_1, x_2), \tilde{y}_2 = f(x_1, x_3), \dots, \tilde{y}_s = f(x_{m-1}, x_m), \quad (3)$$

где $s = C_m^2$. Причем функция f всюду одинакова.

В качестве функции f используем зависимость вида:

$$\tilde{y}(x_i, x_j) = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 x_i + \tilde{a}_2 x_j, \quad (4)$$

где $\tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \tilde{a}_2$ – нечеткие коэффициенты.

Задача определения коэффициентов этой зависимости определяет собой задачу нечеткого регрессионного анализа. Нечеткие числа в обучающей выборке заданы параметрическими функциями принадлежности одинакового типа. Предположим, что зависимость параметров функции принадлежности нечеткого числа \tilde{y} от влияющих факторов x_i, x_j описывается линейными моделями

$$\begin{aligned} v_0(x_i, x_j) &= a_{00} + a_{01}x_i + a_{02}x_j \\ v_1(x_i, x_j) &= a_{10} + a_{11}x_i + a_{12}x_j \\ &\dots \\ v_{10}(x_i, x_j) &= a_{10,0} + a_{10,1}x_i + a_{10,2}x_j. \end{aligned} \quad (5)$$

Отыскание коэффициентов этих моделей осуществляется методом наименьших квадратов.

Среди моделей первого ряда выбираются несколько наилучших (например, S^*), показавших оптимальные итоги на проверочной выборке. Среди отобранных моделей остаются только те, которые показали хорошее поведение функции в области, не охваченной экспериментом. Во втором ряду алгоритма полученные на обучающей выборке значения \tilde{y}_i , соответствующие отобранным моделям, рассматриваются в качестве аргументов нового ряда:

$$\tilde{z}_1 = f(\tilde{y}_1, \tilde{y}_2), \tilde{z}_2 = f(\tilde{y}_1, \tilde{y}_3), \dots, \tilde{z}_{S^*} = f(\tilde{y}_{S^*-1}, \tilde{y}_{S^*}). \quad (6)$$

Здесь функции f остаются прежними и соответствуют соотношению (18), но аргументами этих функций выступают переменные \tilde{y}_i . Коэффициенты

новых моделей определяются на точках той же обучающей характеристики. Новые модели рассчитываются на точках проверочной последовательности и среди них отбираются S^* наилучших, которые применяются в качестве аргументов последующего ряда и т.д.

Сложность полиномов возрастает от ряда к ряду. Коэффициенты этих полиномов могут быть определены по тем же точкам обучающей выборки и не требуют дополнительной информации, хотя их сложность все время возрастает. При этом количество определяемых коэффициентов значительно превосходит число точек обучающей последовательности.

В качестве внешних критериев будем использовать критерий минимума смещения, который вычисляется по формуле

$$K_{см}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^{10} (\mu_A(0,1 \cdot j) - \mu_B(0,1 \cdot j))_i^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^{10} \mu_{\mathcal{D}}(0,1 \cdot j)^2}, \quad (7)$$

где μ_A – выходная функция принадлежности модели, оценки коэффициентов которой получены на обучающей подвыборке A ; μ_B – выходная функция принадлежности модели, оценки коэффициентов которой получены на обучающей подвыборке B ; $\mu_{\mathcal{D}}$ – фактические функции принадлежности выборки.

Критерием остановки процесса генерации является близость среднего критерия моделей ряда на двух соседних рядах работы метода, то есть:

$$-\varepsilon < K_{см, p+1}^2 - K_{см, p}^2 < \varepsilon. \quad (8)$$

В результате исследования была получена следующая функциональная зависимость условий, влияющих на инновационный потенциал предприятия:

$$P = \sum \tilde{a}_i w_i, \quad (9)$$

где \tilde{a}_i – нечеткие коэффициенты; w_i – обобщенные переменные.

В функциональную зависимость попали условия, оказывающие влияние на инновационный потенциал ОАО «Воронежсинтезкаучук», перечисленные в табл. 1.

Таблица 1

Условия, оказывающие влияние на инновационный потенциал ОАО «Воронежсинтезкаучук»

Показатель	Влияние
Благоприятные условия	
X1,6 – цена	+
X2,13 – темпы производства	+
X2,14 – количество новой продукции	+
X3,11 – коэффициент значимости экономического роста	+
X3,25 – финансовый потенциал организации	+
X4,14 – среднегодовая заработная плата	+

Продолжение табл. 1

Показатель	Влияние
X8,8 – торговая марка	+
Неблагоприятные условия	
X4,5 – текучесть кадров	-
X4,6 – уровень доходов	-
X8,9 – перезаключение договоров с контрагентами	-

Значения нечетких коэффициентов зависимости представлены в табл. 2. Здесь представлены только те коэффициенты, значения которых превысили 0,001.

Таблица 2

Коэффициенты функциональной зависимости,
отражающие влияние условий на инновационный потенциал
ОАО «Воронежсинтезкаучук»

Слагаемое W_i	Значение функции принадлежности нечеткого коэффициента			
	0	0,1	0,2	0,3
X1,6	0,043	0,156	0,2788	0,01
X3,25	0,0137	0,081	0,065	0,023
X2,14	0,0231	0,003	0,0921	0,0321
X1,6 X2,14	0,064	0,0491	0,0067	0,0275
X2,14 X4,6	0,0047	0,0036	0,0063	0,046
X1,6 X23,25 X4,14	-0,032	0,065	0,0473	0,040
X4,14 X8,8	0,023	0,0754	0,0254	0,254
X8,8 X4,6	0,0236	0,0320	0,0045	0,0573
X2,14 X23,11	0,0142	0,0365	0,0625	0,0329
X28,8 X2,13	0,0352	0,08632	0,0354	0,032
X22,14 X2,13	0,0256	0,0560	0,0812	0,0147
X4,14 X23,25 X2,14	0,0365	0,0665	0,0454	0,0241
X4,5 X3,25 X23,11 X4,14	0,0320	0,0582	0,0241	0,004
X8,9 X3,25 X3,11 X24,14 X2,13	0,0050	0,0123	0,0045	0,0024
X28,9 X3,25 X3,11	0,0652	0,0891	0,841	0,0351
X8,9 X21,6 X2,14	0,0541	0,0682	0,0674	0,0354
X22,14 X21,6	0,0085	0,0214	0,0351	0,0012
X22,13 X23,11 X8,8	0,0954	0,1240	0,2451	0,0489
X24,5 X38,9	0,00238	0,0754	0,0512	0,0015

Реализация данной методики позволяет выделить благоприятные условия, необходимые для наращивания инновационного потенциала предприятия. Получение сведений о таких предприятиях имеет определенное практическое значение. Так, по результатам методики определения влия-

ния благоприятных условий на инновационные возможности на основе нечеткой количественной оценки можно принимать управленческое решение по распределению ресурсов.

Список источников

1. Баранов, Л.Т. Нечеткие множества в экспертном опросе [текст] / Л.Т. Баранов, А.И. Птушкин, А.В. Трудов // Социология: методология, методы, математические модели. – 2004. – № 19. – С. 142 – 157.

2. Усачева, И.В. Процедура разработки стратегии создания благоприятных условий для развития инновационного потенциала промышленного предприятия [текст] / И.В. Усачева // Креативная экономика – 2011. – № 7. – С. 114 – 120.

3. Усачева, И.В. Методический подход к развитию инновационного потенциала промышленных предприятий [текст] / И.В. Усачева // Организатор производства. – 2011. – № 3. – С. 80 – 84.

4. Журавлев, Ю.В. Методика оценки благоприятных условий на химическом предприятии [текст] / Ю.В. Журавлев, И.В. Усачева, В.А. Куклинов // ФЭС: Финансы, экономика, стратегия. – 2011. – № 1. – С. 43 – 46.

5. Усачева, И.В. Оценка потенциала инновационного маркетинга для развития промышленных предприятий [текст] / И.В. Усачева // Вестник ВГУ. – 2011. – № 1. – С. 191 – 195.

6. Журавлев, Ю.В. Характеристика метода оценки инновационного потенциала промышленного предприятия [текст] / Ю.В. Журавлев, И.В. Куксова // Вестник ВГУИТ. – 2012.– № 4 (54). – С. 148 – 152.

METHODOLOGY OF DETERMINING THE CONDITIONS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE INNOVATIVE POTENTIAL OF THE ENTERPRISES ON THE BASIS OF FUZZY QUANTITATIVE ASSESSMENT

Kuksova Irina Vladimirovna,

Ph. D. of Economy, Associate Professor of the Chair of Service Technologies of Voronezh State University of Engineering Technologies; iris1982@yandex.ru

Methods distinguishing feature, which is to use the method of the group account of arguments for calculating the impact of favorable and unfavorable conditions on the innovative capabilities of the enterprise that will allow taking management decisions on the distribution of resources are considered in the article.

Keywords: method of the group account of arguments, the innovative potential of the conditions for sustainable development.