

УДК 330.341.1:658.589

Д.Ю. КРАМСКОЙ, старший преподаватель, НТУ «ХПИ»,
Е.Н. ТЕРЕЩЕНКО, НТУ «ХПИ»,
А.Ю. КРАМСКОЙ, старший преподаватель, Харьковский
социально-экономический институт

МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ МЕЖДУ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Рассмотрены основные методы распределения ресурсов между инновационными проектами в современных условиях развития рыночной среды и конкурентоспособности предприятий. Выявлено, что наиболее предпочтительным является сочетание экспертных и экономико-математических методов, позволяющих учитывать не только мнение специалистов в конкретной области знаний, но и прогнозные значения развития предприятия при внедрении инноваций с учетом факторов рыночной среды.

Rasssmotreny basic methods of allocation of resources between innovative projects in the modern terms of development of market environment and competitiveness of enterprises. It is exposed, that most preferable is combination of expert and экономико-математических methods, allowing to take into account not only opinion of specialists in the concrete area of knowledges but also prognosis values of development of enterprise at introduction of innovations taking into account the factors of market environment.

Введение. Важной проблемой развития инновационной сферы является финансирование научно-исследовательских работ. В условиях недостаточности выделяемых средств на научные и научно-технические работы объективной необходимостью является формирование и выбор стратегических направлений развития научных исследований.

Несмотря на значительное количество научных разработок в данном направлении следует отметить, что большинство из них посвящено исследованиям инновационных процессов в региональном аспекте, тогда как свидетельствует проведенный анализ, актуальность приобрели задачи планирования стратегического развития предприятия, основу которого составляют инновации.

В статье [4] предложены новые подходы к разработке концептуальных основ стратегического управления, но не затронуты вопросы планирования ресурсов для выполнения инновационных проектов научно-техническими организациями (НТО).

Постановка задачи. Цель исследования является разработка моделб по усовершенствованию механизма управления нововведениями на предприятиях

для достижения конкурентных преимуществ на рынке и методических рекомендаций его практической реализации.

Методология. Теоретической и методологической основой исследования являются работы отечественных и зарубежных специалистов по проблемам инновационной деятельности. Обоснованность результатов исследования, выводов и рекомендаций, которые направлены на повышение уровня внедрения научно-технических разработок в производство, обусловлена применением системного подхода, при помощи которого разработана концепция управления нововведениями на предприятиях. В статье использованы методы технико-экономического анализа для исследования тенденций формирования затрат по внедрению нововведений; математического моделирования экономических процессов для построения моделей планирования и распределения затрат, прогнозирования финансовых результатов от внедренных нововведений; экспертных методов для обоснования выбора заказчиков для выполнения научно-исследовательских и исследовательско-конструкторских работ.

В современных условиях функционирования организаций существует ряд объективных причин, предопределяющих неполноту знания о хозяйственных процессах, особенно об их развитии в будущем, что необходимо учитывать при стратегическом планировании НТО. Это прежде всего факторы неопределенности, связанные со скоростью изменения технологий, экономические, политические, поведенческие факторы.

В системе управления инновационной деятельностью актуальной является проблема рационального распределения ограниченных финансовых ресурсов. В настоящей работе предлагается оценивать все ресурсы, направленные на внедрение инновационного продукта на предприятии.

В научной литературе имеются различные подходы к решению данной проблемы. Так, в работе [5] для обеспечения эффективного использования ограниченных ресурсов применяется модель их распределения по инновационным проектам с учетом усовершенствования показателей конкурентоспособности предприятия. Как критерий оптимизации распределения ресурсов предлагается критерий минимизации разницы между интегральным показателем конкурентоспособности предприятия, который получается через перераспределение ресурсов, и интегральным показателем "предприятия-эталона" (лидера). Модель оптимального распределения финансовых ресурсов, которые выделяются на повышение конкурентоспособности предприятия, имеет вид

$$R(f_1, f_2, \dots, f_n) - R_E \rightarrow \min_{f_1, f_2, \dots, f_n}, \quad (1)$$

при условии ограничения финансовых ресурсов предприятия

$$\sum_{i=1}^n f_i \leq F, f_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

где n – количество показателей, определяющих конкурентоспособность предприятия;

f_i – объем финансовых затрат, направленных на улучшение уровня i -го показателя конкурентоспособности;

R_E – интегральный показатель конкурентоспособности "эталонного" предприятия (лидера), относительно которого проводится оптимизация;

F – объем средств, направленных на повышение конкурентоспособности предприятия;

$R(f_1, f_2, \dots, f_n)$ – интегральный показатель конкурентоспособности предприятия как функция финансовых средств, выделенных на повышение его конкурентоспособности.

Для реализации данной модели необходимо рассчитывать интегральный показатель конкурентоспособности предприятия после внедрения инновационного проекта, что является достаточно сложным и трудоемким процессом.

В статье [6] предлагается для распределения финансирования между проектами исходить из величины показателя чистого дисконтируемого дохода (ЧДД).

Чистый дисконтируемый доход вычисляется по формуле [6]

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T R_t - Z_t \frac{1}{1+d^t}, \quad (3)$$

где R_t – результаты, которые достигаются на t -шаге расчета;

Z_t – затраты на том же шаге;

T – горизонт расчета, который равняется длительности выполнения проекта;

d – постоянная норма дисконта, которая равняется принятой для инвестора норме прибыли на капитал.

Такой подход к распределению ресурсов не в полной мере отвечает требованиям при принятии управленческих решений инновационного характера, так как не учитываются такие показатели, как индекс доходности и внутренняя норма доходности, вследствие чего может возникнуть ситуация несоответствия стоимости и внутренней нормы доходности.

Для распределения ресурсов можно применить модель выбора инвестиций [1], в которой предметом оптимального выбора являются не только инвестиционные проекты, но и источники финансирования.

Применение экономико-математических методов значительно расширяет возможности использования информации, полученной от специалистов. Практика показывает, что даже самые простые статистические методы в сочетании с этой информацией при выборе перспективных решений часто приводят к более успешным результатам, чем расчеты с ориентацией на средние показатели и экстраполяцию существующих тенденций.

Вместе с тем использование информации, полученной от специалистов, особенно эффективно, если для ее сбора, обобщения и анализа применяются специальные логические приемы и математические методы обработки результатов, получивших название методов экспертных оценок.

Метод экспертных оценок является одним из наиболее эффективных и доступных, он позволяет оценить такие недостаточно хорошо формализованные и структурированные задачи, в которых не определены точно алгоритмы, свойства, отношения. Простота использования данного метода, его универсальность и возможность оперативного получения необходимой информации – все это обусловило применение экспертных оценок для выбора одного или нескольких вариантов распределения средств между проектами. Применительно к распределению средств между проектами постановка задачи имеет следующий вид:

- Имеется N объектов – проектов;
- Каждый проект оценивается по M критериям;
- Каждый критерий имеет свою весомость – α_i ;
- В оценке проектов участвуют K экспертов;
- Каждый эксперт имеет свой ранг r_i , определяемый уровнем его компетентности и источниками аргументации оценок;
- Каждый эксперт оценивает все проекты по всем критериям, давая качественные (семантические, лингвистические) оценки в соответствии с заданными в инструкции шаблонами.

Требуется распределить ресурсы Q между проектами пропорционально их значимости. Алгоритм обработки результатов экспертизы имеет следующую последовательность.

На первом этапе осуществляется предварительная обработка результатов экспертизы – перевод лингвистических переменных в количественные оценки, а также определение степени согласованности мнений экспертов, то есть

осуществляется расчет ранговой корреляции (ρ) по методу, предложенному Спирменом [2], который используется для проверки согласованности оценок, полученных от экспертов.

Пусть n объектов ранжированы дважды в соответствии с изменением их свойств и в результате получены два упорядоченных ряда:

$$\begin{aligned} x_1, x_2, \dots, x_n; \\ y_1, y_2, \dots, y_n. \end{aligned} \quad (4)$$

Обязательным условием применения методов ранговой корреляции к ранжированным данным является равенство числа рангов числу измеряемых объектов. Это означает, что сумма рангов такого ряда должна быть равна

$$\sum_{i=0}^n x_i = \frac{1}{2} n(n+1), \quad (5)$$

где n – число факторов.

Этот коэффициент вычисляется проще и быстрее, чем τ , и используется, когда необходима быстрая прикидочная оценка связи между переменными. Тогда связь между рангами двух упорядоченных рядов свойств X и Y можно оценить с помощью коэффициента $a_{ij}=x_j - x_i$ и $b_{ij}=y_j - y_i$, где x_i и y_i – ранги признаков X и Y для j -го объекта.

Формула коэффициента ранговой корреляции ρ может быть выведена из формулы линейного коэффициента корреляции и представлена в виде

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (6)$$

где d_i – разности между рангами данной пары сопоставляемых рядов;
 n – число сопоставляемых пар.

Величина ρ может принимать значения в диапазоне от -1 до +1, в случае наименьшей зависимости между двумя рядами эта величина равна 0. Если количество оценок ρ не очень велико, то его можно использовать для предварительной оценки существующей связи не только между качественными, но также и между количественными признаками.

Таким образом, расчет коэффициентов корреляции может быть рекомендован как способ оценки взаимоотношений между каким-либо фактором и результативным признаком во всех случаях, когда признаки по практическим или теоретическим соображениям не могут быть измерены точно, но могут быть упорядочены. Поскольку для такого упорядочения широко используются экспертные оценки, коэффициент ранговой корреляции

можно применять для анализа связи между рядом этих оценок по двум признакам [3].

В практике экспертных оценок часто приходится сопоставлять значительно большее число признаков. В таких случаях попарное сравнение их комбинаций может оказаться чрезвычайно утомительным, особенно когда число признаков (факторов) велико. Ввиду этого были разработаны специальные критерии, позволяющие относительно просто оценить согласованность оценок экспертов по ряду факторов.

Пусть имеется ряд объектов $1, 2, \dots, n$, в разной степени обладающих одним и тем же качеством X и проранжированных в отношении этого качества m экспертами. Результаты такого ранжирования можно представить в виде матрицы (табл. 1).

Таблица 1 - Ранжирование экспертами качественных характеристик объектов

Объекты \Rightarrow Эксперты \Downarrow	1	2	...	i	...	n
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1i}	...	x_{1n}
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2i}	...	x_{2n}
j	x_{j1}	x_{j2}	...	x_{ij}	...	x_{jn}
			
m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mi}	...	x_{mn}

Согласованность мнений экспертов в этом случае с помощью коэффициента конкордации W , то есть общего коэффициента ранговой корреляции для группы, состоящей из m экспертов.

Для расчета значения коэффициента конкордации сначала находится сумма оценок (рангов) по каждому фактору, полученная от всех экспертов

$$Z = \sum_{ij=1}^m x_{ij}, \quad (7)$$

а затем рассчитывается сумма квадратов разностей (отклонений) S по формуле

$$S = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2. \quad (8)$$

Очевидно, что величина S имеет максимальное значение в случае, когда все эксперты дают одинаковые оценки. Можно показать, что суммарное квадратичное отклонение от их среднего значения для суммарных рангов факторов при наилучшей согласованности будет иметь вид

$$S_{\max} = \frac{1}{2} nm^2 (n^2 - 1). \quad (9)$$

Исходя из этого, коэффициент конкордации W рассматривается как отношение фактически полученной величины S к ее максимальному значению для данной группы экспертов m и числа факторов n , то есть

$$W = \frac{S}{S_{\max}}. \quad (10)$$

Ясно, что этот коэффициент может меняться от 0 до 1, причем его равенство единице означает, что все эксперты дали одинаковые оценки по данному признаку X , а равенство нулю означает, что связи между оценками, полученными от разных экспертов, не существует. Коэффициент конкордации обычно рассчитывается по формуле, предложенной Кендаллом [3]

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}. \quad (11)$$

В случаях, когда какой-либо эксперт не может установить ранговое различие между несколькими смежными факторами и присваивает им одинаковые ранги, расчет коэффициента конкордации производится по формуле

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (12)$$

где

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{ij} (t_j^3 - t_j), \quad (13)$$

а t_j – число одинаковых рангов в j -м ряду.

Для оценки значимости коэффициента конкордации W при большом числе n используется распределение χ^2 при $\nu=n-1$ степенях свободы.

$$\chi^2 = Wm(n-1). \quad (14)$$

Для того чтобы убедиться, что убывание не носит случайный характер, можно использовать критерий χ^2 , проверяющий гипотезу о неравномерном распределении против альтернативы о равномерном [7].

В случае совпадения некоторых рангов распределение будет

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_j}. \quad (15)$$

Для оценки значимости коэффициента конкордации необходимо и достаточно, чтобы найденное значение χ^2_p было больше табличного χ^2 , определяемого числом степеней свободы u и уровнем доверительной вероятности p [7]. Как правило, доверительная вероятность в таких случаях принимается равной 0,95-0,99.

На следующем этапе осуществляется расчет оценочных функций (R_i) для всех проектов. В рассматриваемом случае оценочная функция i -го проекта имеет вид

$$R_i = \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^K \alpha_j r_k P_{ijk} / K, \quad (16)$$

где $P_{ijk}=F\{S_{ijk}\}$ – количественная оценка i -го проекта, полученная на основании качественной оценки (лингвистической переменной) S_{ijk} , данной j -м экспертом с помощью семантической процедуры F .

Для весовых множителей α_i выполняется условие нормировки

$$\sum_{j=1}^M \alpha_j = 1. \quad (17)$$

На заключительном этапе распределение средств между проектами осуществляется пропорционально значениям оценочной функции

$$Q_i = \frac{Q \times R_i}{\sum_{i=1}^N R_i}, \quad (18)$$

где Q_i – объем ресурсов, выделяемый на i -й проект, причем

$$\sum_{i=1}^N Q_i = Q. \quad (19)$$

Результат исследования. Предложенный метод экспертных оценок по распределению ресурсов в процессе инновационного предпринимательства, позволяет оценивать недостаточно формализованные и структурированные задачи, в которых точно не определены алгоритмы, свойства, отношения.

Выводы. Анализ методов распределения ресурсов между инновационными проектами показал, что в современных условиях развития рыночной среды и информационных технологий наиболее эффективными являются экспертные методы, позволяющие учитывать не только мнение специалистов в конкретной области знаний, но и получать прогнозные значения развития предприятия при внедрении инноваций с учетом влияния факторов рыночной среды.

Список литературы: 1. Алуханян А.А. Обобщенная модель оптимального выбора инвестиций / Компьютерное моделирование. Экономика. – М.: Вузовская книга, 2000. – С. 5-9. 2. Венделин А.Г. Подготовка и принятие управленческого решения. – М.: Экономика, 1992. – 149 с. 3. Голосовский С.И. Эффективность научных исследований в промышленности. – М.: Экономика, 1986. – 160 с. 4. Лена Н.Н. Методы и модели стратегического управления предприятием / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк: ООО "Юго-Восток Лтд", 2002. – 186 с. 5. Решетникова Т.П. Модель оптимального распределения финансовых ресурсов, выделяемых на повышение конкурентоспособности предприятия // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ: СНУ. – 2000. – №59 (1). – С. 243-246. 6. Тянь Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А. Управління проектами: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: Дніпропетровська академія управління, бізнесу та права, 2000. – 224 с. 7. Экономико-математические методы и прикладные модели / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайнтбегов и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 391 с.

Надійшла до редакції 12.11.2008 р.