



УДК: 330.3 (574.42)

**Г.Ж. Абдыкерова**  
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ**

Одним из важных вопросов в управлении инновационным проектом является определение степени его качества в современных условиях.

Под качеством инновационного проекта как объекта управления будем понимать те его характеристики, которые относятся к способности результатов проекта и процесса его осуществления удовлетворять установленным требованиям к конкурентоспособности инновационного продукта и к инновационной привлекательности для инвестора.

Оценить качество проекта на начальной стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) значительно сложнее из-за неопределенности технических и экономических показателей, но анализ новой разработки именно на этом этапе представляет наибольший интерес.

На основе набора определенных критериев нами предлагается методика экспертизы инновационных проектов на первоначальной стадии, основанная на модели американского ученого Мак-Кинси [1]. При разработке методики был использован методологический подход, основанный на экспертных оценках уровней конкурентоспособности и инновационной привлекательности инновационного проекта. Адекватность используемых критериев относительно комплексного показателя формируется за счет придания каждому критерию весовых коэффициентов и применения аддитивно-мультипликативного метода расчета.

Оценку инновационного проекта, с использованием модели Мак-Кинси, целесообразно осуществлять в три этапа: а) выбор оптимальных критериев; б) определение весовых коэффициентов; в) позиционирование проектов в матрице.

С точки зрения рынка, инновационные проекты являются объектами двух взаимодействующих его сегментов: науки и бизнеса. Поэтому их целесообразно формализовать как двухмерные объекты: конкурентоспособность и инновационная привлекательность. Особенностью этих показателей является зависимость от множества критериев. Ниже выделены критерии, оказывающие наибольшее влияние на эти показатели.

*Критерии конкурентоспособности:*

- 1) наличие рынка и возможность коммерциализации предлагаемых результатов проекта;
- 2) уровень конкурентных преимуществ результатов НИОКР и возможности их длительного сохранения;
- 3) согласованность с существующими каналами сбыта;
- 4) патентоспособность (возможность защиты проекта патентом);
- 5) наличие объекта интеллектуальной собственности;
- 6) наличие научно-технического задела;

- 7) масштабы и спектр практического использования технологий;
- 8) обеспеченность проекта современным уровнем менеджмента инноваций (методы управления проектом);
- 9) степень проработанности проекта;
- 10) наличие команды квалифицированных специалистов и наличие опыта в реализации проектов;
- 11) перспектива привлечения к финансированию частного капитала (инвестиционная привлекательность);
- 12) возможность выполнения будущих НИОКР на базе данного проекта и новой технологии.

*Критерии инновационной привлекательности:*

- 1) соответствие проекта приоритетным направлениям индустриально-инновационной стратегии;
- 2) актуальность исследования и уникальность продукции (отсутствие аналогов);
- 3) научно-технический уровень проекта;
- 4) научная новизна предлагаемых в проекте решений;
- 5) технологический уровень проекта (трансферт технологии, новая технология);
- 6) техническая выполнимость проекта;
- 7) стоимость проекта;
- 8) срок окупаемости разработки;
- 9) преимущества проекта по сравнению с существующими аналогами в мире;
- 10) экономическая целесообразность проекта.

Для вычисления этих критериев представляется необходимым предложить определенный метод. Наиболее простой способ решения этой задачи связан с определением средних значений, когда (1), (2):

$$P_j = \sum_{i=1}^n x_i f_{ij}, \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (1)$$

$$K_j = \sum_{k=1}^m y_k g_{kj}, \sum_{k=1}^m x_k = 1, \quad (2)$$

$$P_{\min} \leq P_j \leq P_{\max}, \quad (3)$$

$$K_{\min} \leq K_j \leq K_{\max},$$

где  $f_{ij}$  - значение i-го фактора j-го объекта (проекта) для показателя привлекательности;

$x_i$  - значение весового коэффициента j-го критерия для показателя инновационной привлекательности;

$n$  - число критериев для показателя инновационной привлекательности;

$g_{kj}$  - значение k-го критерия j-го объекта (проекта) для показателя конкурентоспособности;

$y_k$  - значение весового коэффициента k-го фактора для показателя конкурентоспособности;

$m$  - число факторов для показателя конкурентоспособности;

$J=I, J$ .  $J$  – число объектов (проектов);

$P_{min}, P_{max}, K_{min}, K_{max}$  – минимальные и максимальные значения показателей Р и К.

Модель Мак-Кинси используется при анализе рынков на основе двух показателей (привлекательности отрасли и конкурентоспособности предприятия), в которой область значений показателей делится на 9 секторов [2].

Чтобы в нашем случае позиционировать каждый проект, необходимо определить их показатели Р и К, которые являются координатами этих объектов (проектов) в данной матрице. В модели при определении координат используется взвешенное среднее значение факторов (критериев). Значения по каждому фактору рекомендуется оценивать экспертино (от 1 до 5); при наличии нескольких экспертов значения усредняются.

Для формализации упорядочения критериев наиболее подходящим аппаратом являются экспертные оценки, содержащие комплекс логических и математико-статистических процедур и основанные на знаниях специалистов.

Для определения весовых коэффициентов по каждому критерию и их упорядочения использовался метод ранжирования [3].

При ранжировании исходные ранги преобразуются сначала так, что ранг 1 становится n-м рангом и т.д., а ранг n становится рангом 1. По этим преобразованным рангам вычисляются суммы.

$$R_J = \sum_{K=1}^M R_{JK}, \quad (4)$$

где  $R_J$  - сумма преобразованных рангов по всем экспертам для j-го фактора;

$R_{JK}$  - преобразованный ранг, присвоенный k-м экспертом j-му фактору;

M, N - число экспертов и критериев, соответственно.

Далее вычисляются веса критериев:

$$W_J = R_J \div \sum_{J=1}^N R_J, \quad (5)$$

где  $W_J$  - средний вес критерия по всем экспертам.

Важной компонентой модели Мак-Кинси является матрица суждений, в которой значения элементов основаны не на точных измерениях, а субъективных суждениях (эти матрицы подготавливаются экспертами). Матрица суждений:

$$A = (a_{ij}), ij = 1, 2, \dots, J, \quad (6)$$

где  $a_{ij}$  - число, соответствующее значимости объекта (критерии Р и К).

«Качество» эксперта при заполнении матрицы суждений определяется через отношение согласованности (OS). Значения OS $\leq 0,1$  считаются приемлемыми [4]. Для матрицы суждений A требуется найти максимальное собственное значение  $\lambda_{max}$  и вектор собственных значений Z, т.е. необходимо решить уравнение (7):

$$A \cdot Z = Z \cdot \lambda_{max}. \quad (7)$$

Компоненты вектора Z являются весовыми коэффициентами.

К анкетированию в качестве экспертов были привлечены ученые ВКГТУ и других вузов, специалисты Регионального научно-технологического парка «Алтай», специалисты ВНИИЦветмет, а также специалисты производственных предприятий г. Усть-Каменогорска. В качественном отношении экспертами являлись руководители, специалисты НИР, менеджеры инноваций.

Анкета составлялась на основе списка 2-х групп критериев, указанных выше. Общее

число анкет составило 22 опросных листа. Экспертам также было предложено при необходимости дополнить предлагаемый список или исключить ненужные критерии из списка.

Ранжирование критериев производилось простым способом – путем присвоения наивысших рангов критерию, представляющему наименьшее значение по их мнению. Важность (ранг) каждого критерия определяется по величине средней оценки и по сумме рангов экспертных оценок.

Проверка согласованности экспертных оценок по критериям производилась вычислением коэффициентов вариации факторов, которые являются аналогами дисперсии.

$$S_j = \frac{h}{h-1} \cdot \frac{\left( \sum_{j=1}^k f_{ij} \right)^2 - \sum_{j=1}^k f_{ij}^2}{\left( \sum_{j=1}^k f_{ij} \right)^2}, \quad (8)$$

где  $h$  – число экспертов.

Поскольку в нашем случае специалисты-эксперты представлены с различных структур и не являются однородными, необходимо контролировать их однородность. Для решения этой задачи по различным критериям, полученным от экспертов, определена конкордация – согласованность их мнений. Коэффициент конкордации  $- W$  рассчитывался по формуле, предложенной Кендаллом:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (n^3 - n)}, \quad (9)$$

где  $n$  – число факторов;

$m$  – число экспертов.

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

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (10)$$

где

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{t_j} (t_{j^3} - t_j);$$

(11)

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

Значение суммы квадратов разностей (отклонений)  $S$  рассчитывалось по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2, \quad (12)$$

где  $x_{ij}$  – ранг  $i$ -го фактора, присвоенный  $j$ -м экспертом;

$m$  – число экспертов;

$n$  – число факторов (критериев).

Значимость коэффициентов  $W$  проверялась для уровня 0,01 (99 %) по мощному критерию  $\chi^2$ , минимизирующего ошибку второго рода (принятие неверной гипотезы), при уровне значимости  $\alpha$  – вероятности забраковать справедливую гипотезу (ошибки первого рода) и числе степеней свободы  $f$ .

Значение  $\chi^2$  – статистики вычисляется по формуле:

$$\chi^2 = mfW, \quad (13)$$

где  $m$  – число экспертов;

$f$  – число степеней свободы  $f = k - 1$ ,

$W$  – коэффициент конкордации.

При условии, что величина  $\chi^2$  – статистики превышает критическое значение  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $f$ , т. е.:  $\chi^2 = mfW > \chi_{kp}^2(\alpha; f)$ , гипотеза о согласованности мнений экспертов не отвергается [5].

Оценки экспертов по каждой группе критериев отличаются по их важности. В таблице приведены значения коэффициентов конкордации по критериям инновационной привлекательности и конкурентоспособности.

#### Значение коэффициента конкордации

| Показатели                               | Критерии инновационной привлекательности | Критерии конкурентоспособности |
|--|--|--------------------------------|
| Средняя сумма рангов                     | -121                                     | -143                           |
| Сумма квадратов разностей отклонений $S$ | 26175                                    | 40386                          |
| W-коэффициент конкордации                | 0,66                                     | 0,58                           |
| Sj-коэффициент вариации                  | 0,92                                     | 0,93                           |

Полученные значения коэффициентов конкордации для каждой группы критериев (0,66; 0,58) свидетельствуют о согласованности (0,5-0,7 – заметная взаимосвязь) оценок между всеми экспертами.

При анализе результатов экспертных оценок критериев инновационной привлекательности при  $m = 15$ ,  $f = 11$ ,  $\alpha = 0,01$  значение величины  $\chi^2$  – статистики следующее:

$$\chi^2 = 15(12-1) \cdot 0,319534 = 52,72311 > \chi_{kp}^2(0,01; 11) = 24,725.$$

Соответственно значение величины  $\chi^2$  – статистики результатов экспертных оценок критериев конкурентоспособности равно:

$$\chi^2 = 15(12-1) \cdot 0,41265 = 68,08725 > \chi_{kp}^2(0,01; 11) = 24,725.$$

Поскольку значения величины  $\chi^2$  – статистики больше, чем  $\chi_{kp}^2$ , следовательно, гипотеза о согласованности мнений экспертов не отвергается.

Полученные экспертные оценки дают возможность получить весовые коэффициенты для определения дальнейшего позиционирования инновационных проектов в матрице.

На втором этапе были определены весовые коэффициенты, показывающие важность каждого критерия. Для показателя инновационной привлекательности наиболее важным

критерием является – актуальность исследования и уникальность проекта (отсутствие аналогов), на втором месте - экономическая целесообразность проекта, на третьем - соответствие проекта приоритетным направлениям индустриально-инновационной стратегии, на четвертом - научно-технический уровень проекта, на пятом - технологический уровень проекта (трансферт технологии, новая технология) и т.д.

Для показателя конкурентоспособности: на первом месте - наличие рынка и возможность коммерциализации предлагаемых результатов проекта, на втором - наличие команды квалифицированных специалистов и наличие опыта в реализации проектов, на третьем - уровень конкурентных преимуществ результатов НИОКР и возможности их длительного сохранения, на четвертом - наличие объекта интеллектуальной собственности, на пятом - наличие научно-технического задела и т.д.

На третьем этапе осуществляется позиционирование проектов с использованием модели Мак-Кинси. Для примера были подготовлены два проекта, которые необходимо оценить экспертам по критериям инновационной привлекательности и конкурентоспособности. В качестве экспертов представлены специалисты, занимающиеся НИР в различных областях. Эксперты подготовили по 2 таблицы (для показателей инновационной привлекательности и конкурентоспособности) с оценками каждого проекта по каждому критерию.

С помощью полученных усредненных оценок и весовых коэффициентов получено позиционирование инновационных проектов в матрице Мак-Кинси. На рисунке 1 в матрице Мак-Кинси приведено позиционирование данных проектов по полученным оценкам экспертов.

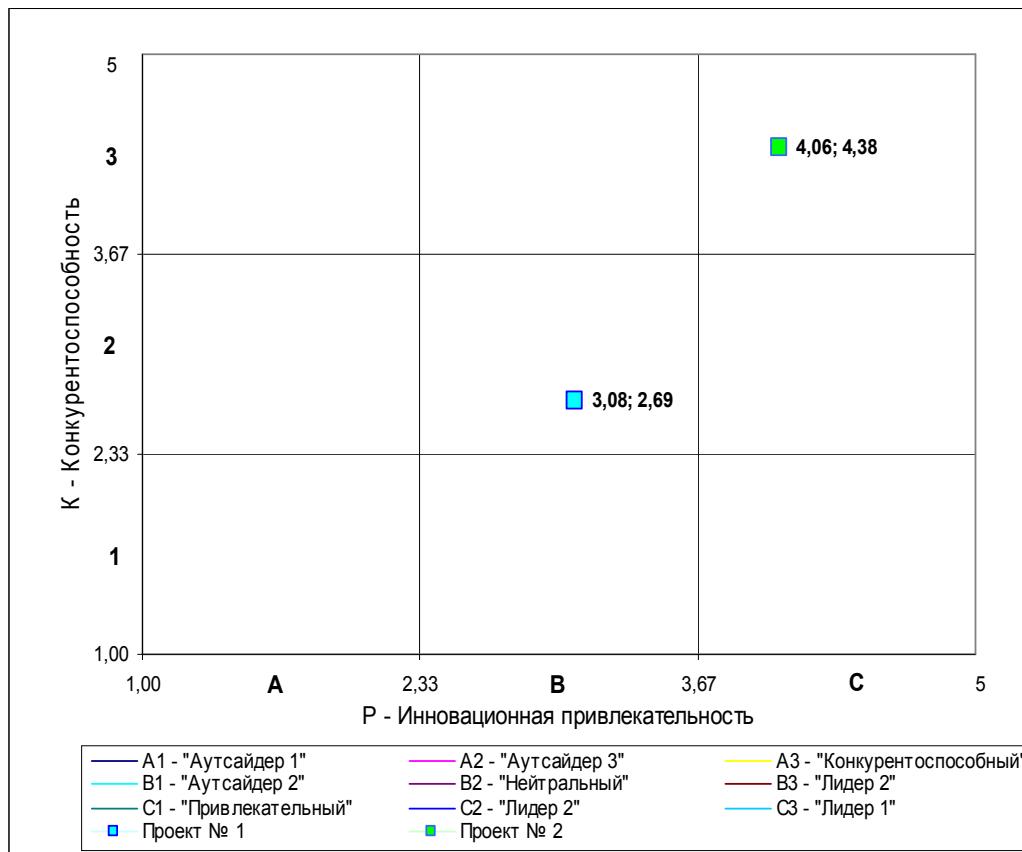


Рисунок 1 - Матрица Мак-Кинси (инновационные проекты, абсолютное позиционирование)

Полученная матрица позволяет позиционировать каждый инновационный проект по указанным критериям показателей инновационной привлекательности и конкурентоспособности в определенный сектор. Границы матрицы являются максимально и минимально возможными значениями – 1 и 5, соответственно [6].

Следует отметить, что названия секторов матрицы Мак-Кинси в нашем случае отличаются от классических [7].

Так, в данной матрице (рис. 1) мы выделили 3 области: 1) «лидеров»; 2) «аутсайдеров», 3) «пограничную».

Проекты, которые при позиционировании попадают в область «лидеров», имеют лучшие или средние по сравнению с остальными значения показателей инновационной привлекательности и конкурентоспособности; являются приоритетными – их реализация может быть начата уже сейчас. Проекты, попадающие в три сектора в нижнем левом углу матрицы («аутсайдеры»), имеют низкие значения по многим критериям. Данные проекты являются проблемными – у них гораздо больше слабостей, чем преимуществ.

Три сектора, расположенных вдоль главной диагонали, идущей от нижнего левого к верхнему правому краю матрицы, имеют классическое название «пограничных»: сюда

вошли конкурентоспособный сектор (при низкой привлекательности), привлекательный (при низкой конкурентоспособности) и нейтральный. Данные проекты являются перспективными и требуют определенной доработки.

В качестве решения выберем ту альтернативу (проект), нормированные оценки векторов приоритетов которого по значению занимают сектор «Лидер 1». Такой альтернативой является проект № 2, который по оценкам экспертов является приоритетным и готов к реализации.

Проект № 1 занимает нейтральную позицию в матрице, является перспективным, но имеет определенные недостатки, над которыми необходимо поработать.

На основе полученной критериальной модели и оценки весов критериев были сформированы требования и методика экспертизы инновационных проектов, пригодная для использования при оценке проектов в вузах, предприятиях, институтах развития и др.

#### Список литературы

1. Ансофф И. Стратегическое управление. - М.:Экономика, 1989. - С. 99-103.
2. Ефремов В.С. Стратегия бизнеса и методы планирования. Экономика и статистика, 1998. - С. 89-92.
3. Валдайцев С.В. Управление исследованиями, разработками и инновационными проектами / С.В. Валдайцев, О.В. Мотовилов. - СПб: Экономика, 2004. - С. 68-74.
4. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 367 с.
5. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческого решения: Учебник для вузов. 2-е изд., доп. - М.: Бизнес-школа "Интел-Синтез", 1998. - 272 с.
6. Гольдштейн Г.Я. Основы менеджмента.- Таганрог: ТРТУ, 2003.
7. Томпсон А.А. Стратегический менеджмент: Искусство разработки и реализации стратегии: Учебник для вузов / А.А.Томпсон, А.Дж. Стрикленд.- М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. - 578 с.

Получено 21.04.08