

Гетманцев А. А., аспирант,  
Рудычев А. А., д-р экон. наук, проф.,  
Никитина Е. А., канд. экон. наук, доц.,  
Лычев А. Ю., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

## ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ \*

nesmor@yandex.ru

*Инновационный потенциал является базовым элементом, позволяющим определить принципиальную возможность инновационной деятельности на предприятии.*

*Оценка инновационного потенциала необходима не только для измерения возможностей инновационных преобразований, но и для формирования стратегии повышения конкурентоспособности предприятия. Задачи формирования модели оценки инновационного потенциала сопряжены с проблемами работы с неоднозначно определяемой информацией. В этой связи в качестве математической основы модели используется аппарат теории нечётких множеств. Интерпретация модели – выбор стратегических вариантов инновационного развития с целью максимизации суммарного приращения инновационного потенциала предприятия.*

**Ключевые слова:** инновационный потенциал, конкурентоспособность, теория нечетких множеств

Модель инновационного потенциала промышленного предприятия предполагает оптимальный выбор инновационных проектов, к которым относятся проекты технического перевооружения, реконструкции, нового строительства, выпуска новой продукции и т. д., и распределение средств между ними с учётом стратегических целей предприятия и ограничений требуемых ресурсов. Обычно количество потенциальных проектов превышает физические и финансовые возможности предприятия, чем и вызвана необходимость оптимального выбора.

Таким образом, встает вопрос о выборе такой стратегии инвестирования, которая с максимально возможной точностью гарантировала бы формирование наиболее приемлемого в текущей ситуации портфеля инновационных проектов с учетом распределения ресурсов между этими проектами. Данная стратегия также должна обеспечивать наилучшую эффективность инновационной политики предприятия за установленный период времени, что, в свою очередь, обеспечивает конкурентоспособность предприятия в условиях ограниченности ресурсов. [1; 1708]

Уместно выделить основные проблемы, связанные с принятием оптимального решения в данной области:

- не учитываются ограничения на нефинансовые ресурсы, параметры и количество источников финансовых ресурсов.
- неполная либо некорректная оценка неопределенности и рисков;

- принятие решения в пользу определенных проектов только исходя из финансовых показателей, не принимается в расчет взаимосвязь с долгосрочной стратегией развития предприятия.

Возможным решением первой из проблем является формирование системы ограничений с учетом того, что каждый из проектов рассматривается, как часть инновационной политики, входящей в систему стратегического развития предприятия. Таким образом, в инновационных моделях стратегического развития необходимо учесть:

- системы ограничений на нефинансовые ресурсы;
- взаимосвязь проектов, входящих в один портфель проектов;
- временные сдвиги старта реализации проектов, входящих в один портфель проектов;
- параметры и количество источников финансовых ресурсов.

В рамках работы предлагается формирование системы ограничений с включением в нее следующих основных групп: ресурсных, финансовых ограничений, ограничений по совместимости проектов. Кроме того, целесообразно включить в данную модель экологические ограничения.

В группе ресурсных ограничений необходимо выделить следующие элементы:

- ограничения по производственным фондам;

- ограничения по материалам;
- ограничения по трудовым ресурсам.

Ограничения по возможности привлечения финансовых ресурсов, в свою очередь, можно классифицировать как ограничения по возможности привлечения в каждый период времени внешних и внутренних инновационных ресурсов.

Экологические ограничения в общем случае могут быть выражены максимально допустимыми показателями выбросов.

Таким образом, данная совокупность компонентов образует систему ограничений инновационной модели стратегического развития.

Вторая из вышеназванных проблем выражается в сложности учета всех факторов, как текущих, так и прогнозируемых, влияющих на состояние инновационного потенциала.

Неопределенности, возникающие при проведении оценок инновационного потенциала, обусловлены как недостаточной надежностью и количеством информации, необходимой для принятия оценочных решений, так и необходимостью применения семантических мер при оценке. [2; с.32]

Чем выше уровень решаемых задач, тем чаще они принадлежат к сфере подготовки решений качественного характера, тем более им присущ обобщенный взгляд, отсутствие деталей. Процесс принятия управленческих решений всегда осуществляется в условиях неполной информации. Возникающие задачи не могут быть полностью формализованы, однако выполнение их отдельных этапов существенно облегчается использованием математических и инструментальных методов экономики. Однако, эффективность классических методов системного анализа для решения реальных проблем и возможности традиционного математического аппарата в отношении сложных и плохо формализованных задач ограничены. [3; с. 5]

По мнению ряда авторов, анализ основных идей и положений, характерных для класса проблем, в которых присутствуют элементы нечеткости и неопределенности, позволяет выявить следующие закономерности:

- исключительно велика роль субъекта при анализе таких проблем;
- информация о внешней среде, о связи между параметрами не бывает полной;
- принятие решений всегда сопряжено с риском;
- наиболее важная по своему характеру информация может быть получена только при помощи экспертов;

• принятие решений в таких проблемах осуществляется человеком на основании своего опыта и интуиции, а также информации, полученной от других людей;

• существенные искажения собранной информации происходят обычно при попытках преобразования качественных понятий в числовые величины, поскольку каждый эксперт, как правило, имеет свои представления о соотношениях между качественными понятиями и количественными шкалами оценок.

Информацию от экспертов и лиц, принимающих решения целесообразно получать при помощи качественных словесных шкал оценок по факторам (критериям), т.е. базовая экспертная информация в процессе принятия решений представляется в качественной форме на основе словесных описаний естественного языка, оперируя признаками, предшествующим опытом, суждениями и умозаключениями экспертов по отношению к исследуемому объекту. [2; 33]

Традиционные методы моделирования управленческих задач используют вероятностную и интервальную неопределенности. Но в большинстве случаев сложности связаны с возможностью появления каких-либо неповторяющихся событий и не могут рассматриваться с точки зрения вероятностного подхода. При использовании интервальной неопределенности и сценарных методов анализа не учитывается возможность появления различных значений неопределенных величин, все значения считаются равнозначными. Оба подхода не позволяют оперировать с качественной информацией. [3; с. 45]

Сегодня одним из наиболее перспективных направлений научных исследований в области анализа, прогнозирования и моделирования экономических явлений и процессов является нечеткая логика (fuzzy logic). Нечетко-множественное моделирование актуально в тех случаях, когда необходимо получение максимально полных данных при отсутствии точной информации о явлении. Данная методика уместна к применению для ситуаций, когда отсутствуют точно установленные факторы, по значениям которых можно сделать безусловный вывод о принадлежности элементов к какой-либо группе. [4; с.131]

В соответствии с положениями теории нечетких множеств, оценка значений показателей риска использует лингвистические переменные, терм-множество значений которых представлено набором словесных характеристик, необходимым для вербальной оценки искомых показате-

телей.

Семантика данных термов выражена нечеткими величинами, определенными на интервале  $[0, 1]$  и описанными определенными функциями принадлежности. Выбор треугольного вида функции принадлежности представляется оптимальным для решения прикладных задач подобного рода, вследствие того, что лингвистические оценки являются только субъективно приближительными, а более точные виды в данном случае не могут быть реализованы либо избыточны.

Элементы, формирующие предложенную в работе систему ограничений также целесообразно представить в виде нечетких чисел с треугольными функциями принадлежности. Сценарный подход к анализу инновационных проектов основан на предварительном расчете трех вариантов: пессимистического, оптимистического и ожидаемого. Одновременно рассчитываются пессимистическая, оптимистическая и ожидаемая оценки значений исходных параметров (граничные значения параметров).

Так, в конечном счете, в виде нечетких чисел могут быть представлены все показатели для каждого из исследуемых инновационных проектов.

Проблема, связанная с необходимостью взаимосвязи формирования портфеля проектов с долгосрочной стратегией развития предприятия также может быть решена с применением средств теории нечетких множеств

Чаще всего для задач стратегического планирования, в рамках которых имеется несколько целевых показателей, невозможно получение единственно верного решения. Однако, в рамках теории нечетких множеств возможны операции с уровнями допустимости решения. Вследствие этого, возможно рассмотрение нескольких альтернативных сценариев развития ситуации при наличии многокритериальных проблем. И если в конечном счете, противоречие целевых функций не определено четко, возможно принятие компромиссного решения, что дает большую степень свободы в вопросах формирования стратегии развития предприятия.

Зачастую, в рамках анализа эффективности долгосрочных инновационных проектов в качестве эффекта рассматривается исключительно прогнозирование денежных потоков, однако для разработки максимально результативного механизма управления риском необходимо учитывать стратегические планы предприятия.

Таким образом, нечеткое моделирование является наиболее адекватным средством для практической реализации вышеназванного вы-

бора проектов, так как делает возможным принятие решения с учетом неоднозначности выбора между альтернативами, сферами интересов предприятия, а также имеет большую вариативность при работе с неточными данными и слабо структурированными задачами

В вопросах принятия решений в области формирования инновационного портфеля проектов следует учитывать как экономические, так и стратегические факторы. В рамках данной работы выделяются следующие основные критерии, определяющие изменение инновационного потенциала предприятия:

1. Критерий оценки повышения финансового потенциала.
2. Критерии оценки повышения инновационного потенциала предприятия.
3. Критерии оценки повышения товарно-рыночного потенциала.
4. Критерии оценки повышения ресурсно-рыночного потенциала.
5. Критерии оценки повышения технико-технологического потенциала.
6. Критерии оценки повышения социального потенциала.
7. Критерии оценки повышения организационно-управленческого потенциала.
8. Критерии оценки повышения интеграционного потенциала.

Суммарное изменение инновационного потенциала при реализации анализируемого варианта стратегии учитывает изменения всех составляющих. Многоцелевое определение потенциала затруднено и не всегда возможно. Поэтому задачи оценки потенциала должны быть в определенном смысле согласованными, чтобы их разрешимость определялась единой характеристикой.

Это может быть реализовано с использованием аппарата теории нечетких множеств, что даёт возможность работы с неоднозначно определяемой информацией (с информацией, имеющей вероятностные или описательные характеристики).

Для оценки значимости составляющей потенциала используются нечеткие числа. Для вербальной оценки изменения потенциала в модель вводится лингвистическая переменная со своим терм-множеством значений. Далее производится оценка потенциалов, затем с помощью стандартных математических процедур производится перевод лингвистических оценок в «размытые» числа. С учетом полученных показателей «веса» рассчитываются итоговые показатели изменения уровней потенциалов. На основе полученных данных образуется интегральный показатель, являющийся количе-

ственным выражением целевой функции модели. В конечном счете, данная функция объединяется с системой ограничений. Таким образом, формируется модель, оптимальное решение которой определяет выбор инновационных проектов, обеспечивающих максимальный прирост инновационного потенциала предприятия.

Результаты построения модели могут рассматриваться как расширение арсенала инструментально-математических средств моделирования стратегических задач, способствующих повышению конкурентоспособности предприятия.

*\*Статья опубликована в рамках задания № 1623 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитина Е.А., Рудычев А.А., Левченко А.С. To the Question about Basic Directions of Enterprise Competitiveness Increase at the Branch Level // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Т. 24. – № 12. – С. 1707-1710.
2. Морозова Л. Э., Бортник О. А., Кравчук И. С. Экспертные методы и технологии комплексной оценки экономического и инновационного потенциала предприятий. М: И-во Московский государственный университет путей сообщения, 2009. 81 с.
3. Птускин А.С. Нечеткие модели и методы в менеджменте. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 213 с.
4. Рудычев А.А., Гетманцев А.А. Проблемы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 131-132.