

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Nowadays, innovative development is a key to successive growth, but they are inconsiderably linked with uncertainty. To reduce this uncertainty we purpose the usage of imitative modeling. The developed model allows to: evaluate efficiency of innovative projects, to imitate different conditions with different values of ingoing variables, to optimize ingoing variables in order to maximize outgoing once. This model can be also used to build Laffer's curve to find taxation optimum. Using the abilities of mathematic modeling we can receive better results in planning of separate innovative projects and the innovative activity of an enterprise or "Bellesbumprom" association as a whole. Further investigation of the model will allow to find the additional efficiency from synergetic effect of several projects.

Введение. В современных условиях инновационное развитие предприятий является ключом к их успеху, однако инновационные проекты всегда связаны с риском, возникающим в условиях их неопределенности. Неопределенность, присущая инновационным проектам, обуславливает их низкую *среднюю* эффективность, и следовательно, нежелание некоторых предприятий к их реализации.

На сегодняшний день планирование инновационных проектов ведется укрупненными или экспертными методами, которые имеют низкую степень точности. Из методов планирования инноваций, описанных в литературных источниках, на наш взгляд, наибольшего внимания заслуживают метод критериев и метод сценариев. В методе сценариев рассматривается нечеткая модель с несколькими (обычно тремя) дискретными исходами. Наилучший для предприятия исход называется оптимистическим, наихудший – пессимистическим. Вероятности исходов обычно задаются согласно одному из законов распределения, а параметры исходов задаются согласно проведенным исследованиям и экспертным прогнозам. При сопоставлении различных проектов предприятие может опираться на свою стратегию, и в качестве критерия оптимальности выбирать один из следующих:

1) максимальная стратегия – критерий оптимальности – максимум по оптимистическому сценарию (наиболее рисковая стратегия);

2) минимаксная стратегия – критерий оптимальности – максимум по пессимистическому сценарию (наименее рисковая стратегия);

3) сбалансированная стратегия – критерий оптимальности – максимум математического ожидания полезного эффекта.

Планирование инноваций на основе метода критериев [1] заключается в том, что для каждого инновационного проекта заполняется табель критериев, сами критерии ранжируются в зависимости от текущей стратегии предприятия, и им присваиваются весовые коэффициенты.

В отечественной практике отбор инновационных проектов производится в основном на основании рассчитанной эффективности по существ-

ующим методикам оценки эффективности инвестиционных проектов [2, 3, 4]. Такие методики имеют большую размытость прогнозов и не учитывают отличия инноваций от инвестиций, особенно высокую степень неопределенности, сопровождающую реализацию инновационных проектов, что снижает уровень точности прогнозов.

Основная часть. Для того чтобы снизить степень неопределенности инновационных проектов, мы предлагаем использовать возможность имитационного моделирования, ведь современные компьютерные технологии позволяют в считанные секунды обработать значительные объемы информации. Для построения модели динамической эффективности инновационных проектов мы использовали метод маржинального анализа. Предложенная модель имеет три направления использования:

1) для оценки эффективности инновационных проектов с заданными параметрами;

2) в качестве имитационной модели, позволяющей формировать различные сценарии развития ситуации в рамках реализации инновационного проекта;

3) в качестве оптимизационной модели, использование которой позволяет определить наилучшие входные параметры проекта.

Для имитационной модели (1)–(6) целесообразно использовать две управляющие переменные: объем инвестиций в проект, который определяет производственную мощность (формула (1)) и ограничен сверху, и цену единицы продукции, которая определяет спрос, а также прибыль с единицы реализованной продукции (формула (2)). В качестве критерия эффективности предлагается рассматривать 2 параметра: чистый дисконтированный доход (ЧДД) формула (5) и индекс доходности (ИД) формула (6). При использовании ИД, можно максимизировать отдачу от инвестиций при условии наличия нескольких потенциальных проектов в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов. В условиях достаточности инвестиций или отсутствия дополнительных проектов рекомендуется использовать ЧДД как базовый критерий эффективности.

$$Q = k \cdot \left[\frac{I - I_{\min}}{A} \right] + I_{\text{оч}} \cdot z; \quad (1)$$

$$\Pi = \min \{ D_p, Q \} \cdot (P - C) - W_Q; \quad (2)$$

$$\text{НН}_t = \left(I + I_{\text{оч}} - I_{\text{обк}} - \sum_{j=1}^t A O_j \right) \cdot C_{\text{НН}}; \quad (3)$$

$$\Pi'_t = \Pi_t - (\Pi_t - \text{НН}_t) \cdot C_{\text{НП}} - \text{НН}_t; \quad (4)$$

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^n \frac{\Pi'_t + A O_t - I_t}{(1+r)^t}; \quad (5)$$

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\Pi'_t + A O_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}}, \quad (6)$$

где Q – максимальный объем выпуска новой продукции на предприятии, нат. ед.; k – максимальный объем выпуска продукции с единицы однотипного оборудования, нат. ед.; I – общий объем инвестиций ден. ед.; I_{\min} – инвестиции, минимально необходимые для построения инфраструктуры ден. ед.; A – стоимость инвестиций для освоения дополнительной единицы оборудования, ден. ед.; $I_{\text{оч}}$ – инвестиции в переоснащение, ден. ед.; z – удельный дополнительный выход продукции с единицы инвестиций, нат. ед./ден. ед.; D_p – спрос на продукцию, являющийся стохастической функцией от цены, нат. ед.; P – цена единицы новой продукции, ден. ед.; C – условно-переменные издержки, ден. ед.; W_Q – условно-постоянные издержки, ден. ед.; НН – сумма налога на недвижимость, ден. ед.; $C_{\text{НН}}$ – ставка налога на недвижимость, %; $A O$ – сумма износа, ден. ед.; $I_{\text{обк}}$ – сумма инвестиций в оборотный капитал, ден. ед.; $C_{\text{НП}}$ – ставка налога на прибыль, %; Π'_t – чистая годовая прибыль, ден. ед.; n – срок эксплуатации проекта, лет; r – ставка дисконта.

На основе имитационной модели планирования инновационных проектов возможно построение модели управления инновационной деятельностью для максимизации эффективности использования инвестиций в инновации посредством разработки инновационной программы с использованием возможностей динамического программирования. В основе оптимизации заложена максимизация индекса доходности *всей инновационной программы*. Распределение инвестиций согласно предложенной модели целесообразно проводить раз в период. Необходимо отметить, что модель также может быть использована для ранжирования проектов по максимуму одного из критериев эффективности. Такое ранжирование позволит выбрать наиболее подходящие для реализации

одиночные проекты в промежутках между принятием программ инновационного развития.

Представленная модель может быть также использована для государственного регулирования в сфере налогообложения. При варьировании ставок налогов определяется сумма совокупных налоговых отчислений при условии, что предприятие стремится к максимизации эффективности. Таким образом, имеется возможность получить оптимальную ставку налогообложения, которая, возможно, будет выгодна не только государству, но и предприятиям. Предложенная модель также может быть использована для построения кривой Лаффера с целью определения оптимальной налоговой нагрузки для инновационной деятельности, однако для таких расчетов требуется значительное количество предлагаемых к реализации инновационных проектов. Расчет общей налоговой нагрузки также может мотивировать государство инвестировать денежные средства в конкретные предприятия или концерн в целом, что позволит расширить доступные инвестиционные ресурсы.

Для повышения надежности и значимости данной модели целесообразно вводить в нее параметры по всем инновационным идеям, предложенным в рамках субъекта хозяйствования (предприятия или концерна). При недостаточном количестве поступающих идей рекомендуется выявить и устранить причины низкой инновационной активности, например уделить внимание мотивации участников инновационной деятельности.

Основной проблемой при построении предложенной модели является определение зависимости спроса на инновационную продукцию от ее цены. Эта зависимость может быть определена путем использования одного из трех подходов: эвристического, основанного на экспертных оценках; экономико-математического, использующего формализованные методы прогнозирования; нормативного, основанного на сопоставлении с уже существующими образцами. Также могут применяться и смешанные методы. Дополнительные маркетинговые исследования позволят с большей точностью определить эту зависимость и, соответственно, повысить точность всей имитационной модели.

Рассмотрим преломление имитационной модели планирования инновационных проектов на стадии инновационного процесса.

1) Зарождение идеи. Все перечисленные переменные носят стохастический характер, поэтому их расчет ведется укрупненно, обычно с применением экспертных методов. На данном этапе целесообразно провести первичную экспертную оценку идеи, а также уделить внимание стратегии, определить, как новый продукт будет вести себя на рынке, как он будет дифференцироваться от других, какова будет страте-

гия позиционирования продукта. Если ответы на данные вопросы будут туманными, то следует отказаться от проекта.

2) Конструкторская разработка и изготовление опытного образца. На данном этапе становятся известными максимальный объем выпуска новой продукции с единицы однотипного оборудования и условно переменные издержки, которые будут все же иметь определенные колебания, т. к. они зависят от экзогенных переменных, таких как цены на материальные и трудовые ресурсы. Укрупненно корректировки можно вносить, базируясь на статистической информации. На этой стадии также вводятся первоначальные инвестиции на разработку или приобретение интеллектуальной собственности в случае аутсорсинга НИОКР. Если анализ на данной стадии инновационного процесса показывает, что проект будет неэффективным, то от него следует временно отказаться, но периодически проводить пересмотр данного проекта. Следует также рассмотреть возможность продажи интеллектуальной собственности другому предприятию с большими возможностями для реализации конкретного проекта.

3) Предынвестиционная стадия, на которой становятся известными максимально доступный объем инвестиций, инвестиции, минимально необходимые для запуска производства, стоимость дополнительных инвестиций для освоения новой единицы оборудования. Дополнительное маркетинговое исследование позволит определить зависимость $D(P)$, но со значительной степенью вариации. На данной стадии также становятся известны условно постоянные издержки, и, фактически, мы имеем все переменные для модели. Основная сложность заключается в нечеткости зависимости $D(P)$, однако, подставляя данные в модель и варьируя P и I , мы можем найти вариант с наибольшим ЧДД по проекту. На этой стадии также определяются источники инвестиционных ресурсов.

4) Инвестиционная стадия. На данной стадии уточняются и корректируются показатели I_{\min} , A , производятся перерасчеты ЧДД, и если данный показатель упал ниже нуля, принимается решение о ликвидации или замораживании проекта, или если отрицательная часть ЧДД меньше стоимости невозвратных при ликвидации инвестиций, то проект может быть реализован с целью сведения к минимуму потерь.

5) Эксплуатационная стадия. На этой стадии мы можем построить более значимую зависимость $D(P)$ и, варьируя ценой, найти точку максимальной прибыли. Также мы можем внести дополнительные инвестиции в освоение нового оборудования, в случае, если спрос будет значительно превышать Q . Прибыль, полученная на эксплуатационной стадии, должна быть распределена на накопление и потребление. Та часть, которая выделена на накопление, добавляется к инвестиционным ресурсам для

реализации последующей инновационной программы или инновационных проектов.

Заключение. Использование данной модели позволит получить преимущества математического моделирования для принятия управленческих решений. Данная модель позволит с большей точностью прогнозировать выходные параметры инновационных проектов, которые реализуются в условиях неопределенности. Внося незначительные изменения во входные параметры проекта, можно проводить анализ чувствительности проекта, который является весьма важным для определения степени риска. На основании оптимизации отдельных инновационных проектов может проводиться оптимизация всей инновационной деятельности.

Доступность и открытость информации по проекту также позволит привлечь более значимые инвестиции со стороны, поскольку инвесторы будут осознавать, на какой риск они идут и что им сулит успех реализации проекта.

Преимуществом модели является доступность входных параметров, которые, в любом случае, определяются и для других целей, поэтому дополнительные усилия на сбор информации не требуются.

Выходные параметры представленной модели позволяют представить общую картину и дать рекомендации по реализации того или иного проекта, их последовательности, дать предварительную оценку эффективности всей инновационной деятельности, однако конечный выбор должен основываться не только на данных количественного анализа, но и на качественном анализе и здравом смысле.

Дальнейшее развитие модели предполагает: учет возможности привлечения инвестиций из различных источников; учет возможности получения синергетического эффекта при реализации смежных проектов; учет необходимости реализации взаимосвязанных проектов.

Литература

1 Мыцких, Н. П. Инновационные стратегии в государственном антикризисном регулировании экономики: учеб.-метод. пособие / Н. П. Мыцких, В. А. Мыцких, М. А. Слонимская. – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2007. – 247 с.

2. Крылов, Э. И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия / Э. И. Крылов, В. М. Власова, И. В. Журавкова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 608 с.

3. Шарп У. Инвестиции: пер. с англ. / У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейли. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 1028 с.

4. Тычинский, А. В. Управление инновационной деятельностью компаний: современные подходы, алгоритмы, опыт / А. В. Тычинский. – Таганрог: ТРТУ, 2006.