

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Мусатова Т.Е., Желиховский Д.О.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия (440028, г. Пенза, ул. Титова, 28), e-mail: eoi@pguas.ru

В статье рассматривается методический подход, позволяющий осуществлять прогнозирование потенциальной эффективности инвестиций в инновационные проекты строительной отрасли. Разработанный авторами подход использует достоинства такого предварительного метода оценок, как экспертные. На начальных этапах реализации проектов применение данного метода является вполне оправданным, т.к. он предполагает наличие условий недетерминированности и невозможность прогнозирования результативности будущего проекта с высокой точностью. При этом подбор экспертной группы производится с помощью способа «снежного кома», а ее количественный состав определяется на основе алгоритма задачи «о лидере». Инновационный проект рассматривается экспертами по девяти группам оценочных критериев, характеризующих ключевые аспекты его реализации, что затем отражается в суммарном рейтинге проекта. Предлагаемая авторами методика также применима для оценки инновационных проектов других отраслей с учетом того, что результаты такой оценки требуют дополнительной корректировки на последующих этапах расчетов эффективности инвестиций.

Ключевые слова: анкета, аспект, инвестиции, инновации, итерация, критерий, матрица, метод, моделирование, прогноз, проект, рейтинг, экспертная оценка, экстраполяция, эффективность.

METHOD OF FORECASTING EFFICIENCY OF INNOVATIVE PROJECTS BASED ON EXPERT JUDGMENT

Musatova T.E., Zhelikhovsky D.O.

Penza state University of architecture and construction, Penza, Russia, (440028, Penza, ul. Titova, 28), e-mail: eoi@pguas.ru

The article discusses the methodological approach that allows the prediction of the effectiveness of investments in innovation projects of the construction industry. Developed by the authors approach uses the dignity of such a preliminary assessment method, as expert. In the initial stages of project implementation application of this method is justified. He assumes that the conditions of indeterminacy and unpredictability of the future performance of the project with high accuracy. In this exaction expert group produced by the method of "snowball", and its number of members is not determined based on the algorithm of the problem, "the leader." Innovative project is considered by experts in nine groups of evaluation criteria characterizing the key aspects of its implementation, which is then reflected in the overall ranking of the project. Authors proposed technique is also applicable for the assessment of innovative projects in other sectors, taking into account the fact that the results of such assessments require further adjustment in the subsequent stages of investment efficiency calculations.

Keywords: profile, aspect, investment, innovation, iteration, criterion, matrix, method, modeling, forecasting, project, rating, expert evaluation, extrapolation, efficiency.

Методологические основы прогнозирования состоят в перспективном теоретическом развитии социально-экономической системы, раскрывающем закономерности и основные причинно-следственные связи такого развития. Методы прогнозирования количественно и качественно определяют влияние некоторых причин и закономерностей на динамическую систему, измеренное с определенной степенью достоверности при взаимодействии явлений, факторов, сил, и позволяют воспроизвести вероятностное поведение этой системы в будущем [4]. Следует отметить, что ни один из методов не обеспечивает высокую степень

достоверности и точности прогноза, но комплексное их сочетание может дать весьма объективную характеристику развития объекта, явления, процесса на перспективу.

Цель исследования заключается в разработке методики прогнозирования потенциальной эффективности строительного инвестиционно-инновационного проекта с помощью экспертных оценок.

Материал и методы исследования

Экспертные или интуитивные методы прогнозирования не предполагают использования в явной форме прогнозных подходов и неотделимы от лица, делающего прогноз, а при его составлении в основном применяются накопленный опыт, воображение, интуиция, творчество [1]. Такие методы необходимы, если исследуемая система чрезвычайно проста или чрезвычайно сложна, непредсказуема для аналитического учета, с присущими ей новизной, неопределенностью формирования некоторых признаков при недостаточной полноте информации (недетерминированности) и невозможностью полного математического решения поставленной задачи.

Методы экспертной оценки основываются на мнениях экспертов по поводу динамики различных процессов, выявленных путём проведения специальных процедур (анкетирования, интервьюирования и других). Данные методы требуют от эксперта глубоких теоретических знаний и практических навыков в сборе и обобщении всей доступной информации об объекте прогноза. Экспертами являются специалисты высокой квалификации определённых сфер деятельности. Основные принципы, положенные в основу методов экспертной оценки, заключаются в максимальных возможностях использования индивидуальных способностей эксперта при минимальном психологическом давлении на него. Обработка результатов экспертного опроса даёт обобщённые оценки, используемые в прогнозе [2].

Далее рассматривается методика экспертной оценки потенциальной эффективности инвестиционно-инновационного проекта, подготовленного для реализации в строительной отрасли. Такая предварительная оценка эффективности проекта возможна на начальных этапах его жизненного цикла, а ее результаты должны уточняться и детализироваться на последующих этапах [5]. Минимальное количество экспертов, исходя из заданной достоверности результата ($A=0,95$), определяется по уравнению:

$$m = \frac{h^2 \cdot r_a \cdot r_o}{A^2},$$

где h – доверительный коэффициент (0,95);

r_a – доля элементов выборки с наличием заданного признака (0,95);

r_o – доля элементов выборки с отсутствием заданного признака (0,05);

Δ - ошибка репрезентативности (0,05).

$$m = \frac{(0.95)^2 * 0.95 * 0.05}{(0.05)^2} = 17.2 \approx 18 \text{ чел.}$$

Подбор экспертной группы может проводиться способом взаимных рекомендаций («снежного кома»). Этот способ удобен при анализе узких специальных проблем [2]. Его суть сводится к тому, что выбранный специалист по экспертируемой проблеме называет ряд специалистов (включая или не включая себя), которые, по его мнению, должны войти в состав экспертной группы. Эти специалисты вновь должны назвать возможных экспертов, может быть, включая и первого, рекомендовавшего их (соблюдая анонимность рекомендаций), и т.д. Постепенно круг взаимных рекомендаций замыкается – все потенциальные эксперты названы. По результатам взаимных рекомендаций с использованием ЭВМ составляется матрица $\|a_{ij}\|$, элементами которой являются переменные:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-й эксперт рекомендован } i\text{-м специалистом,} \\ 0, & \text{если } j\text{-й эксперт не рекомендован } i\text{-м специалистом.} \end{cases}$$

Отбор количества экспертов производится с помощью алгоритма задачи «о лидере», который сводится к оценке компетентности по результатам высказываний специалистов о составе экспертной группы [3]. Этот алгоритм заключается в том, что ряду специалистов предлагается высказать суждение о включении лиц в экспертную группу для решения определенной проблемы. Если в этот список попадают лица, не вошедшие в первоначальный список, то им также предлагается назвать специалистов для участия в экспертизе. Проведя несколько туров такого опроса, можно составить достаточно полный список кандидатов в эксперты. Относительные коэффициенты компетентности h -го порядка для каждого эксперта равны:

$$k_i^h = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot k_j^{h-1}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m a_{ij} \cdot k_j^{h-1}}; \begin{cases} i = \overline{1, m} \\ h = 1, 2, \dots \end{cases}$$

где m – общее число экспертов в группе (размерность квадратной матрицы $\|a_{ij}\|$);

a_{ij} – элементы матрицы;

h – порядковый номер коэффициента компетентности.

Эти коэффициенты нормированы так, что их сумма равна единице:

$$\sum_{j=1}^m k_j^h = 1,0.$$

В процессе последовательного вычисления относительных коэффициентов компетентности все более и более высокого порядка итерационный процесс быстро сходится, что приводит к стабилизации значений этих коэффициентов. Итерация прекращается при соблюдении следующего условия:

$$\left| k_i^h - k_i^{h-1} \right| \leq \varepsilon (i = \overline{1,m}),$$

где ε - точность итерации.

Отбор экспертов в группу производится следующим образом:

$$k_n^h \geq k_n,$$

где k_n – пороговое значение относительного коэффициента компетентности.

Пороговое значение можно рассчитать так:

$$k_n = \frac{1}{M \cdot n},$$

где n – число рассматриваемых факторов.

В ходе исследования формируется первоначальная совокупность экспертов в количестве тридцати человек ($m=30$ чел.). В результате реализации алгоритма задачи «о лидере» на ЭВМ итерационный процесс останавливается на четвертом шаге ($h=4$), при точности итерации $\varepsilon=0,2$. Окончательное количество экспертов в группе определяется при пороговом значении относительного коэффициента компетентности $k_n = 0,00239$.

Экспертная группа может состоять из следующих специалистов: экономисты; специалисты в области организации и управления производством, имеющие большой стаж работы в занимаемой должности, а также большой производственный стаж; линейные инженерно-технические работники (начальники строительных процессов); технологи по изготовлению и монтажу железобетонных и каркасных конструкций и монтажу наружных стен; маркетологи; проектировщики [2].

На рассмотрение экспертов предлагается анкета оценки эффективности строительного инвестиционно-инновационного проекта. В соответствии с анкетой проект рассматривается по девяти группам критериев, охватывающим все ключевые аспекты его реализации. Перечень оценочных критериев может включать в себя следующее.

1. Аспекты, характеризующие предприятие в целом (15 критериев): квалификация административно-управленческого персонала; квалификация специалистов по маркетингу; организационно-управленческая структура; система сбыта продукции; финансовое и

экономическое положение предприятия; репутация (имидж) предприятия и его продукции; квалификация научного и инженерного персонала; квалификация производственного персонала; технологический уровень производства; доступность источников сырья, материалов, комплектующих; доступность источников энергии и топлива; уровень развития транспортной сети; доступность рынка; безопасность производства; экология производства.

2. Аспекты, характеризующие отрасль и отраслевой рынок (8 критериев): перспективы развития отрасли и отраслевого рынка; уровень конкуренции; стабильность спроса; тенденции изменения спроса; затраты на продвижение продукции на рынок; емкость рынка; способность рынка к принятию продукции; влияние проекта на развитие смежных отраслей [3].

3. Аспекты, характеризующие продукцию предприятия (11 критериев): функциональные и потребительские свойства продукции; надежность и долговечность; экологичность; безопасность для потребителя; себестоимость продукции; цена реализации продукции; дизайн; возможности модификации продукции; соответствие стандартам; технологичность; подготовка потребителя к использованию продукции.

4. Аспекты, характеризующие маркетинг (5 критериев): исследование рынка; реклама; каналы сбыта продукции; методы стимулирования сбыта; предпродажное и послепродажное обслуживание.

5. Производственные аспекты (6 критериев): система обеспечения и контроля качества продукции; накладные расходы; использование технологического потенциала; затраты на сырье, материалы и комплектующие; затраты на топливо и энергоносители; производственная кооперация.

6. Финансовые аспекты (9 критериев): возможность привлечения средств из госбюджета; возможность привлечения средств населения; обеспечение финансовых гарантий; участие предприятия, представляющего проект, в его финансировании; возможность привлечения российских инвесторов; возможность привлечения зарубежных инвесторов; возможность получения кредитов в российских банках; возможность получения кредитов в зарубежных банках; общий объем финансирования проекта.

7. Социально-экономические аспекты (14 критериев): обеспечение занятости населения; экспортный потенциал; экология региона; рост деловой активности; использование научно-технического потенциала; рост доходов населения региона; развитие отрасли; развитие производств, косвенно связанных с проектом; развитие объектов социальной сферы в регионе; решение демографических проблем; освоение новых рынков; рациональное использование природных ресурсов; безопасность населения; развитие региональной инфраструктуры.

8. Коммерческая (финансовая) эффективность проекта (3 критерия): прибыльность проекта; время окупаемости инвестиций; ликвидность и платежеспособность.

9. Риски проекта (9 критериев): экономический риск; риск сбыта; социально-политический риск; риск качества; риск обеспечения производства; бюджетный риск; природный риск; экологический риск; криминальный риск.

Критерии количественно могут быть определены посредством одной из пяти оценок: «-2» – очень низкая оценка; «-1» – низкая оценка; «0» – отсутствие оценки; «+1» – высокая оценка; «+2» - очень высокая оценка. Кроме того, для каждого из 80 критериев, входящих в девять групп, определяется относительная значимость посредством введения весовых коэффициентов. Так, для первой, четвертой, пятой, седьмой и девятой групп критериев из перечня весовые коэффициенты принимаются от 2 до 3; для второй и третьей групп – от 1 до 3; для шестой группы – от 2 до 4; для восьмой группы – от 3 до 4. После оценки всех критериев необходимо рассчитать общий рейтинг проекта. Для этого нужно перемножить весовые коэффициенты критериев и значения их оценок, а затем полученные произведения сложить. Найденный результат и будет составлять общую оценку (рейтинг) инвестиционно-инновационного проекта. При значении полученного результата меньшем, чем 200 баллов, следует считать данный проект неэффективным [2].

При наличии достаточно большого числа экспертов определяется средний рейтинг инвестиционно-инновационного проекта:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^9 R_i}{m},$$

где m – число экспертов;

$\sum_{i=1}^9 R_i$ - суммарный рейтинг инвестиционно-инновационного проекта по девяти группам критериев для отдельного эксперта.

$\bar{R} \geq 200$ баллов показывает согласованность мнений экспертов относительно эффективности инвестиционно-инновационного проекта.

Для подтверждения достоверности результатов экспертного опроса рассчитываются показатели дисперсии (σ^2) и среднего квадратического отклонения (σ):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (\sum_{i=1}^9 R_i - \bar{R})^2}{m},$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\sum_{i=1}^9 R_i - \bar{R})}{m}}$$

Показатели дисперсии и среднего квадратического отклонения являются мерами надёжности оценок. При $\sigma^2(\sigma) \rightarrow \min(\sum_{i=1}^9 R_i)$ мало отклоняется от (\bar{R}) и является более надёжным.

Заключение

Таким образом, рассмотренный методический подход иллюстрирует возможности использования экспертных оценок на этапах определения предварительной эффективности инвестиций как в строительный инновационный проект, так и в проекты, реализуемые в других отраслях, при введении необходимых поправок [5]. Обработка результатов опроса с помощью статистических показателей повышает объективность прогноза, который в дальнейшем нуждается в уточнении посредством методов экономико-математического моделирования и экстраполяции.

Список литературы

1. Лапыгин Ю.Н., Крылов В.Е., Чернявский А.П. Экономическое прогнозирование : учеб. пособие. – М. : Эксмо, 2009. – С. 34-41.
2. Мусатова Т.Е. Формирование механизма эффективного развития предприятий инвестиционно-строительного комплекса : дис. ... канд. экон. наук. – Пенза, 2004. – С. 79-83.
3. Мусатова Т.Е. Формирование механизма эффективного развития предприятий инвестиционно-строительного комплекса : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Пенза, 2004. - 19 с.
4. Мусатова Т.Е., Киритова Я.В. Возможности использования методов экономико-математического моделирования в стратегической деятельности предприятий // Современные научные исследования и инновации. - 2015. - № 3 [Электронный ресурс]. - URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/49343> (дата обращения: 12.03.2015).
5. Мусатова Т.Е., Хмызов А.Е. Моделирование стратегических инновационных альтернатив // Современные проблемы науки и образования. – 2015. - № 1 [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.science-education.ru/121-17563> (дата обращения: 2.03.2015).

Рецензенты:

Хрусталеv Б.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика, организация и управление производством» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза;

Хаметов Т.И., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Землеустройство и геодезия» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.