

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ И ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Multipronged questing of the analysis and risk management of innovative projects are considered in the article. Normative documents do not contain recommendations on estimation of cost of projects. Rules of examination provide an expert estimation of validity of expenses. High efficiency of innovational projects is provided at the minimal expenses for scientific, research, skilled, design works, the maximal achievable effect of development of their results. Qualitative and quantitative approaches for risks research are analyzed. A number of methods and tools of risks management of innovative projects is considered. Presence in republic forms of significant scientific potential a basis of orientation to own development.

Введение. Инвестирование разработки и освоения производства новых изделий и новых технологий отвечает инновационной стратегии государства и является одним из наиболее важных факторов развития экономики страны. Для успешной реализации инновационных проектов еще на стадиях составления бизнес-плана и принятия решения о финансировании проекта необходимо знать обоснованные размеры затрат на разработку и освоение новой продукции и технологии, объективно оценить степень риска, обусловленного возможностью недостижения планируемых параметров в установленные сроки и при планируемом объеме финансирования проекта. Действующие рекомендации и другие нормативные документы [1] по оценке эффективности инновационных проектов не дают достаточных оснований для такой оценки. Они не учитывают влияние стохастических по своей природе факторов на стоимость разработки и риски, связанные с выполнением инновационного проекта.

Оценка неопределенности результата и границ стоимости проекта наиболее важна для инвесторов, «рискующих» своими средствами. К ним относятся: госорганы, банки, венчурные фонды, предприятия различной формы собственности. Инвестор еще на стадии заключения договора должен иметь достаточно объективную количественную информацию об обоснованности затрат и возможных размерах потерь.

Факторы, влияющие на стоимость проекта и результаты его осуществления, зависят от отрасли, в которой планируется инновация, поскольку в каждой отрасли специфичны условия разработки и освоения новой продукции и технологий. Поэтому методика оценки предварительной стоимости инновационных проектов должна быть общей в сущности, но специфичной для каждой сферы применения.

В Республике Беларусь постоянно увеличиваются объемы производства и применения изделий из полимерных материалов. Это обусловлено расширением номенклатуры полимеров и композиционных материалов на их основе, производимых на предприятиях Беларуси, интенсивным развитием отраслей-потребителей дан-

ной продукции (машиностроение, сельское хозяйство и др.), постоянно повышающимися экономическими и экологическими требованиями к продукции массового производства, а также наличием в стране значительного потенциала в области разработки и освоения производства изделий, разработки и изготовления средств технологического оснащения (СТО). Все это создает благоприятные предпосылки для приоритетных инвестиций в соответствующие инновационные проекты.

Задача данной работы – создание методики количественной оценки стоимости инновационных проектов, направленных на разработку конструкции и освоение производства новых изделий из полимерных материалов с учетом специфики их осуществления и стохастических факторов, влияющих на стоимость и эффективность реализации таких проектов.

Методика оценки. К особенностям проектов разработки и освоения производства новых изделий из полимерных материалов следует отнести:

- повышенную зависимость результата от квалификации организации-разработчика;
- высокий уровень риска недостижения запланированного результата;
- высокую долю конструкторской документации и соответственно затрат на оборудование и оснастку, на отработку технологии, испытания и сертификацию продукции.

При оценке эффективности инновационных проектов, направленных на разработку и освоение производства изделий из полимерных материалов, вероятностный характер обуславливает риски на каждой стадии проекта. В связи с этим разрабатываемая методика включает выделение наиболее важных стадий инновационного проекта, оценку затрат на каждой стадии как случайных величин и введение энтропии как количественной меры неопределенности успешной реализации проекта.

К основным стадиям исследуемых инновационных проектов отнесены: 1 – разработка конструкторской документации (КД) на изделие и СТО; 2 – изготовление СТО; 3 – отработка технологии изготовления и испытания изделия;

4 – освоение рынка. Условия выполнения проекта на каждой из перечисленных его стадий различны и потому, что эти стадии выполняют обычно различные субъекты хозяйствования.

Оцениваемые затраты на каждой стадии реализации проекта считаются случайными величинами, заданными на множестве вариантов реализации. Так, стоимость разработки КД на изделия и СТО зависит от объема и содержания КД, квалификации и финансовых условий организации-разработчика. Каждый фактор имеет статистическую природу, которая учитывается через случайные коэффициенты, отражающие возможные флуктуации объема, сложности и оригинальности конструкции, неоднородность условий разработки.

Статистические методы используют при решении различных экономических задач, однако основания для их применения нуждаются в уточнении. В большинстве случаев изучаемые события, величины и процессы не относятся к тем массовым явлениям (воспроизводимым в идентичных условиях сколько угодно много раз), моделями которых служат случайные события, случайные величины и случайные функции. Можно предполагать лишь мысленное многообразие вариантов развития событий, обусловленное влиянием многочисленных факторов. В то же время, например, вероятностная оценка затрат на разработку и освоение множества однотипных изделий, для которой по формальным признакам в большей мере был бы пригоден статистический подход, не представляет практического интереса, поскольку организация-разработчик выполняет эти разработки по аналогии с предыдущими, а потому с минимальными отклонениями показателей и с минимальной неопределенностью результата.

Приняв на основании статистических данных для распределения стоимости работ на определенной стадии нормальный, вейбулловский, логарифмически нормальный или иной двухпараметрический закон распределения, достаточно по заданным параметрам проекта найти среднее значение и дисперсию (или среднее квадратическое отклонение) искомой величины. Далее вычисляются верхняя и нижняя границы стоимости каждой стадии проекта как соответствующие квантили полученного распределения. При заданном объеме финансирования каждого этапа по законам распределения стоимости нетрудно оценить вероятность риска как вероятность того, что стоимость разработки или иной стадии проекта окажется больше заданной.

Допустим, найдены параметры и построен закон распределения стоимости первой стадии проекта – разработки КД. Вероятность успешной реализации данной стадии равна $Q_1(X_1) = P(x > X_1)$, где X_1 – прогнозный объем финансирования разработки КД. Вероят-

ность недостижения заданных параметров на стадии разработки $P_1(X_1) = 1 - Q_1(X_1)$ также является функцией объема финансирования. Она характеризует уровень риска, связанного с выполнением данной стадии проекта. Поэтому инвестор может оценить уровень риска в зависимости от объема финансирования этой стадии.

Оценивая по такой же методике затраты на осуществление последующих стадий проекта, находим соответствующие им уровни риска как функции объемов финансирования: $P_2(X_2)$, $P_3(X_3)$ и $P_4(X_4)$. Общий объем затрат на выполнение проекта при рассчитанных уровнях риска равен $X = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$.

Помимо рисков, непосредственно связанных с выполнением проекта, могут быть риски с вероятностью P_5 , обусловленные внешними (по отношению к данному проекту) факторами. Они оцениваются по схеме, принятой для инвестиционных проектов (см., например, [2]).

При рассмотрении ситуаций, связанных с осуществлением проекта на разных стадиях, как независимых, находим в качестве суммарной оценки риска $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$. Величина $P_0 = 1 - P$ равна вероятности успешного выполнения проекта при общем объеме финансирования X .

Примем далее в качестве меры неопределенности достижения заданной эффективности проекта шенноновскую меру энтропии, которая рассчитывается по формуле [3, 4]

$$H = -\sum_{i=0}^n P_i \log P_i,$$

где $n = 5$ – число возможных исходов.

Для большей наглядности этой меры неопределенности, вычисляя логарифм по основанию 10, в качестве единицы энтропии примем дит.

Как и величины P_i , входящие в формулу для H , энтропия зависит от объема финансирования всего проекта и его отдельных стадий, а также от риска P_5 , обусловленного внешними факторами. Пример такой зависимости, полученной в предположении, что затраты на каждой стадии проекта распределены по нормальному закону, показан на рисунке.

Штриховая линия, параллельная оси абсцисс, соответствует некоторой границе неопределенности, задаваемой для данного типа проектов. Примем, например, эту границу равной $H^* = 0,05$ дит. Тогда точки пересечения этой линии рассчитанной зависимости энтропии как функции объемов финансирования дают два значения инвестиций. Первое ($X^* \sim 7600$ у.е.) соответствуют малым размерам финансирования и потому заведомо неуспешному завершению проекта. Практический интерес представляет область кривой, лежащая справа от

максимального значения энтропии.

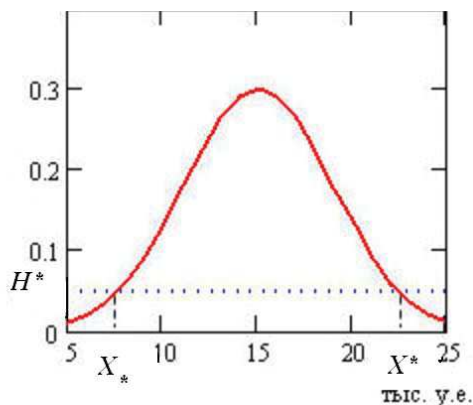


Рисунок. Зависимость меры неопределенности результатов выполнения проекта от размеров его финансирования

Определяемый по второй точке пересечения размер финансирования $X^* = 22600$ у.е. следует рассматривать как достаточный для достижения целей проекта.

По результатам расчета могут быть определены допустимые границы неопределенности результата и вычислены соответствующие им размеры финансирования проекта. Могут также варьироваться объемы финансирования и риски на каждой стадии. Более того, введение условных вероятностей и расчет соответствующих значений энтропии позволяет оценивать неопределенности после осуществления каждой последовательной стадии проекта, оптимизируя тем самым объемы финансирования и снижая риски недостижения запланированного результата.

Выводы. Инновационные проекты, включающие НИОКР, характеризуются повышенными рисками в связи с неопределенностью результатов разработки и освоения продукции.

Природа и методы оценки неопределенности результатов и связанных с ними флуктуации затрат на стадиях разработки и освоения производства изделий, включая разработку и изготовления СТО, изучены недостаточно.

Предпочтительны количественные оценки, позволяющие как корректировать проект в части размеров финансирования и планируемых результатов, так и принимать решение о прекращении финансирования на основании некоего критерия.

Известные статистические методы оценки рисков и стоимости инвестиционных проектов применительно к инновационным проектам, включающим стадии НИОКР, требуют существенного уточнения. В частности, необходимо выделить риски основных субъектов инновационного процесса — заказчика (инвестора), разработчика и изготовителя продукции.

Предлагаемая методика оценки стоимости проектов основана на минимизации рисков как функции объемов финансирования. Для оценки рисков (неопределенности результатов выполнения проекта) принята шенноновская мера энтропии, отражающая неопределенность результата при различных вариантах развития стадий выполнения проекта и позволяющая количественно оценить изменение риска при заданном финансировании проекта в целом и его отдельных стадий.

Литература

1. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок: утв. постановлением НАН Беларуси и ГКНТ 3.01.2008, № 1/1. — Минск, 2008. — 16 с.
2. Лапченко, Д. А. Оценка и управление экономическим риском: теория и практика / Д. А. Лапченко. — Минск: Амалфея, 2007. — 148 с.
3. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ.; под ред. Р. П. Добрушина, О. Б. Лупанова. — М.: Изд-во ин. лит., 1963. — 829 с.
4. Волькенштейн, М. В. Энтропия и информация / М. В. Волькенштейн. — М.: Наука, 1986. — 192 с.