

С. 20-32.

10.Шеховцова Л.С. Конкурентоспособность региона: факторы и метод создания / [http:// www.cfin.ru](http://www.cfin.ru).

11.Соціально-економічне становище регіонів України / [http:// www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).

Отримано 01.09.2005

УДК 330 [322 : 131.7]

Ю.Д.МАЛЯРЕВСКИЙ, канд. экон. наук

Харьковский национальный экономический университет

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Предлагается математическая модель определения объема оптимального резервирования ресурсов по стадиям реализации проекта, которая учитывает вероятностный характер категории «риск» и предоставляет возможность ее использования широкому кругу предпринимателей без применения специализированных программных средств.

Развитие производства в Украине, повышение конкурентоспособности продукции предприятий невозможны без осуществления инвестиций. Инвестиционная привлекательность предприятий неразрывно связана с понятием риска. Это происходит вследствие того, что предприятия, характеризующиеся высоким уровнем инвестиционной привлекательности, зачастую могут быть и высоко рискованными для осуществления инвестиционных вложений. Поэтому инвестиционная привлекательность предприятий будет снижаться. Таким образом, возникает объективная необходимость в оценке уровня риска инвестирования.

Данной проблеме посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых, таких как: А.И.Бланк, В.М.Глазунов, К.Беренс, М.Бромович, Р.Холт [1-4, 8] и др. В работах этих авторов рассмотрены важнейшие аспекты оценки инвестиционных проектов с учетом риска. Однако, несмотря на значительное количество предлагаемых методик, такое важное направление, как оценка риска с учетом перспектив развития предприятия и использование полученных результатов в дальнейшей финансовой и экономической оценке проекта, осталось недостаточно освещенным. Поэтому необходимо уделить должное внимание математическому моделированию количественной оценки рисков инвестиционного проекта.

Для придания методике анализа рисков экономического смысла и практической ценности необходимо разработать такую систему количественной оценки риска, которая бы наиболее полно соответствовала целям проведения анализа, учитывала вероятностный характер категории «риск», могла использоваться широким кругом предпринимателей

разного уровня без использования специализированных программных средств.

Соблюдение первого требования означает, что результаты анализа должны давать однозначные ответы на два основных вопроса: сколько будет «стоять» риск; возможно ли покрыть «стоимость» риска за счет средств, поступающих от реализации проекта, и за счет средств фирмы, на базе которой реализуется инвестиционный проект, с учетом стратегических перспектив ее развития.

Соблюдение второго требования предполагает использование субъективной оценки вероятности риска самим предпринимателем и обязательное использование этой оценки в дальнейших расчетах.

Наличие третьего требования объясняется следующими предположениями: во-первых, средний тип предпринимателя, как правило, не обладает соответствующим образованием, необходимым для самостоятельного использования сложного математического аппарата применительно к оценке рисков; во-вторых, использование готовых пакетов программ не всегда позволяет предпринимателю осознать применяемый метод учета и оценки рисков, и, соответственно, ограничивает диапазон возможных вариаций вводимых переменных, и результаты расчетов, как правило, редко используются в дальнейшей экономической и финансовой оценке проекта.

Обычно в процессе инвестирования выделяют следующие стадии: прединвестиционная; подготовительная (стадия подготовки и освоения производства – начиная с момента финансирования проекта и завершая моментом выхода на рынок); функционирования (период до срока окупаемости и период после достижения срока окупаемости).

На стадиях функционирования до достижения срока окупаемости еще возможно, основываясь на информации относительно высокой степени достоверности, проанализировать возможный риск и оценить его последствия.

На стадиях функционирования после достижения срока окупаемости провести подобный анализ значительно сложнее. Основная причина кроется в том, что оценки ключевых микро- и макроэкономических факторов со временем теряют актуальность из-за снижения достоверности поступающей информации. Поэтому на этапе разработки и реализации инвестиционных проектов следует большее внимание уделять оценке риска с точки зрения соответствия проекта перспективной стратегии организации, на базе которой он реализуется, и его собственных стратегических преимуществ, т.е. учитывать влияние стратегического риска. Основные группы и факторы риска применительно к различным стадиям разработки и реализации инвестиционного проек-

та приведены в таблице.

Распределение рисков в зависимости от стадии разработки и реализации проекта

Группы рисков	Основные факторы риска			
	прединвестиционная стадия	стадия подготовки и освоения производства	стадия функционирования, период до срока окупаемости	стадия функционирования, период после срока окупаемости
Производственные риски	Недостатки внутрифирменного планирования	Несвоевременные: установка оборудования, поставка сырья, недостаточная квалификация персонала; рост потребности в ресурсах	Несвоевременный выход на проектную мощность, снижение качества; несоответствие проектных объемов выпуска производственной мощности оборудования	Стратегические факторы, определяемые фазами жизненных циклов оборудования и технологии
Коммерческие риски	Недостатки в изучении рынка, недостаточная проработка рыночной стратегии; установление неконкурентной цены	Упущение момента эффективного выхода на рынок; невыполнение обязательств сопряженными организациями	Несоответствие проектной мощности рыночной потребности; порча товара в процессе обращения	Стратегические факторы, определяемые фазами жизненных циклов продукта и используемых сырья и материалов
Финансовые риски	Недостатки разработки условий привлечения инвестиций, в определении порядка расчета между участниками; необъективный выбор методов расчета денежных потоков	Необходимость осуществления финансовых выплат раньше, чем предприятие в состоянии осуществить эти платежи; нехватка первоначального объема финансирования	Инфляция, неспособность погашения кредита, в отдельных случаях – валютный риск	Факторы долгосрочной инвестиционной политики
Комплексные территориальные риски	Юридические ограничения на данный вид деятельности, необходимость получения лицензий; недостатки в проработке юридической формы взаимодействия участников	Факторы инвестиционного потенциала и инвестиционных рисков региона	Факторы инвестиционного потенциала и инвестиционных рисков региона	Факторы инвестиционного потенциала и инвестиционных рисков региона
Последствия наступления рисков	Потеря средств, затраченных на разработку бизнес-плана; увеличение срока разработки, потеря конкурентных преимуществ в будущем; отказ потенциальных инвесторов участвовать в проекте по причине недостаточно квалифицированного обоснования	Превышение сроков освоения и запуска изделия в производство; появление дополнительных расходов на ресурсы; снижение объема прибыли из-за роста издержек и невозможности повысить стартовую цену; необходимость осуществления финансовых платежей, которые планировалось покрывать за счет прибыли	Недоиспользование мощностей, повышенный удельный вес постоянных расходов; дополнительные расходы на ресурсы, возможные штрафы, пени; инфляционный рост издержек, определяющий рост собственных цен	Необходимость привлечения инвестиций на замену или модернизацию оборудования, технологии, продукта; рост затрат, связанный с использованием более прогрессивных материалов, сырья или со сменой поставщика

Анализ этой таблицы позволяет сделать вывод, что влияние различных групп факторов риска сводится к двум основным последствиям, непосредственно определяющим успех реализации любого инвестиционного проекта: во-первых, смещение запланированных сроков окончания той или иной стадии; во-вторых, увеличение затрат, связанное в том числе, с недополучением расчетного уровня доходов. Таким образом, при постановке задачи линейного программирования имеет смысл задаться именно этими ограничениями, определив их максимальные значения.

В зависимости от отраслевой принадлежности предприятия и специализации самого проекта, потенциал и перспективы промышленного инвестиционного решения можно оценить исходя из двух важных временных показателей: срока окупаемости проекта и длительности жизненного цикла производимого продукта (срока жизни проекта).

Поскольку временной интервал, в отношении которого производится постановка задачи, ограничен справа сроком окупаемости проекта, то для задания ограничения по ресурсу времени необходимо определить некое допустимое отклонение от его плановой величины. Это отклонение может быть определено одним из методов экспертной оценки, значение отклонения будет непосредственно зависеть от степени риска, которая может быть принята в качестве допустимой высшим руководством или группой экспертов, производящих оценку.

Тогда ограничение по времени (T_{\max}) будет рассчитываться как сумма срока окупаемости и допустимого отклонения. Задание ограничения по инвестиционным затратам (I_{\max}) также требует расчета некоего допустимого отклонения, которое в сочетании с отклонением по времени позволит проекту оставаться безубыточным. Для этого из срока жизни проекта необходимо вычесть период, соответствующий ограничению по времени, и в качестве отклонения по затратам принять часть чистого дисконтированного дохода (ЧДД), приходящуюся на оставшийся период.

Исходя из поставленных условий постановка задачи линейного программирования будет выглядеть следующим образом.

Пусть инвестиционный проект состоит из трех вышеупомянутых последовательных стадий (прединвестиционная стадия, стадия подготовки и освоения производства, период функционирования до срока окупаемости) с вероятностью успешного завершения каждой стадии p_{j0} , характеризующихся двумя параметрами: величиной затрат (I) и сроками выполнения (T). Тогда вероятность реализации проекта $P = \prod p_{j0}$. Если вероятность невыполнения какой либо стадии – q_{j0} , тогда вероят-

ность нереализации проекта $Q = 1 - P = \prod(1 - q_{i0})$. Процент риска q_{i0} может быть определен с использованием группы экспертных методов или рассчитан с помощью официальной методики подготовки бизнес-планов инвестиционных проектов.

Функция Q может быть принята за целевую при условии приведения ее к линейному методу. Для этого необходимо принять одно важное допущение: качество разработки и условия реализации анализируемого инвестиционного проекта позволяют полагать, что вероятность невыполнения любой стадии будет незначительна, т.е. $q_{i0} < 1$. Это допущение позволяет преобразовать функцию Q и придать линейную зависимость, записав ее в виде $Q = \sum q_{i0}$. Таким образом, первоначальной целью формулируемой задачи является снижение вероятности нереализации всех стадий проекта или, другими словами, минимизация риска. Для достижения этой цели следует определить оптимальный объем резерва финансовых ресурсов в случае увеличения затрат и ресурса времени при несоблюдении сроков выполнения работ. Тогда вероятность нереализации i -й стадии проекта составляет $q_i = q_{i0}^{l_i+1}$, где l_i – количество резервируемого ресурса в долях от величины ресурса без резервирования. При этом затраты j -х ресурсов на i -й стадии проекта с учетом резерва составят:

$$r_{ji} = r_{j0} (l_i + 1), \quad (1)$$

где r_{j0} – затраты ресурсов без резервирования.

По мере реализации инвестиционного проекта отдельные его стадии, во-первых, имеют различные степени ликвидности задействованных ресурсов; во-вторых, характеризуются разной величиной ресурсов, подвергаемых риску. Эти факторы также следует учесть в модели путем введения показателей степени ликвидности δ_i и объема рискового капитала K_i . Тогда начальный вариант целевой функции будет описываться выражением $Q = \sum K_i \delta_i x q_i = \sum K_i \delta_i x q_{i0}^{l_i+1}$. В этой функции при $\delta_i = 1$ невыполнение i -й стадии проекта приводит к полной потере ресурсов, при $\delta_i = 0$ все задействованные ресурсы абсолютно ликвидны. Величина рискового капитала будет определяться как кумулятивная величина инвестиций по мере их накопления, коэффициент δ_i может быть задан экспертным методом или через укрупненный расчет показателей ликвидности проекта на каждой стадии.

Для приведения к линейному виду логарифмируем выражение $q_i = q_{i0}^{l_i+1}$, предварительно избавившись от отрицательных значений логарифмов путем обращения $(1/q)$. Получаем следующие выражения

для расчета объема резервирования и объема ресурса с учетом резерва:

$$i_i + 1 = \frac{n \cdot 1/q_i}{1n \cdot 1/q_{i0}} ; \quad (2)$$

$$r_{ij} = r_{ij0} \frac{1n \cdot 1/q_i}{1n \cdot 1/q_{i0}} . \quad (3)$$

Введем обозначения: $x_i = 1n \cdot 1/q_i$; $x_{i0} = 1n \cdot 1/q_{i0}$; $a_{ji} = r_{ji} / x_{i0}$.

Тогда система ограничений будет иметь вид:

$$\sum a_{1i} x_i \leq I_{\max};$$

$$\sum a_{2i} x_i \leq T_{\max}.$$

Для исключения возможности расчета отрицательного резерва в систему следует также ввести следующие ограничения по переменным:

$$x_i \geq x_{i0}.$$

С другой стороны, для придания задаче экономического смысла переменные x_i следует также ограничить справа, поскольку, исходя из математической логики, объем оптимального резерва в отдельных условиях расчета может превысить объем первоначального финансирования в несколько раз. Ограничения будут выглядеть следующим образом:

$$x_i \leq (1+n/100)x_{i0}.$$

Коэффициент n характеризует максимально возможный резерв в процентах от планируемого объема финансирования проекта. Значение коэффициента n также может быть задано с использованием экспертных оценок и непосредственно зависит от уровня технической и коммерческой новизны внедряемого проекта.

Целевая функция имеет вид $Q = \sum K_i \delta_i$; $q_i = \sum K_i \delta_i e^{-x} \rightarrow \max$. В связи с этим возникает необходимость вернуться к постановке задачи и выполнить корректировку коэффициентов δ_i . Таким образом, $\delta_i = 0$ будет означать полную потерю задействованных ресурсов, а $\delta_i = 1$ – их полную ликвидность.

С учетом сделанных допущений задача может быть решена методом линейного программирования. Определив экстремальную точку, легко найти объем резервов в долях единиц по затратам и по срокам выполнения для каждой стадии проекта по формуле $1_i = (x_i / x_{i0}) - 1$. Перевод объемов резервов в денежное и временное выражения может быть произведен по формуле (1). Согласно экономическому смыслу поставленной задачи и исходя из трактовки категории риска, полученные оптимальные объемы резервирования целесообразно рассматри-

вать как вероятный ущерб в случае наступления рискованных ситуаций.

Однако для оценки суммарной «стоимости» риска необходимо перевести все объемы резервов в стоимостное выражение. Для этого следует определить разность между плановыми значениями сроков на соответствующей стадии и аналогичными значениями, скорректированными с учетом величины резерва, и в качестве стоимости ущерба принять объем доходов, планируемый к получению в этот период.

Для более полного анализа имеет смысл просчитать несколько вариантов задачи, варьируя значениями ограничений, вероятностей реализации и показателей ликвидности задействованных ресурсов.

1. Беренс К., Вернер С., Питер М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. – М.: Интерэксперт, Инфра - М, 2000. – 527 с.
2. Бланк А.И. Инвестиционный менеджмент. – К.: МП «Итем» ЛТД, 1995. – 448 с.
3. Бромович М. Анализ экономической эффективности капиталовложений: Пер. с англ. – М.: Инфра - М, 1996. – 432 с.
4. Глазунов В.М. Финансовый анализ и оценка риска реальных инвестиций. – М.: Финстатинформ. 1997. – 135 с.
5. Інвестиційна діяльність: Розробка бізнес-плану інвестиційного проекту із залученням коштів іноземного інвестора: Методичні рекомендації. – Суми: Ініціатива, 1998. – 144 с.
6. Лимитовский М.А. Методы оценки коммерческих идей, предложений, проектов. – М.: Дело Ltd, 2003. – 286 с.
7. Методика інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств та організацій. Наказ Агенства з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій від 23.02.1998 р. № 22.
8. Холт Р.Н., Барнес С.Б. Планирование инвестиций. М.: – Дело ЛТД, 1999. – 116 с.

Получено 02.09.2005

УДК 657.6

К.А.ФИСУН, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Рассматриваются основные положения квантово-экономического анализа применительно к эволюционному развитию потенциала региона. Предлагается многофакторный анализ воспроизводства, формирующий общерегиональные условия развития.

Известно, что экономические блага ограничены. Это связано с тем, что их производство неизбежно сталкивается с ограниченностью многих природных ресурсов, нехваткой квалифицированной рабочей силы, ограниченностью производственных мощностей и финансов, неэффективностью организации производства, отсутствием или незна-