

**МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рассмотрены математические методы оценки предпринимательского риска, а также предложен альтернативный подход, основанный на наступлении одного из различных сочетаний рисков событий.*

*Ключевые слова: риск, рисковое событие, вероятность, метод Монте Карло.*

Когда речь заходит о предпринимательских (и не только) рисках, первое слово, с которым возникает ассоциация, это «неопределенность». Действительно, риск любой деятельности (предпринимательской, финансовой и прочей) состоит в том, что мы не можем со стопроцентной вероятностью предсказать результаты нашей деятельности. Предприниматель, производящий качественную продукцию на дорогостоящем оборудовании, может не получить желаемую прибыль из-за падения доходов населения, которое было вызвано непредсказуемыми политическими факторами. Инвестиционный фонд может уйти в глубокий минус из-за снижения курса всего портфеля еще вчера надежных акций. Наконец, убытки можно понести от пожара, засухи, наводнения, которые мы так же не в силах предсказать. Таким образом, предпринимательский риск можно определить как неопределенность будущих результатов предпринимательской деятельности.

Классификациям рисков посвящено немало учебно-методических материалов и научных статей. Предпринимательские риски подразделяют на внешние и внутренние, финансовые и производственные. Представляет интерес разделение рисков на чистые и спекулятивные (динамические). Чистые риски предполагают получение либо положительных, либо нулевых результатов, а динамические допускают отрицательный результат. Мы будем рассматривать динамические риски.

Наиболее распространенная классификация была принята в западной науке и нашла отражение в базе вопросов соискателям квалификационного аттестата специалиста финансового рынка. В зависимости от источника возникновения, риск можно разделить на кредитный риск, рыночный риск, операционный риск и риск потери ликвидности. Кредитный риск – это отказ контрагентов исполнять свои обязательства. Риск потери ликвидности – это, наоборот, невозможность фирмы рассчитаться по своим обязательствам. Рыночный риск связан с внешними факторами – изменение конъюнктуры рынка сбыта, курса валют, процентных ставок и др. Операционный риск в первую очередь обусловлен человеческим фактором – простои в производстве, внутреннее мошенничество. Стихийные бедствия и другие чрезвычайные ситуации также относятся к операционному риску.

С нашей точки зрения, при осуществлении предпринимательской деятельности наименее контролируемые и, соответственно, требующими особо пристального внимания являются рыночные и опера-

ционные риски. Именно их виды мы выберем для нашей модели.

Существует немало подходов к оценке предпринимательских рисков. В зависимости от того, являются риски дискретными или непрерывными, при оценке рисков используют метод дерева решений, метод Монте Карло, метод реальных опционов [1]. К дискретным рискам традиционно относят риски, связанные со стратегическими решениями, а непрерывной считается рыночная неопределенность.

Метод дерева решений используется при высокой дискретной неопределенности. Смысл данного метода состоит в том, что анализируемый показатель в зависимости от стратегии лица, принимающего решения, принимает определенные значения с определенной вероятностью. Приблизительно такая же суть у методов оценки рисков с помощью аппарата игр с природой. С нашей точки зрения, наиболее существенным недостатком данного метода является невозможность точно оценить вероятность принятия показателем того или иного значения. Аналитики обычно полагаются на мнение экспертов, никак математически не подтвержденное.

Метод Монте Карло используется при наличии непрерывной неопределенности. Факторы, оказывающие влияние на результирующий показатель, моделируются как случайные величины с заданными характеристиками (например, для нормального распределения это математическое ожидание и стандартное отклонение). Из распределения факторов получают распределение результирующего показателя, его ожидаемое значение и другие числовые характеристики случайной величины. Очевидно, что данный метод основан на теории вероятностей и рассматривает все анализируемые показатели как случайные величины.

Оценка инвестиционных проектов методом реальных опционов основана на предположении, что любая инвестиционная возможность для компании может быть рассмотрена как финансовый опцион, как право создать или приобрести активы в течение некоторого времени. Данный метод применяется при высокой степени, дискретной и непрерывной неопределенности.

Помимо перечисленных подходов нельзя не сказать о группе методов прогнозирования биржевых котировок, объединенных под именем «технический анализ». Основной постулат технического анализа – это то, что вся информация о рынке содержится в значениях котировок и что прошлые котировки

определяют будущие. Но при предпринимательской деятельности имеет место фактор развития, который не столь значим на биржевом рынке, поэтому прогнозирование прибыли или чистой приведенной стоимости, исходя из их прошлых значений, вряд ли приведет к полезным результатам.

В предлагаемой математической модели оценки предпринимательских рисков мы воспользуемся вероятностным подходом. Задача ставится стандартная: определить, насколько может измениться под влиянием различных рисков прогнозный, рассчитанный с помощью бизнес-плана показатель эффективности предпринимательской деятельности фирмы. В качестве анализируемого показателя возьмем NPV.

Условный бизнес-проект выглядит следующим образом. Планируется производство и оптовая реализация продукции технического назначения. Рынок такой продукции высококонкурентен. Жизненный цикл проекта примем за три года. Выпуск и реализация продукции с каждым годом возрастают. Все переменные расходы возрастают пропорционально выпуску продукции. Начальная инвестиция предназначена для покупки необходимого для производства

оборудования. Амортизация начисляется линейным способом при сроке эксплуатации оборудования в течение пяти лет. Затем оборудование реализуется по остаточной стоимости.

Потребность в оборотных средствах рассчитывается как сумма средней за десять дней себестоимости, среднемесячной выручки и среднемесячных материальных затрат. Начальная инвестиция в оборотные средства соответствует потребности, затем средства инвестируются в разницу между текущей и прошлогодней потребностью в оборотных средствах. Инвестиции в оборудование и оборотные средства осуществляются фирмой за счет собственных средств. В состав материальных затрат входят затраты на материалы, транспорт (15 % от затрат на материалы), электроэнергию (10 % от затрат на материалы) и прочие (5 % от затрат на материалы). Цена единицы продукции рассчитывается как себестоимость, умноженная на рыночный коэффициент и эластичность спроса по цене. Маркетинговые расходы составляют 25 % от цены продукции. Расчет доходов и расходов по проекту, а также показателей эффективности проекта с учетом всех допущений представлен в табл. 1.

Таблица 1

Расчет NPV бизнес-проекта

Показатель	0 год	1 год	2 год	3 год
Выпуск продукции		1 000	1 200	1 400
Прирост выпуска продукции			1,20	1,17
Цена единицы продукции		4 517,28	4 517,28	4 517,28
Переменные расходы, всего		3 764 400	4 517 280	52 70160
Зарплата		960 000	1 152 000	1 344 000
Отчисления		254 400	305 280	356 160
Материальные затраты, всего		1 250 000	1 500 000	1 750 000
Материалы		1 000 000	1 200 000	1 400 000
Электроэнергия		100 000	120 000	140 000
Транспорт		150 000	180 000	210 000
Прочие переменные расходы		50 000	60 000	70 000
Постоянные расходы, всего		313 932,00	336 518,40	359 104,80
Амортизация		200 000	200 000	200 000
Маркетинговые расходы		112 932	135 518,40	158 104,80
Прочие постоянные расходы		1 000	1 000	1 000
Всего расходы		4 078 332	4 853 798	562 9264,8
Себестоимость единицы продукции		4 078,33	4 044,83	4 020,90
Доходы от реализации		4 517 280	5 420 736	6 324 192
Чистая прибыль		351 158,40	453 550,08	555 941,76
Поток от операционной деятельности		551 158,40	653 550,08	755 941,76
Инвестиции в основные средства	1 000 000			
Потребность в оборотных средствах		592 341,79	709 708,78	827 075,77
Инвестиции на пополнение оборотных средств		592 341,79	117 366,99	117 366,99
Ликвидация оборудования				400 000,00
Поток от инвестиционной деятельности	-1 000 000	-592 341,79	-117 366,99	282 633,01
Вложения собственных средств	1 000 000			
Поток от финансовой деятельности	1 000 000			
Чистый поток	0	-41 183,39	536 183,09	1 038 574,77
Ставка дисконтирования	0,1			
Дисконтированный денежный поток		-37 439,45	487 439,17	944 158,88
Накопленный дисконтированный поток		-37 439,45	449 999,73	1 394 158,61
NPV	394 158,61			
Эластичность спроса по цене	1,5			
Рыночный коэффициент	2			

Без учета рисков показатель чистой приведенной стоимости достаточно высок, и проект несомненно следует принять. Рассмотрим, на какие показатели могут повлиять предпринимательские риски. Рыночный риск инфляции повлияет на себестоимость продукции, в частности, на материальные затраты. Поскольку расходы на электроэнергию, транспорт и прочие выражены в процентах от затрат на материалы, нам достаточно изменить только расходы на материалы, чтобы изменились все материальные затраты.

Рыночный риск недостаточного спроса на продукцию выражается в изменении эластичности спроса по цене. Если коэффициент эластичности падает, фирма вынуждена снижать цену на продукцию.

Последний риск, который мы включим в нашу модель, является операционным. Это риск возникновения чрезвычайных обстоятельств. Наиболее ощутимо чрезвычайные обстоятельства выражаются в выходе из строя оборудования и утере продукции на реализацию. Вероятность наступления рискованного события при этом мала. Следовательно, при моделировании данного вида риска метод Монте Карло не подходит.

В итоге получилось три вида риска:

- инфляционный риск;
- риск падения спроса на продукцию;
- чрезвычайный риск.

Предположим, что рискованные события могут произойти в каждый год эксплуатации проекта. Очевидно, что может наступить либо только одно рискованное событие, либо два, либо все три, либо ни одного. Обозначим  $x_1$  – изменение расходов на материалы,  $x_2$  – изменение эластичности спроса по цене,  $x_3$  – возникновение чрезвычайных обстоятельств. Вместе эти три события составляют множество  $X$ . Множество всех возможных сочетаний событий есть  $2^X$ . Эти сочетания событий выглядят следующим образом:

$$\{\emptyset\}; \{x_1 \cap \overline{x_2} \cap \overline{x_3}\}; \{x_1 \cap x_2 \cap \overline{x_3}\}; \{x_1 \cap \overline{x_2} \cap x_3\}; \{x_1 \cap x_2 \cap x_3\}; \\ \{\overline{x_1} \cap \overline{x_2} \cap \overline{x_3}\}; \{\overline{x_1} \cap x_2 \cap \overline{x_3}\}; \\ \{\overline{x_1} \cap \overline{x_2} \cap x_3\}; \{\overline{x_1} \cap x_2 \cap x_3\}.$$

Очевидно, что при наступлении пустого множества NPV не имеет вероятностного распределения и остается на прогнозируемом уровне. Для того чтобы смоделировать распределение NPV при наступлении рискованных событий (изменение себестоимости и изменение эластичности), воспользуемся надстройкой «Моделирование Монте Карло» в Excel (см.: web-сайт hcx1.ru).

Смоделируем изменение эластичности спроса по цене и материальных затрат по нормальному закону. Математическое ожидание будет задано в табл. 1: 1 000 000 – по материальным затратам и 1,5 – по эластичности, а стандартное отклонение 25 % от среднего – по материальным затратам и 10 % – по эластичности. Теперь с помощью надстройки мы можем смоделировать три распределения NPV: при изменении

материальных затрат, изменении эластичности и изменении и материальных затрат и эластичности. Программа производит 10 000 итераций. Гистограммы соответствующих распределений NPV представлены на рисунке.

Таким образом, мы получаем значения математического ожидания и стандартного отклонения NPV при наступлении четырех из восьми возможных сочетаний событий. Последнее событие (наступление чрезвычайных обстоятельств) мы не моделируем методом Монте Карло, а задаем величину чрезвычайных расходов и вероятность их наступления. В будущих исследованиях представляется возможным из статистических данных по исследуемой отрасли определить размер ущерба и вероятность наступления чрезвычайного события. Пока возьмем размер ущерба как среднее между 50 % стоимости оборудования и 50 % рыночной стоимости готовой продукции. Вероятность наступления рискованного события возьмем 5 %. Влияние чрезвычайных расходов на NPV определим по формулам:

$$E(NPV_{x_3x_i}) = E(NPV_{x_i})(1 - P(x_3)) + E(NPV_{x_3})P(x_3); \\ \sigma^2(NPV_{x_3x_i}) = (E(NPV_{x_i}) - E(NPV_{x_3x_i}))^2 \cdot (1 - P(x_3)) + \\ + (E(NPV(x_3)) - E(NPV_{x_3x_i}))^2 \cdot P(x_3),$$

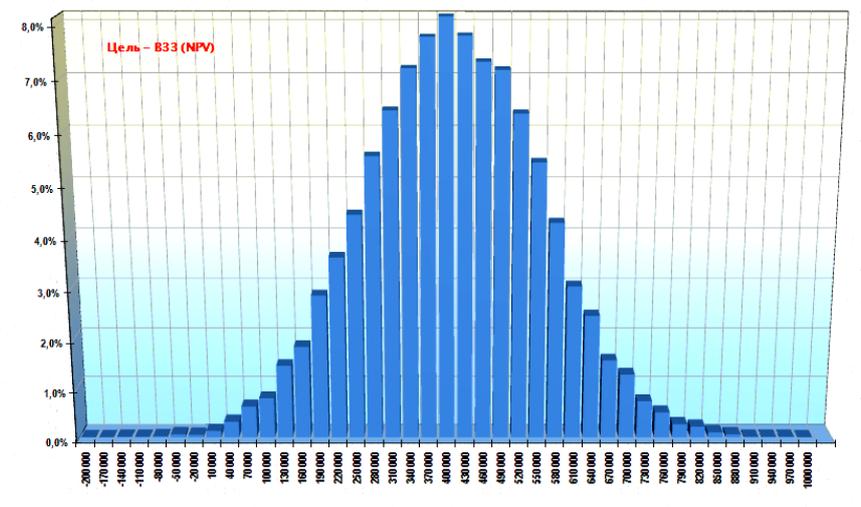
где  $E(NPV_{x_3x_i})$  – математическое ожидание NPV при наступлении события  $x_3$  (появления чрезвычайных расходов) в сочетании с каким-либо другим рискованное событие либо пустым множеством;  $\sigma(NPV_{x_3x_i})$  – стандартное отклонение NPV при наступлении события  $x_3$  (появления чрезвычайных расходов) в сочетании с каким-либо другим рискованное событие либо пустым множеством;  $E(NPV_{x_i})$  – математическое ожидание  $i$ -го события;  $P(x_3)$  – вероятность наступления события  $x_3$ .

Таким образом, для каждого из всех возможных сочетаний событий мы получаем математическое ожидание и дисперсию NPV. Полученные значения представлены в табл. 2.

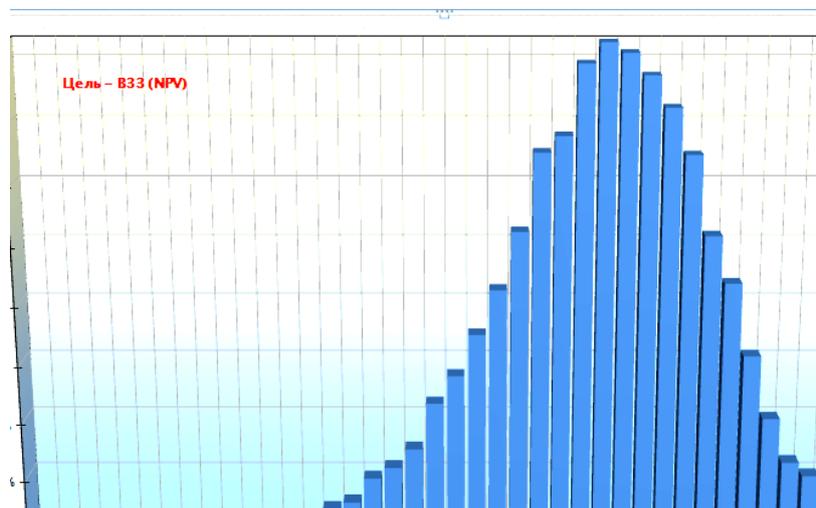
Все сделанное можно повторить для второго и третьего года эксплуатации проекта. Тогда получится 22 варианта ожидаемого NPV. Обработку и анализ полученных данных можно осуществлять различными способами, которые мы будем рассматривать в дальнейших работах. Применение полученной модели на практике может показать, что описанный подход определяет более точную оценку риска, чем обычное моделирование методом Монте Карло.

#### Библиографическая ссылка

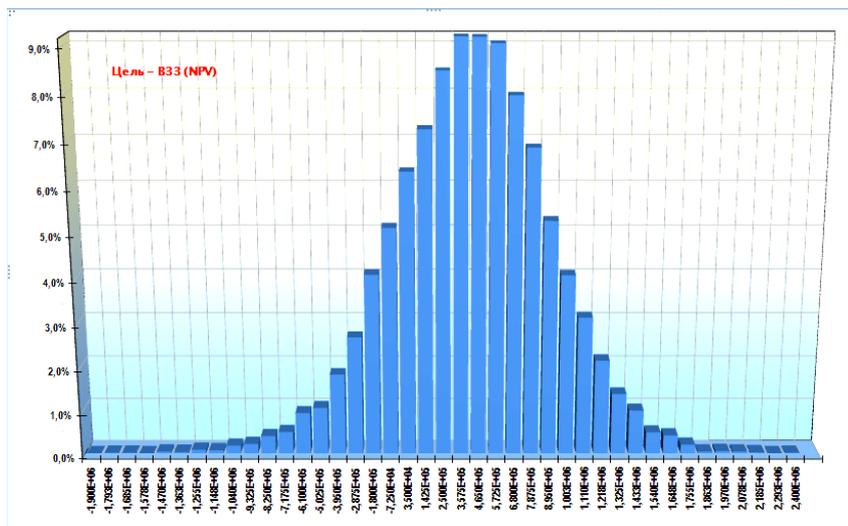
1. Лукашов А. А. Метод Монте Карло для финансовых аналитиков: краткий путеводитель // Управление корпоративными финансами». 2007. № 1. С. 215–224.



а



б



в

Рис. 1. Гистограмма распределения NPV при изменении:  
 а – только материальных затрат; б – только коэффициента эластичности;  
 в – материальных затрат и коэффициента эластичности

**Определение математического ожидания и стандартного отклонения NPV  
при наступлении каждого из возможных сочетаний событий**

Сочетание событий	$E(NPV_{x_3, x_1})$	$\sigma (NPV_{x_3, x_1})$
$\{\emptyset\}$	394 158,6	0
$\{x_1 \cap x_2 \cap x_3\}$	395 776	146 788
$\{\bar{x}_1 \cap x_2 \cap x_3\}$	374 396	445 335
$\{x_1 \cap \bar{x}_2 \cap x_3\}$	369 133,6	109 081,4
$\{x_1 \cap x_2 \cap \bar{x}_3\}$	367 994	478 711
$\{x_1 \cap \bar{x}_2 \cap \bar{x}_3\}$	369 215	108 729
$\{\bar{x}_1 \cap x_2 \cap x_3\}$	368 145,5	113 388,6
$\{x_1 \cap x_2 \cap x_3\}$	367 825,4	114 784

A. V. Zinenko

**BUSINESS ACTIVITY RISKS ASSESSMENT MODEL**

*The work describes mathematical methods of assessment of business activity risks and suggests an alternative approach, based on the occurrence of one event with combination of different risks.*

*Keywords: risk, risk event, probability, Monte Carlo methods.*

© Зиненко А. В., 2012

УДК 338.24

Г. И. Латышенко

**ПРЕДПОСЫЛКИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ  
НА НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Рассмотрены основные причины возрастания значения и предпосылки развития стратегического управления предприятиями наукоемких высокотехнологичных отраслей отечественной промышленности. Перечислены конкретные формы систем управления, позволяющие обеспечить эффективную работу предприятия в условиях неопределенности. Описаны основные особенности процесса стратегического управления в наукоемких отраслях.*

*Ключевые слова: стратегическое управление, наукоемкие предприятия, наукоемкие отрасли.*

Предполагаемые прогнозы, тенденции и направления развития инновационной стратегии России все более подтверждают актуальность развития российских наукоемких предприятий в настоящее время. Поддержка инновационного развития основана на технологическом планировании перспективных направлений развития технологий, разработки общих программ исследований, распространения технологий и распределения рисков.

Развитие наукоемких отраслей в 2007–2020 гг. в соответствии с государственной программой будет тесно связано с национальными приоритетами в развитии страны, приоритетами развития науки и техники, продолжением процессов структурной перестройки оборонной промышленности и конъюнктурой мирового рынка.

Тенденции настоящего времени, характерные и для долгосрочного развития наукоемких предпри-

ятий, как в мире так и в России, связаны в первую очередь с существенными структурными перестройками, глобализацией мирового рынка, повышением роли инновационных знаний и управленческих умений.

Это вызвано рядом причин:

- разнообразием и усложнением внешней среды;
- ростом сложности и капиталоемкости технологического оснащения;
- резким ростом конкуренции в наукоемких отраслях мирового рынка;
- разрывом в навыках и ресурсах отдельных предприятий;
- финансовыми трудностями;
- поиском путей вхождения на рынки;
- развитием информационных технологий и др. [1].

Рынки и компании становятся все более и более глобальными по своей природе. В результате – значи-