

8. ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

8.1. ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Булгаков Ю.В., к.т.н., доцент кафедры менеджмента

Красноярский государственный аграрный университет

Проблема оценки, прогнозирования и профилактики риска составляет основное содержание теории и практики риск-менеджмента производственных и финансовых инвестиций. Наиболее сложной и противоречивой проблемой является принятие управленческих решений по долгосрочным инвестициям. Поэтому остаются дискуссионными многие вопросы классификации, оценки, выбора альтернативы и распределения капиталовложений, в частности, вследствие наличия многих критериев предпочтения при обосновании инвестиционных решений и разных моделей финансирования. Предлагаемая статья относится к области экспертно-аналитической оценки проектного риска на стадии экономического обоснования. Целью работы является совершенствование методов прогнозирования финансовой надежности производственных инвестиций в условиях неопределенности. В результате выполненных исследований разработан алгоритм расчета показателей эффективности и финансовой эластичности с учетом допусков на определяющие параметры, который может найти практическое применение в экспертизе инвестиционных проектов.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ

Известно множество определений и классификаций рисков [1.2], но пока не существует общепринятой системы взглядов и понятий, что мешает восприятию накопленных знаний и опыта. Чаще всего риск определяют как вероятность потерь вследствие наступления неблагоприятных событий. Другие авторы под риском понимают событие, которое может произойти с предполагаемой (априорной) вероятностью. Следует отметить, что и в теории надежности и в страховании, предметом исследования которых являются риски или отказы объектов анализа, эти понятия соответствуют событиям, а не вероятностям. Наверное, более логично определение предпринимательского риска как случайного события, что позволяет избежать многих терминологических недоразумений, например, при разработке классификатора рисков. С другой стороны, во многих случаях необходима трактовка риска как вероятности возможных потерь. Поэтому для определенности целесообразно понимать под риском в широком смысле неблагоприятное для инвестора случайное событие, а под риском в узком смысле – вероятность этого события.

При классификации рисков возникает типичная задача устранения противоречия между степенью детализации и практической необходимостью. Ситуация аналогична разработке дерева целей для решения сложной проблемы. Обычно дерево целей строят сверху вниз методом последовательной декомпозиции целей. При этом цели нижнего уровня являются средствами достижения более общих целей, расположенных выше. Предел формализации глобальной цели по уровням иерархии определяют на основе разумного компромисса между степенью детализации и практической необходимостью, иначе иерархия примет бессмысленные размеры и мы получим астрономическое число целей.

Стремление создать универсальную классификацию глобального характера лишено практического смысла, так как в каждой области человеческой деятельности используется своя классификация и специфическая терминология. В технической надежности риски классифицируют по конструктивным группам и категориям сложности. В страховании риски делят на имущественные и личные, а внутри каждого класса – по видам имущественного и личного страхования. Очевидно, и в теории риск-менеджмента целесообразно классифицировать риски по уровням иерархии (государство, регион, отрасль, предприятие, программа, проект), а на каждом уровне должна быть своя система и свои приоритеты.

Таблица 1

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МАТРИЦА ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

Признак	Вид	Морфологический ящик
1. Источник	1.1. Внутренние 1.2. Внешние	[1.1] [1.2]
2. Частота	2.1. Периодические 2.2. Случайные	[2.1] [2.2]
3. Последствия	3.1. Допустимые 3.2. Опасные 3.3. Критические	[3.1] [3.2] [3.3]
4. Характер	4.1. Постепенные 4.2. Внезапные	[4.1] [4.2]
5. Природа	5.1. Экономические 5.2. Финансовые 5.3. Технологические 5.4. Социальные 5.5. Структурные 5.6. Экологические	[5.1] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5] [5.6]
6. Потери	6.1. Время 6.2. Деньги 6.3. Имущество 6.4. Имидж 6.5. Персонал	[6.1] [6.2] [6.3] [6.4] [6.5]
7. Сфера	7.1. Инвестиционная 7.2. Производственная 7.3. Финансовая	[7.1] [7.2] [7.3]
8. Профилактика	8.1. Уклонение 8.2. Страхование 8.3. Хеджирование 8.4. Факторинг 8.5. Форфейтинг 8.6. Локализация 8.7. Диверсификация 8.8. Резервирование	[8.1] [8.2] [8.3] [8.4] [8.5] [8.6] [8.7] [8.8]

На уровне предприятия, программы или проекта рекомендуется агрегированная систематизация, приведенная в табл. 1, построенная по морфологическому принципу. Риски делятся по восьми признакам, а внутри каждого признака – по нескольким видам. В третьей колонке показан, так называемый, морфологический ящик, который позволяет получить множество возможных рисков и способов их профилактики, если каждый элемент любой строки соединить последовательной цепочкой с другими, расположенными во всех остальных строках. Например, можно выделить цепочку для *внешнего* (систематического) риска, связанного с повышением цен поставщиками сырья и материалов. Приведенные данные, очевидно, не требуют дополнительных комментариев за

исключением методов профилактики риска, достаточно подробное описание которых дано в недавно опубликованной обзорной статье Г.С. Токаренко [3]. Общее число вариантов, которое можно получить таким способом, равно произведению числа элементов в каждой строке. Понятно, что приведенная классификация, как и любая классификация, условна и может ветвиться до бесконечности, поскольку риски даже для обычного человека невозможно перечислить.

Для практических целей необходимо выполнить систематизацию видов рисков, характерных для данного проекта, и дать примерную оценку опасности этих рисков с точки зрения вероятности возникновения и возможных финансовых потерь. Полученные экспертные оценки позволяют определить стоимостную оценку конкретного риска в форме критерия ожидаемого значения как сумму произведений потерь на соответствующие априорные вероятности. Очевидно, что эти сложные задачи можно решить лишь в рамках специализированного подразделения крупного предприятия.

ТРАДИЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Любые методы экономического анализа инвестиций основаны на сравнении вложенного капитала с ожидаемыми доходами от реализации проекта. Поэтому целесообразность инвестирования определяют четыре параметра: объем инвестиций, чистый денежный поток, длительность жизненного цикла, остаточная стоимость в конце срока жизни проекта. В качестве оценочных показателей используют чистый приведенный доход NPV , индекс доходности PI , внутреннюю ставку доходности IRR и срок окупаемости PP .

Расчетная величина предполагаемых годовых поступлений (чистого дохода) s_i от реализации производственного проекта для схемы полных инвестиционных затрат определяется по формуле:

$$s_i = [q_i(p_i - z_i) - C_i - A_i](1 - k) + A_i = [q_i \mu_i - C_i - A_i](1 - k) + A_i, \quad (1)$$

где

q_i – годовой объем выпуска в натуральном измерении;

p_i – цена за единицу товара;

z_i – удельные переменные издержки;

C_i – постоянные издержки без амортизации;

k_i – ставка налога на прибыль, %;

A_i – годовые амортизационные отчисления;

$\mu_i = (p_i - z_i)$ – удельный маржинальный доход;

i – номер периода.

Все аргументы в функции годового дохода S_i прогнозируют с учетом инфляции за исключением годовых амортизационных отчислений, величина которых точно известна, если установлены стоимость и структура основного капитала в начале инвестиционного цикла.

Приведенную стоимость будущих доходов за период жизненного цикла определяют с помощью дисконтирующего множителя v^n :

$$S = vs_1 + v^2s_2 + v^3s_3 + \dots + v^ns_n, \quad (2)$$

где

$$v = \frac{1}{(1+i)}; v^n = \frac{1}{(1+i)^n};$$

n – номер года;

$s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ – годовые поступления;

i – годовая процентная ставка.

Годовая процентная ставка, то есть требуемая норма доходности на вложенный капитал, обычно также включает инфляционную надбавку. Если использовать не номинальную, а реальную ставку, то и будущий денежный поток для сопоставимости надо рассчитывать в реальных ценах без учета инфляции. В зависимости от источника финансирования и схемы расчета в качестве нормы дисконта i используют либо стоимость собственного капитала, либо средневзвешенную стоимость $WASS$, которая рассчитывается с учетом долей разных источников финансирования проекта и налогового корректора.

Чистый приведенный доход (эффект) от реализации проекта NPV определяется как разница между дисконтированной стоимостью всех предполагаемых поступлений S и дисконтированной стоимостью инвестиций K :

$$NPV = S - K. \quad (3)$$

Для однократной инвестиции дисконтирование не требуется. Если эффект положительный, то инвестиции экономически выгодны и можно рассматривать проект относительно других показателей эффективности. А если эффект равен нулю и, тем более, отрицательный, то проект отвергается. Таким образом, чистый приведенный эффект представляет собой обобщенный конечный результат инвестиционного процесса в абсолютном измерении, то есть абсолютный прирост капитала инвестора. Кроме того, NPV является единственным частным показателем, который обладает свойством аддитивности, что позволяет использовать его для оптимизации инвестиционной программы.

Если в результате расчета получен положительный чистый приведенный эффект, то особенно при наличии альтернативы необходимо соизмерить его с требуемыми приведенными инвестициями, то есть оценить эффективность инвестиций. Для этого используют индекс доходности PI , который определяют по формуле:

$$PI = \frac{S}{K} = \frac{NPV}{K} + 1. \quad (4)$$

Поскольку оба рассмотренных критерия получаются на основе одних и тех же показателей, то, естественно, они взаимосвязаны. Более того, индекс доходности получается так же, как и приведенный эффект, в результате алгебраического сложения доходов и инвестиций, но в логарифмическом масштабе:

$$\ln PI = \ln S - \ln K.$$

Внутренняя ставка доходности IRR определяется как расчетная годовая процентная ставка, при котором обеспечивается равенство приведенных доходов и приведенных инвестиций. Другими словами, это такая ставка, при которой приведенный эффект равен нулю:

$$IRR \Rightarrow (S - K) = NPV = 0.$$

Поэтому внутренняя ставка доходности для однократных инвестиций является положительным корнем алгебраического уравнения, степень которого равна сроку жизни проекта в годах:

$$v^n s_n + v^{n-1} s_{n-1} + \dots + v^2 s_2 + vs - K = 0. \quad (5)$$

Например, для расчета *IRR* проекта с длительностью два года в принципе надо решить обычное квадратное уравнение относительно *v*, а сама ставка в виде десятичной дроби находится из соотношения:

$$IRR = \frac{1}{v} - 1. \tag{6}$$

На практике используют различные методы последовательных приближений. Для многократных инвестиций, когда знаки денежного потока меняются с минуса на плюс более одного раза, может вообще не быть действительных корней или может быть несколько положительных корней, причем ни один из них не соответствует внутренней ставке доходности. В этих случаях используют модифицированную ставку *MIRR*, при которой ставка реинвестирования равна ставке дисконтирования. Чем больше значение *IRR*, тем выше эффективность инвестиций.

Существуют разные трактовки экономического смысла показателя *IRR*, вплоть до ее полного отрицания как критерия для выбора альтернативы. Основным преимуществом *IRR* является отсутствие необходимости обоснования величины годовой процентной ставки для дисконтирования денежного потока. Кроме того, при осуществлении проекта за счет заемных средств внутренняя ставка доходности представляет собой барьерную ставку, под которую можно брать кредиты. Если цена кредитных ресурсов превышает величину этой ставки, то проект может быть отвергнут как убыточный. К недостаткам относятся неопределенность для многократных инвестиций, нечувствительность к масштабу денежных потоков, отсутствие свойства аддитивности.

Срок окупаемости представляет собой расчетный период времени, при котором накопленный дисконтированный доход становится равным дисконтированной стоимости инвестиций. Иначе говоря, срок окупаемости соответствует моменту времени, когда приведенный эффект равен нулю. Основным недостатком этого показателя является нечувствительность к размеру денежного потока за пределами срока окупаемости.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ

Денежный поток	Временной период				NPV	IRR	PP
	0	1	2	3			
1	-10	5	5	5	5,85	35%	2,34
2	-10	5	5	9,55	-	37%	2,18
3	-10	5	13,68	-	-	45%	1,48
4	-10	17,43	-	-	-	74%	0,62

Применение каждого частного показателя эффективности в качестве отдельного критерия для выбора альтернативы не вызывает проблем, если первоначальные инвестиции и сроки жизни инвестиционных проектов совпадают. На практике более типична противоположная ситуация. Тогда преимущественная ориентация на один из частных критериев может привести к ошибочному выводу. Например, имеется четыре инвестиционных предложения с денежными потоками, показанными в табл. 2, одинаковыми инвестициями 10 млн. руб. и нормой дисконта 10%, но разной продолжительности. Здесь же даны соответствующие показатели эффективности для этих предложений.

По наиболее распространенным критериям *NPV* и *PI* все денежные потоки абсолютно одинаковы. По кри-

териям внутренней ставки доходности *IRR* и срока окупаемости *PP* эффективность повышается при сокращении жизненного цикла. На рис. 1 показаны графики зависимости *NPV* от ставки дисконтирования.

На рисунке видно, что слева от точки *A*, то есть при норме дисконта меньше 10%, ранги денежных потоков по критерию *NPV* меняются на противоположные.

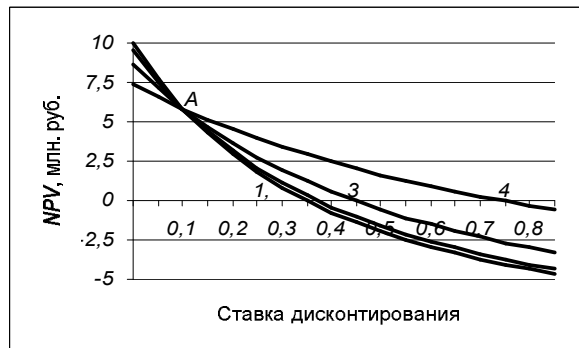


Рис. 1. Зависимости NPV денежных потоков от ставки дисконтирования

Существуют различные искусственные приемы выравнивания длительностей инвестиционного цикла, но с практической точки зрения они настолько неубедительны, что с учетом неполноты и неточности исходной информации допускается сравнение проектов без корректировки по длительности, а в зависимости от индивидуальных склонностей и предпочтений лица, принимающего решение.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Основная проблема обоснования проектных решений заключается в неопределённости будущих событий. Для учёта неопределённости обычно применяют имитационное моделирование определяющих факторов с целью получения статистических характеристик показателей эффективности.

Неопределёнными величинами на этапе экономического обоснования являются спрос *q*, цена *p*, переменные издержки *z*, постоянные издержки *C* (кроме амортизации). Понятно, что предсказать значения этих величин на несколько лет вперёд невозможно, так как они зависят от множества случайных факторов, меняющихся во времени.

В этой ситуации используют экспертные оценки вероятного диапазона их изменения, то есть возможные нижние и верхние границы, а иногда и наиболее вероятные значения. Затем выбирают простейшие законы распределения в зависимости от степени неопределённости ситуации (равномерное, треугольное, нормальное) и выполняют компьютерное моделирование при заданном числе реализаций. В результате расчётов получают прогнозные оценки среднего значения и дисперсии годовых поступлений. При этом основная задача с точки зрения анализа риска заключается в оценке дисперсии, то есть возможного разброса дохода относительно среднего ожидаемого значения.

В большинстве случаев те же результаты можно получить с помощью простых аналитических расчётов, используя правила сложения и умножения средних

значений и дисперсий случайных величин [4]. При условии независимости цены и объема продаж, что вполне обоснованно для предпроизводственной стадии, можно записать соотношения для среднего годового дохода и его дисперсии:

$$\bar{s} = (\bar{\mu} \bar{q} - \bar{C})(1 - k) + kA, \quad (7)$$

$$\sigma_s^2 = (\sigma_q^2 \sigma_\mu^2 + \bar{q}^2 \sigma_\mu^2 + \bar{\mu}^2 \sigma_q^2 + \sigma_c^2) * (1 - k)^2, \quad (8)$$

где

$\bar{\mu} = (\bar{p} - \bar{z})$ – средний удельный маржинальный доход;

$\bar{s}, \bar{q}, \bar{C}$ – средние значения годового дохода, объема выпуска и постоянных издержек без амортизации соответственно;

$\sigma_s^2, \sigma_q^2, \sigma_\mu^2, \sigma_c^2$ – дисперсии тех же показателей;

k – ставка налога на прибыль;

A – годовые амортизационные отчисления.

Средние, дисперсии и стандартные отклонения определяющих факторов можно найти по известным формулам в зависимости от заданного диапазона изменения и вида принятого закона распределения (табл. 3). При этом a означает минимально возможное, а b – максимально возможное значение показателя.

Таблица 3

РАСЧЕТ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ТИПИЧНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Распределение	Среднее значение	Дисперсия	Стандартное отклонение
Равномерное	$(a + b) / 2$	$(b - a)^2 / 12$	$(b - a) / 3,46$
Треугольное	$(a + b) / 2$	$(b - a)^2 / 24$	$(b - a) / 4,9$
Нормальное	$(a + b) / 2$	$(b - a)^2 / 36$	$(b - a) / 6$

Видно, что по мере уменьшения степени неопределенности от равномерного до нормального закона, рассеивание показателя также уменьшается. Применение дискретных распределений, основанных на априорных вероятностях реализации определенных значений показателя, по нашему мнению, нереалистично и с позиций принципа недостаточного обоснования и с точки зрения здравого смысла. Вряд ли кто-нибудь всерьез воспринимает рассуждения, что через год или два цена за единицу товара будет 10 руб. с вероятностью 0,3; 15 руб. с вероятностью 0,5 и 8 руб. с вероятностью 0,2. Можно прогнозировать диапазон и, в лучшем случае, наиболее вероятное значение, но никак не вероятности конкретных реализаций. Иными словами, задача заключается в обосновании допусков на определяющие параметры, которая намного проще и понятнее, чем прогнозирование вероятностей.

В большинстве известных моделей, в том числе, и в классической имитационной модели Д. Герца [5] не учитывается корреляция между факторами, что может привести к ошибочным результатам. Например, дисперсия удельного маржинального дохода как разности двух случайных величин в общем случае рассчитывается по формуле:

$$\sigma_\mu^2 = \sigma_p^2 + \sigma_z^2 - 2\rho_{pz}\sigma_p\sigma_z, \quad (9)$$

где

ρ_{pz} – коэффициент корреляции между ценой продукта и удельными переменными издержками;

σ_p, σ_z – стандартные отклонения.

Если коэффициент корреляции между факторами близок к плюс единице, то справедливо следующее соотношение:

$$\sigma_\mu = \sigma_p - \sigma_z, \quad (10)$$

а если корреляция отсутствует, то есть факторы независимы, расчетная формула меняется:

$$\sigma_\mu = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_z^2}. \quad (11)$$

Отсюда следует, что если не учитывать корреляцию между ценой и переменными издержками, то риск проекта необоснованно и существенно завышается.

Иногда считается заданной доля переменных издержек γ в структуре цены товара. Например, средняя цена равна 10,67, стандартное отклонение цены 3,41, а доля $\gamma = 0,7$. Тогда средние удельные переменные издержки будут равны $0,7 * 10,67 = 7,47$, стандартное отклонение издержек $0,7 * 3,41 = 2,39$, средний удельный маржинальный доход $10,67 - 7,47 = 3,2$, стандартное отклонение дохода $3,41 - 2,39 = 1,024$. Все расчетные величины выражены в рублях. Можно заметить, что в этом случае коэффициенты вариации для всех случайных величин всегда одинаковы: $3,41/10,67 = 2,39/7,47 = 1,024/3,2 = 0,32$. Таким образом, в качестве исходной информации для оценки характеристик удельного маржинального дохода при заданной доле γ необходимы лишь статистические характеристики цены, которые полностью определены, если задан возможный диапазон вариации и выбран соответствующий закон из табл. 2.

В прогнозных расчетах наиболее реалистично предположение об умеренной положительной взаимной связи между ценой и удельными переменными издержками, при которой $\rho_{pz} = + 0,5$. В этом случае формула приобретает вид:

$$\sigma_\mu = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_z^2 - \sigma_p\sigma_z}. \quad (12)$$

Допустим, что в предположении о равномерном распределении определяющих факторов, получены прогнозные оценки среднего годового дохода $\bar{s} = 2\,200$ тыс. руб. и его стандартного отклонения $\sigma_s = 500$ тыс. руб. по формулам (7) и (8). Инвестиции в основной капитал составляют 6 000 тыс. руб., срок жизни проекта – 5 лет, ставка дисконтирования – 10%. На основе этой информации надо рассчитать приведенную стоимость денежного потока за период жизненного цикла и его дисперсию, чтобы найти статистические характеристики NPV и других показателей эффективности.

Возможны два варианта моделирования потока наличности. Первый, широко распространенный, вариант основан на аннуитетной схеме, где в качестве постоянного члена финансовой ренты используется неизменная по периодам, но случайная по реализациям, величина годового дохода [6,7]. В данном случае распределение годового дохода также остается постоянным по годам (рис. 2), то есть нормированная корреляционная функция равна единице на протяжении всего жизненного цикла проекта.

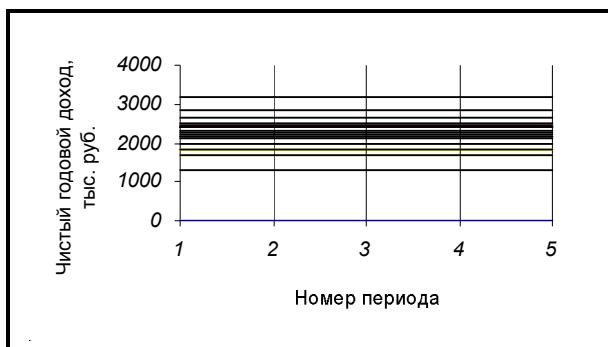


Рис. 2. Имитационная модель с зависимыми годовыми доходами

При этом в принципе нет необходимости в имитационной модели, поскольку дисконтированная стоимость \bar{S} ожидаемого денежного потока и стандартное отклонение $\bar{\sigma}_s$ определяются по формулам для приведенной стоимости ренты-постнумерандо:

$$\bar{S} = \bar{s} \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = 2200 \frac{(1+0,1)^5 - 1}{0,1(1+0,1)^5} = 2200 \cdot 3,79 = 8340 \text{ тыс.руб.}; \tag{13}$$

$$\bar{\sigma}_s = \sigma_s \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = 500 \cdot 3,79 = 1895 \text{ тыс.руб.}, \tag{14}$$

где

i – ставка дисконтирования;

n – число периодов (лет);

σ_s – стандартное отклонение годового дохода.

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ 1

Номер реализации	s	S	NPV	PI	IRR	PP
1	2 586	9 803	3 803	1,63	0,33	2,77
2	1 824	6 915	915	1,15	0,16	4,18
3	1 760	6 671	671	1,11	0,14	4,37
4	2 482	9 411	3 411	1,57	0,30	2,90
5	1 695	6 425	425	1,07	0,13	4,58
6	1 587	6 015	15	1,00	0,10	4,98
7	2 527	9 580	3 580	1,60	0,31	2,84
8	2 401	9 103	3 103	1,52	0,29	3,02
9	2 859	10 839	4 839	1,81	0,38	2,47
10	2 285	8 661	2661	1,44	0,26	3,20
11	1 510	5 722	-278	0,95	0,08	5,32
12	2 258	8 560	2 560	1,43	0,26	3,24
13	2 501	9 482	3 482	1,58	0,31	2,88
14	2 536	9 614	3 614	1,60	0,32	2,83
15	2 022	7 667	1 667	1,28	0,20	3,69
16	1 484	5 627	-373	0,94	0,08	5,43
17	3 390	12 852	6 852	2,14	0,49	2,04
18	2 097	7 948	1 948	1,32	0,22	3,54
19	1 809	6 856	856	1,14	0,15	4,23
20	2 677	10 148	4 148	1,69	0,34	2,66
Среднее значение	2 215	8 395	2 395	1,40	0,24	3,56
Стандартное отклонение	503	1 909	1 909	0,32	0,11	0,99

Получить более точные оценки за счет моделирования по данной схеме невозможно, так как показатели, рассчитанные по формулам (13) и (14) являются теоретическими пределами при неограниченном увеличении числа реализаций.

В табл. 4 приведены результаты моделирования по рассмотренному принципу для 20 реализаций, где s означает неизменный по периодам годовой доход, S – приведенную стоимость денежного потока, а остальные обозначения соответствуют стандартным показателям эффективности.

Можно сделать вывод, что даже для весьма малой выборки результаты имитационного моделирования пренебрежимо мало отличаются от расчетных значений, полученных по формулам (13) и (14).

Среднее значение NPV определяется по формуле (3), а стандартное отклонение NPV равно стандартному отклонению дисконтированной стоимости денежного потока, поскольку величина инвестиций постоянна. Зная статистические характеристики NPV можно найти вероятность недопустимых отрицательных значений, то есть оценить уровень риска инвестиционного предложения или проекта:

$$\chi = \frac{0 - NPV}{\sigma_{NPV}} = -\frac{2340}{1895} = -1,23, \tag{15}$$

где

χ – аргумент стандартной функции нормального распределения, которому соответствует риск 0,1085, то есть 10,85%.

Если записать формулу (15) в другом виде (16), то меняется знак аргумента χ , и мы получим не показатель риска, а показатель надежности, равный $1 - 0,1085 = 0,8915 = 89,15\%$.

$$\chi = \frac{NPV - 0}{\sigma_{NPV}} = \frac{2340}{1895} = 1,23. \tag{16}$$

Аналогичные оценки можно получить и для остальных показателей эффективности.

Однако, выполненные с помощью генератора случайных чисел статистические эксперименты показывают, что рассмотренная модель дает чрезмерно пессимистическую оценку риска из-за предположения о неизменности распределения годового дохода в течение всего жизненного цикла. Поэтому предлагается другой вариант, при котором доходы по годам независимы, то есть нормированная корреляционная функция при сдвиге относительно первого года на любое число лет близка к нулю (рис. 3).

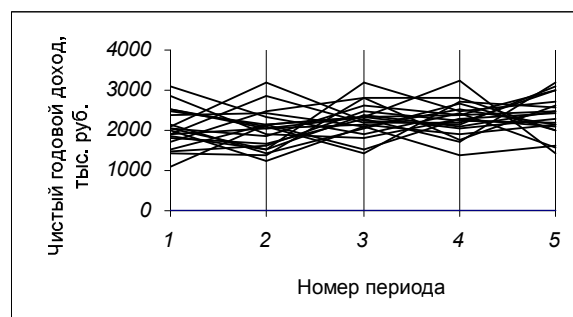


Рис. 3. Имитационная модель с независимыми годовыми доходами

Для этого варианта способ расчета приведенной стоимости \bar{S} остается прежним, а для оценки дисперсии приведенной стоимости денежного потока нами получена следующая формула:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_s^2 &= \sigma_s^2 \frac{(1+i)^{2n} - 1}{(1+i)^{2n} [(1+i)^2 - 1]} = \\ &= 500^2 \frac{(1+0,1)^{10} - 1}{(1+0,1)^{10} [(1+0,1)^2 - 1]} = \\ &= 25000 \cdot 2,926 = 731496 . \end{aligned} \tag{17}$$

Стандартное отклонение равно квадратному корню из дисперсии:

$$\bar{\sigma}_s = \sqrt{\bar{\sigma}_s^2} = \sqrt{731496} = 855 \text{ тыс.руб.}$$

Дальнейшие расчеты выполняются по аналогии с первым вариантом. Например, вероятность того, что NPV будет отрицательной, становится существенно меньше:

$$\chi = \frac{0 - NPV}{\sigma_{NPV}} = -\frac{2340}{855} = -2,74 ,$$

что соответствует риску всего 0,31%, то есть финансовая надежность инвестиций по данной схеме близка к ста процентам.

С увеличением нормы дисконта коэффициент расщепления, который входит в предыдущие формулы в виде дроби, уменьшается и, следовательно, уменьшается разброс относительно среднего значения приведенного дохода, но, одновременно, снижается и сам доход. Если ставка дисконтирования равна нулю, то приведенный доход равен сумме средних годовых доходов по обеим схемам: $2200 \cdot 5 = 11\,000 \text{ тыс. руб.}$ Однако стандартные отклонения приведенного дохода определяются по-разному, например, по первому варианту:

$$\bar{\sigma}_s = \sigma_s \cdot n = 500 \cdot 5 = 2500 \text{ тыс.руб.} ,$$

а по второму:

$$\bar{\sigma}_s = \sigma_s \cdot \sqrt{n} = 500 \cdot 2,236 = 1118 \text{ тыс.руб.} ,$$

где n – число периодов (лет).

В табл. 5 приведены результаты имитационного моделирования по предлагаемому принципу также для 20 реализаций, K – стоимость инвестиций, а остальные обозначения соответствуют общепринятым показателям эффективности.

Таблица 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ 2

№	K	Номер года					NPV	PI	IRR	PP
		1	2	3	4	5				
1	-6 000	2 528	2 032	2 127	1 900	2 123	2 192	1,37	0,24	3,45
2	-6 000	1 083	2 133	1 535	2 278	2 452	980	1,16	0,16	3,99
3	-6 000	2 859	1 890	1 826	2 273	2 084	2 380	1,40	0,25	3,37
4	-6 000	2 096	2 989	2 219	2 127	3 115	3 429	1,57	0,30	2,87
5	-6 000	1 885	2 836	2 192	2 168	3 005	3 050	1,51	0,27	2,99
6	-6 000	2 381	2 419	2 082	2 542	2 166	2 809	1,47	0,27	3,14
7	-6 000	1 832	1 651	2 302	1 709	3 170	1 895	1,32	0,21	3,47
8	-6 000	2 136	2 400	2 032	2 679	2 009	2 529	1,42	0,25	3,25
9	-6 000	1 873	1 517	2 358	2 118	2 486	1 718	1,29	0,20	3,59
10	-6 000	1 881	2 027	2 343	2 034	2 306	1 967	1,33	0,22	3,49
11	-6 000	2 500	2 166	2 323	3 258	1 437	2 926	1,49	0,28	3,11

№	K	Номер года					NPV	PI	IRR	PP
		1	2	3	4	5				
12	-6 000	1 421	1 048	2 786	3 387	2 005	1 809	1,30	0,20	3,47
13	-6 000	1 700	2 474	3 500	1 774	2 605	3 048	1,51	0,27	3,00
14	-6 000	2 530	2 096	1 426	2 706	2 582	2 555	1,43	0,25	3,22
15	-6 000	2 025	1 855	2 631	2 373	2 478	2 510	1,42	0,25	3,22
16	-6 000	3 100	2 337	1 647	2 440	1 586	2 638	1,44	0,28	3,30
17	-6 000	2 483	2 122	2 349	2 379	3 000	3 263	1,54	0,29	2,92
18	-6 000	2 064	1 526	3 200	2 999	2 724	3 282	1,55	0,28	2,88
19	-6 000	1 461	2 200	2 466	2 237	2 196	1 890	1,32	0,21	3,51
20	-6 000	2 000	1 259	2 072	1 400	1 600	365	1,06	0,12	4,68

Статистические показатели для выборки по второй модели даны в таб. 6.

Таблица 6

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОХОДОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ МОДЕЛИ 2

Показатель	S	S	NPV	PI	IRR	PP
Среднее	2 221	8 362	2 362	1,39	0,24	3,35
Стандартное отклонение	206	784	784	0,13	0,05	0,42

Различие между расчетными и теоретическими значениями объясняется в основном неизбежной корреляцией между случайными значениями доходов по годам вследствие малого объема выборки.

Графики нормированных корреляционных функций для обоих вариантов показаны на рис. 4, где модель 1 соответствует схеме зависимых годовых доходов, а модель 2 – независимых.

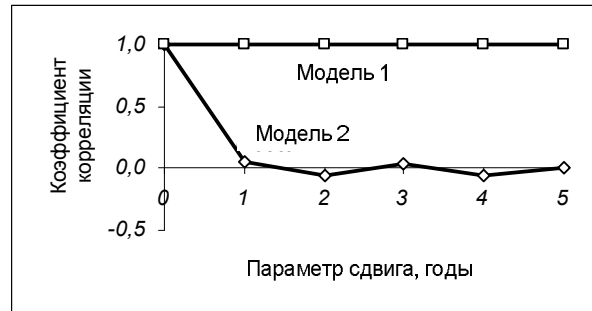


Рис. 4. Корреляционные функции для двух вариантов моделирования

Видно, что в зависимости от принятой схемы риск проекта по критерию разброса чистой приведенной стоимости без учета обесценивания денег во времени отличается более чем в два раза. Можно, кстати, отметить, что по второму варианту рассчитывается стандартное отклонение доходности рискованных ценных бумаг (волатильность) за любой период, если известна дневная волатильность. Тогда под корнем будет число торговых дней на бирже в соответствующем периоде (неделя, месяц, квартал, год).

Для расчета внутренней ставки доходности можно использовать уравнение (5), которое применительно к условиям данной задачи принимает следующий вид:

$$2200v^5 + 2200v^4 + 2200v^3 + 2200v^2 + 2200v - 6000 = 0$$

Поскольку IRR не зависит от масштаба денежного потока, это уравнение можно переписать в другом виде:

$$v^5 + v^4 + v^3 + v^2 + v - \tau = 0 ,$$

где τ – не дисконтированный срок окупаемости инвестиций, равный отношению инвестиций к расчетному среднегодовому доходу: $6\,000 / 2\,200 = 2,727$ лет. В уравнении эта величина, естественно, безразмерная.

Проще всего алгебраические уравнения решаются в электронных таблицах с помощью инструмента подбора параметра, что дает, с использованием формулы пересчета (6) для средней ставки **IRR**, результат, равный 24,31%, причем точно такой же средний результат с разницей в долях процента мы получим и по методу Монте-Карло (табл. 4).

Алгоритм расчета среднего срока окупаемости показан в табл. 7. Видно, что окупаемость достигается на четвертом году эксплуатации проекта.

Таблица 7

РАСЧЕТ СРЕДНЕГО СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Номер года	тыс. руб					
	0	1	2	3	4	5
Расчетный денежный поток	-6 000	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200
Дисконтированный денежный поток	-6 000	2 000	1 818	1 653	1 503	1 366
Накопленный денежный поток	-6 000	-4 000	-2 182	-529	974	2 340

Более точное значение можно получить по интерполяционной формуле:

$$PP = 3 + \frac{529}{529 + 974} = 3,35 \text{ лет.}$$

Величина накопленного денежного потока на конец пятого года соответствует значению **NPV** = 8 340 – 6 000 = =2 340 тыс. руб.

На основе полученных статистических оценок можно найти верхние и нижние границы показателей при определенном уровне доверия к точности результатов. Однако, использовать такие оценки при сравнении вариантов по понятным причинам практически невозможно. Для ЛПР желательно свести свойства сравниваемых объектов к одному числу, хотя это далеко не всегда удается сделать. Поэтому в качестве базы расчета целесообразно принять вместо среднего годового дохода гамма процентный доход при заданной вероятности гамма, который зависит и от среднего значения и от вариации показателя.

Другими словами, в качестве расчётной следует использовать такую величину годового дохода, которая будет гарантированно получена или превышена в гамма процентах из ста. Нормативная вероятность γ задаётся инвестором или менеджером проекта в зависимости от их отношения к риску, причём минимальное значение должно быть, очевидно, не менее 80% (0,8).

Для определения гамма-процентного дохода используется обратная функция нормального распределения, входными величинами в которую являются $(1-\gamma)$, среднее и стандартное отклонение, а для срока окупаемости вместо $(1-\gamma)$ - величина γ . Тогда для принятых исходных данных ($\bar{s} = 2\,200$ тыс. руб., $\sigma_s = 500$ тыс. руб.) гамма процентный годовой доход при $\gamma = 0,8$ по первой модели равен 1 779 тыс. руб. Для второй модели средний годовой доход также равен 2 200 тыс. руб., но стандартное отклонение определяется иначе: $1\,118 / 5 = 223,6$ тыс. руб., а гамма-

процентный годовой доход будет больше – 2 012 тыс. руб. Полученные величины позволяют найти гамма процентные значения всех частных показателей эффективности по приведенному выше алгоритму, с той лишь разницей, что вместо среднего годового дохода используется гамма процентный доход (табл. 8).

Таблица 8

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Показатель	Средние значения	Гамма процентные значения	
		модель 1	модель 2
Годовой доход, тыс. руб.	2200	1779	2012
NPV, тыс. руб.	2340	745	1626
PI	1,39	1,12	1,27
IRR, %	24,32	14,75	20,13
PP, годы	3,35	4,33	3,73

На рис. 5 показаны графики финансовой надежности инвестиций по критерию **NPV** для обоих рассмотренных вариантов. Видно, что средние значения одинаковы (2 340 тыс. руб.), а гамма-процентные значения **NPV** существенно отличаются: 745 (модель 1) и 1 626 тыс. руб. (модель 2).

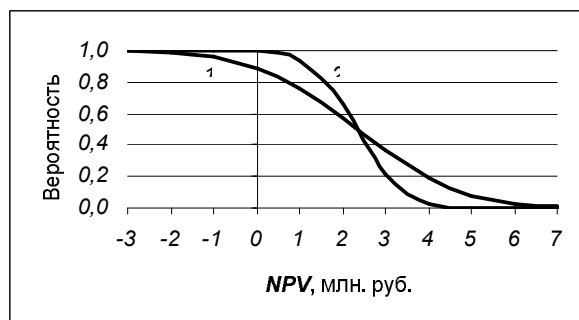


Рис.5. Графики финансовой надежности инвестиций по критерию **NPV**

Таким образом, главное отличие предложенного метода заключается в применении более обоснованной, по нашему мнению, финансовой схемы для оценки возможного рассеивания значений дисконтированной стоимости денежного потока и **NPV** относительно средних значений. Установлено, что результаты аналитических вычислений и статистического эксперимента методом Монте-Карло практически не отличаются, что позволяет существенно снизить трудоёмкость многовариантных инвестиционных расчётов.

УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Традиционные показатели эффективности инвестиций рассчитывают при неявном предположении, что величина инвестиционного капитала заранее точно известна. Однако, это тоже далеко не всегда соответствует действительности. На самом деле, как и для всех других влияющих факторов, существует определенный диапазон размеров инвестиций, что оказывает существенное влияние на результаты оценки риска.



Рис. 6. Плотности распределений инвестиций и дисконтированного дохода

На рис. 6 показан типичный случай, когда плотности вероятностей (теоретические гистограммы) приведенной стоимости денежного потока **S** и инвестиций **K** пересекаются в точке равной вероятности с абсциссой около 7 млн. руб.

Пунктирные линии соответствуют средним значениям рассматриваемых параметров. Площадь области, где кривые перекрывают друг друга, определяет вероятность отрицательных значений **NPV**. Задача заключается в том, чтобы учесть этот риск при оценке эффективности проекта.

Для большей наглядности на рис.7 показаны интегральные функции для пяти возможных вариантов приведенного дохода **S** и дополнение до единицы интегральной функции для инвестиций **K**. Иными словами, в соответствии с логикой задачи для дохода используется вероятность непревышения заданного значения, а для инвестиций, наоборот, вероятность превышения. Варианты **S1, S2, S3** характерны тем, что имеют одно и то же среднее значение приведенной стоимости денежного потока, но разные стандартные отклонения, поэтому и риск для этих вариантов тоже разный. Вариант **S4** имеет большее среднее значение, но и большее рассеивание, поэтому риск снижается незначительно. Для варианта **S5** кривые не пересекаются, то есть риск рассматриваемого типа полностью отсутствует.

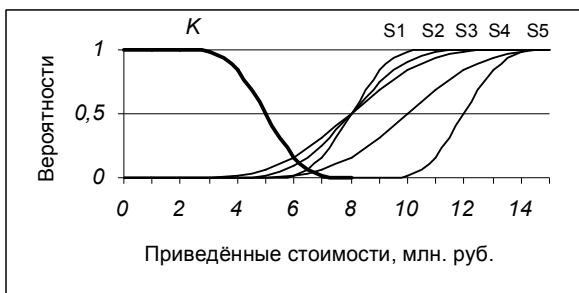


Рис. 7. Интегральные функции распределения инвестиций и дохода

В соответствии с общими правилами можно записать выражения для среднего значения **NPV** и дисперсии чистой приведенной стоимости σ_{NPV}^2 :

$$\overline{NPV} = \bar{S} - \bar{K}; \tag{18}$$

$$\sigma_{NPV}^2 = \sigma_K^2 + \sigma_S^2 - 2\rho\sigma_K\sigma_S, \tag{19}$$

где ρ – коэффициент корреляции между инвестициями и приведенной стоимостью;

$\sigma_K^2, \sigma_S^2, \sigma_K, \sigma_S$ – дисперсии и стандартные отклонения инвестиций и дохода.

Нормированное в долях стандартного отклонения значение **NPV** определяется из соотношения:

$$\chi = \frac{NPV}{\sigma_{NPV}} = \frac{\bar{S} - \bar{K}}{\sqrt{\sigma_K^2 + \sigma_S^2 - 2\rho\sigma_K\sigma_S}}. \tag{20}$$

Для удобства практического использования преобразуем полученное выражение, введя следующие обозначения:

$$\omega_K = \frac{\sigma_K}{K} \text{ – коэффициент вариации инвестиций;}$$

$$\omega_S = \frac{\sigma_S}{S} \text{ – коэффициент вариации приведенного}$$

дохода;

$$r = \frac{S}{K} = \overline{PI} \text{ – средний индекс доходности инвести-}$$

ций.

Выполнив необходимые преобразования, получим окончательное выражение для коэффициента χ , который является аргументом стандартной функции нормального распределения и определяет вероятность успеха проекта, то есть вероятность получения положительных значений **NPV**.

$$\chi = \frac{NPV}{\sigma_{NPV}} = \frac{r - 1}{\sqrt{\omega_S^2 r^2 + \omega_K^2 - 2\rho\omega_S\omega_K r}}. \tag{21}$$

Если не учитывать корреляцию, то выражение упрощается:

$$\chi = \frac{r - 1}{\sqrt{\omega_S^2 r^2 + \omega_K^2}}. \tag{22}$$

А если инвестиции считаются точно известными, то используется формула:

$$\chi = \frac{r - 1}{\omega_S r}. \tag{23}$$

Например, при значении индекса доходности 1,39 и коэффициенте вариации приведенного дохода по первой модели $1\,895 / 8\,340 = 0,227$ получим такое же значение, что было получено ранее:

$$\chi = \frac{1,39 - 1}{0,227 \cdot 1,39} = 1,23.$$

Если учитывать неопределенность инвестиций с коэффициентом вариации 0,15, что соответствует стандартному отклонению $0,15 \cdot 6\,000 = 900$ тыс. руб., то надежность снижается:

$$\chi = \frac{1,39 - 1}{\sqrt{0,227^2 \cdot 1,39^2 + 0,15^2}} = 1,12,$$

что соответствует риску: $1 - 0,867 = 0,133 = 13,3\%$. Незначительное повышение риска объясняется высоким значением индекса доходности.

Наиболее приемлемой для практического применения является формула (22), поскольку коэффициент корреляции между приведенным доходом и инвестициями заранее предсказать практически невозможно.

ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ ЭЛАСТИЧНОСТИ

Финансовая эластичность проекта характеризуется коэффициентами запаса безубыточности, производственного (операционного) и финансового леввериджа.

Коэффициент запаса безубыточности определяют на основе прогноза критического объема продаж, при котором ожидаемая прибыль равна нулю. Графики функций для выручки, издержек и прибыли, а также соответствующих удельных показателей показаны на рис. 8 и 9.

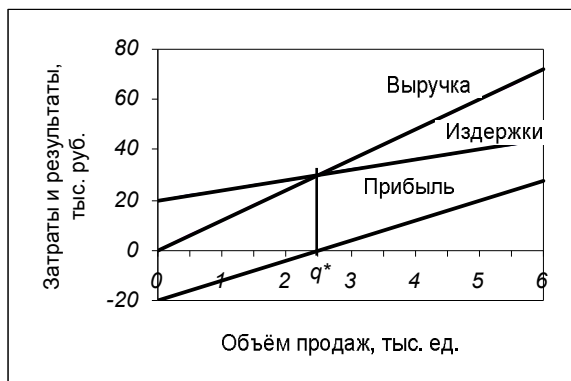


Рис. 8. График накопленных затрат и результатов

Критические значения в натуральном q^* и денежном S^* измерениях по обеим схемам определяются точкой пересечения функций доходов и затрат:

$$q^* = \frac{Z}{p - z} = \frac{Z}{\mu}; S^* = \frac{Z}{1 - \gamma}, \tag{24}$$

где

- Z – постоянные издержки;
- p – цена за единицу товара;
- z – переменные издержки на единицу товара;
- $\mu = (p - z)$ – удельный маржинальный доход;
- $\gamma = z/p$ – доля переменных издержек в структуре цены товара.

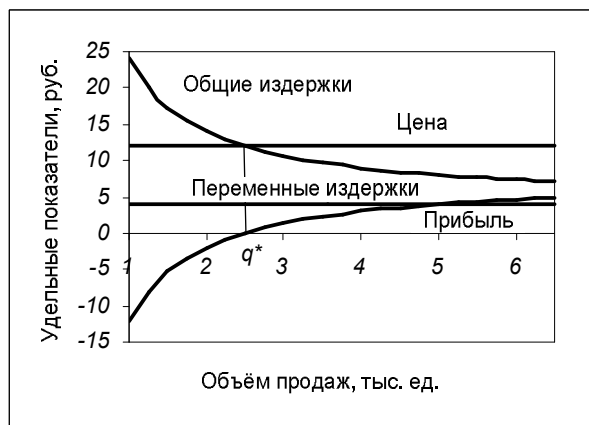


Рис. 9. График удельных затрат и результатов

Коэффициент запаса безубыточности f определяется как доля допустимого снижения объема продаж до критического уровня в процентах или в виде десятичной дроби:

$$f = \frac{q^*}{q} - 1 = \frac{S^*}{S} - 1, \tag{25}$$

где

q, q^* – ожидаемый и критический объемы продаж в натуральном измерении;

S, S^* – ожидаемый и критический объемы продаж в денежном измерении.

Например, если ожидаемый и безубыточный выпуск составляет соответственно 1,5 и 1,2 млн. руб., то запас безубыточности: $(1,2/1,5 - 1) = -0,2 = -20\%$, то есть резерв снижения продаж до нулевого уровня прибыльности составляет (-300 тыс. руб.) .

Следует отметить, что приведенные на рис.5 и 6 схемы являются упрощенными моделями реальных ситуаций. С учетом случайности исходных данных все линии на графиках являются не геометрическим местом точек в традиционном понимании, а линиями из размытых точек, то есть на самом деле это полосы. Отсюда следует, что пороговый уровень продаж характеризуется зоной неопределенности. Для учета этого фактора необходимо, чтобы предполагаемый годовой спрос на продукт существенно превышал расчетный критический уровень.

Таким образом, коэффициент запаса безубыточности в определенной мере характеризует чувствительность (эластичность) проекта к колебаниям рыночной конъюнктуры и макроэкономических факторов.

Коэффициент операционного (производственного) леввериджа тесно связан с безубыточностью и определяется как коэффициент точечной эластичности функции прибыли от объема выпуска в натуральном измерении. Интервальная эластичность определяется как отношение процентного прироста функции к вызвавшему этот прирост процентному изменению аргумента. Коэффициент точечной эластичности для любой функции равен производной этой функции, умноженной на значение аргумента и деленной на саму функцию. Например, для схем приведенных на рис. 5 и 6 цена за единицу товара, удельные переменные издержки и годовые постоянные издержки равны соответственно 12 руб., 4 руб. и 20 тыс. руб. Уравнения для накопленной Π и удельной прибыли π имеют вид:

$$\Pi = \mu q - Z = 8q - 20;$$

$$\pi = \mu - \frac{Z}{q} = 8 - \frac{20}{q}.$$

Тогда эластичность для прибыли, то есть коэффициент операционного леввериджа, можно найти по любому из следующих тождественных уравнений:

$$I_o = \frac{\mu q}{\mu q - Z} = \frac{\mu}{\mu - \frac{Z}{q}} = \frac{Z}{\mu q - Z} + 1. \tag{26}$$

Например, для объема выпуска 5 тыс. ед. коэффициент операционного леввериджа будет равен:

$$I_o = \frac{8 \cdot 5}{8 \cdot 5 - 20} = \frac{8}{8 - \frac{20}{5}} = \frac{20}{8 \cdot 5 - 20} + 1 = 2.$$

В табл. 9 для сравнения показаны результаты расчета операционного леввериджа для двух альтернативных проектов при разных объемах выпуска (продаж). По варианту 1 исходные данные те же, что и в примере, показанном на рисунках 5 и 6. Второй вариант от-

личается лишь удельными переменными издержками (2 вместо 4 руб.) и величиной постоянных издержек (30 вместо 20 тыс. руб.). Можно заметить, что уровень постоянных издержек в сравнении с переменными при любом объеме выпуска для второго варианта в три раза больше, чем у первого. Поэтому величина операционного лeverиджа у второго варианта больше. Если натуральный выпуск увеличится или уменьшится на 1%, то прибыль в первом случае соответственно увеличится или уменьшится на 2%, а во втором – на 2,5%, то есть риск инвестора во втором случае также будет больше. При этом сравнительно небольшое падение спроса может привести к существенному снижению прибыли.

С помощью уравнений (25) можно выполнить прогноз прироста прибыли при любом изменении натурального выпуска. Например, если выпуск с 5 тыс. ед. увеличить на 20%, то есть до 6 тыс. ед., то процентный прирост прибыли по первому варианту составит $2 \cdot 20 = 40\%$, а абсолютный прирост прибыли будет: $0,4 \cdot 20 \text{ тыс. руб.} = 8 \text{ тыс. руб.}$

Таблица 9

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ОПЕРАЦИОННОГО ЛЕВЕРИДЖА

Продажи, тыс. ед.	Выручка	Вариант 1			Вариант 2		
		Издержки	Прибыль	Эластичность	Издержки	Прибыль	Эластичность
5,0	60,0	40,0	20,0	2,00	40,0	20,0	2,50
5,5	66,0	42,0	24,0	1,83	41,0	25,0	2,20
6,0	72,0	44,0	28,0	1,71	42,0	30,0	2,00
6,6	79,2	46,4	32,8	1,61	43,2	36,0	1,83
7,0	84,0	48,0	36,0	1,56	44,0	40,0	1,75
7,7	92,4	50,8	41,6	1,48	45,4	47,0	1,64

Величина операционного лeverиджа зависит, главным образом, от вида деятельности и отраслевой принадлежности проекта, хотя в определенных пределах может регулироваться за счет изменения соотношения постоянных и переменных издержек. Поэтому операционный лeverидж является косвенным показателем предпринимательского риска и более логично интерпретировать этот показатель как коэффициент усиления финансового риска [5, 8].

Коэффициент финансового риска I_f определяется как отношение прибыли до вычета процентов и налогов к этой же прибыли за вычетом процентных платежей.

Общий лeverидж проекта I_{of} определяется произведением обоих коэффициентов:

$$I_{of} = I_o \cdot I_f = \frac{\mu q}{\mu q - Z - k}, \quad (27)$$

где k – процентные платежи.

Видно, что операционный лeverидж при заданном объеме выпуска определяется как отношение маржинального дохода к прибыли, а общий – как отношение маржинального дохода к прибыли за вычетом процентных платежей.

Коэффициент финансового лeverиджа рассчитывается для планового годового объема продаж при различных схемах финансирования, то есть соотношении собственного и заемного капитала. Увеличение доли заемного капитала способствует увеличению рентабельности собственности капитала, но при этом одновременно увеличивается и вариация (размах) чистой

прибыли. Увеличение операционного лeverиджа также ведет к росту вариации прибыли. Общий риск связан с возможным недостатком денежных средств для покрытия текущих расходов по проекту и расходов на обслуживанию задолженности.

Таким образом, в статье предлагаются аналитические зависимости для диагностики проектного риска, которые позволяют получить оценки показателей финансовой надежности и эффективности с учетом допущений на определяющие параметры.

Литература

1. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. / Под ред. Лобанова А.А. и Чугунова А.В. – М.: Альпина Паблишер, 2003.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И. И. Мазура. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2004.
3. Токаренко Г.С. Методы управления рисками в компании // Финансовый менеджмент, 2006, №4.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л. А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.
5. Дж. К. Ван Хорн. Основы управления финансами. – М.: Финансы и статистика, 2005.
6. Крушвиц Л. Инвестиционные расчёты / Пер. с нем. под общей ред. Ковалёва В.В. и Сабова З.А. – СПб: Питер, 2001.
7. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. – М.: Финансы, 1998.
8. Ковалёв В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1999.

Булгаков Юрий Васильевич

8.1. ESTIMATION OF FINANCIAL RELIABILITY OF RISK ASSETS

J.V. Bulgakov, Candidate of Science (Technical), the Senior Lecturer of Faculty of Management of Krasnoyarsk State Agrarian University.

The problem of an estimation, prediction and preventive maintenance of risk constitutes the basic contents of the theory and practice risk-management of manufacturing and financial investments. The most complicated and contradictory problem is adoption of administrative solutions on risk assets. Therefore there are debatable many problems of classification, an estimation, sampling of alternative and allocation of holdings, in particular, owing to availability of many criteria of preference at a justification of investment decisions and different models of financing. The offered article refers to area of an expert-analytical estimation of design risk at the stage of an economic justification. The purpose of operation is perfecting methods of prediction of financial reliability of manufacturing investments in conditions of uncertainty. As a result of the fulfilled researches the algorithm of account of metrics of efficiency and financial flexibility in view of tolerances on diagnostic variables which practical application in expertise of capital investment projects can find is developed.