ББК 65.05я73
УДК (075.8)338.24
С 34

Научный редактор – М.В. Крекова

Сио К.К.
С 34 Управленческая экономика: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 671 с.

ISBN 5-86225-724-1 (русск.)
ISBN 0-256-05662-5 (англ.)

Один из самых популярных американских учебников, в котором соединены курс микроэкономики с элементами макроэкономики и рассмотрены средства практического использования теории для решения реальных проблем организации на основе принципов бухгалтерского учета, финансов, маркетинга, организации производства и управления.

Рекомендуется студентам экономических и технических вузов, изучающим экономическую теорию, слушателям программ *MBA*.

ISBN 5-86225-724-1 (русск.) **ББК 65.05я73**
ISBN 0-256-05662-5 (англ.)

ботке методов, способных обеспечить его возможностью вычислить, а в последующем свести к минимуму риски, присущие конкретной задаче. Один из методов, применяемых для достижения этих целей, состоит в том, чтобы вычислить распределение вероятности возможных результатов из блока выборочных наблюдений, а затем подсчитать *предполагаемую стоимость*.

Предполагаемая стоимость

В условиях риска главным критерием решения служит предполагаемая стоимость, которая вычисляется следующим образом:

$$E(X) = P_1X_1 + P_2X_2 + ... + P_nX_n = \sum_{i=1}^{n} P_iX_i, \tag{1}$$

где X_i – стоимость i-й отдачи;
P_i – вероятность i-й отдачи (которая равна вероятности i-го варианта).

Из уравнения (1) следует, что предполагаемая стоимость стратегии представляет собой средневзвешенную стоимость, в которой используются вероятности отдачи в качестве весовых коэффициентов. Таким образом, можно сказать, что если бы стратегия применялась много раз при аналогичных вариантах, то мы могли бы рассчитывать на получение *средней отдачи*, равной предполагаемой стоимости.

Предположим, что оценивается множество стратегий при одинаковой стоимости инвестиций. Предполагаемая стоимость служит основным критерием для сравнения этих альтернатив. При сравнении двух или более стратегий менеджер, принимающий решение, выбирает стратегию с самой высокой предполагаемой стоимостью.

Давайте вновь рассмотрим матрицу решения, представленную в табл. 4.1, в которой анализируются четыре возможных состояния экономики. Пусть N_1 – времена бума; N_2 – времена стабильности; N_3 – времена спада, а N_4 – времена депрессии. Давайте предположим также, что лицо, принимающее решение, после тщательного анализа способно определить объективную вероятность в 20% для N_1, в 65% для N_2, в 10% для N_3 и в 5% для N_4 (табл. 4.2). Заметим, что сумма вероятностей составляет 100% (этот показатель должен быть постоянным). Предполагаемая стоимость каждой стратегии вычисляется следующим образом:

$$E(S_1) = 0{,}20(6) + 0{,}65(6) + 0{,}10(6) + 0{,}05(4) = 5{,}90;$$
$$E(S_2) = 0{,}20(25) + 0{,}65(7) + 0{,}10(7) + 0{,}05(-15) = 9{,}50;$$
$$E(S_3) = 0{,}20(20) + 0{,}65(20) + 0{,}10(7) + 0{,}05(-1) = 17{,}65;$$
$$E(S_4) = 0{,}20(19) + 0{,}65(16) + 0{,}10(9) + 0{,}05(-2) = 15{,}00;$$
$$E(S_5) = 0{,}20(20) + 0{,}65(15) + 0{,}10(15) + 0{,}05(-3) = 15{,}10.$$

Таблица 4.2

Вычисление предполагаемой стоимости

Альтернативные стратегии	Состояние экономики N_1 (p = 0,20)	N_2 (p = 0,65)	N_3 (p = 0,10)	N_4 (p = 0,05)	Предполагаемая стоимость $E(S)$
S_1	6	6	6	4	5,90
S_2	25	7	7	–15	9,50
S_3	20	20	7	–1	17,65[a]
S_4	19	16	9	–2	15,00
S_5	20	15	15	–3	15,10

[a] Оптимальная стратегия

Для того чтобы принять решение, выбирается стратегия с самой высокой предполагаемой стоимостью. В данном примере явное предпочтение отдается стратегии S_3. Но предположим, что предполагаемые стоимости альтернативных стратегий одинаковы, как это следует из табл. 4.3. Что тогда?

Таблица 4.3

Вычисление предполагаемой стоимости

Альтернативная стратегия	Состояние экономики			Предполагаемая стоимость
	N_1 (p = 0,25)	N_2 (p = 0,50)	N_3 (p = 0,25)	$E(S)$
S_1	20	10	20	15
S_2	40	10	0	15
S_3	10	10	10	10

В табл. 4.3 представлена матрица решения со следующими вероятностями: 0,25 для N_1, 0,50 для N_2 и 0,25 для N_3. Включена также величина отдач для трех различных стратегий, или проектов.

Предполагаемые стоимости вычисляются следующим образом:

$$E(S_1) = 0{,}25(20) + 0{,}50(10) + 0{,}25(20) = 15{,}0;$$
$$E(S_2) = 0{,}25(40) + 0{,}50(10) + 0{,}25(0) = 15{,}0;$$
$$E(S_3) = 0{,}25(10) + 0{,}50(10) + 0{,}25(10) = 10{,}0.$$

Понятно, что S_1 или S_2 предпочтительнее S_3. Но для того чтобы сделать выбор между S_1 и S_2, имеющими одинаковую предполагаемую стоимость, мы должны использовать какой-то другой критерий. Таким критерием может оказаться **степень риска**. Поскольку предполагаемая стоимость служит измерением основной тенденции, степень риска может быть определена как степень отклонения возможных отдач от предполагаемой стоимости. Степень риска, таким образом, считается вторичным, или вспомогательным, измерением предполагаемой стоимости.

Измерение риска: размах и среднее квадратичное отклонение

Из табл. 4.3 следует, что хотя S_1 и S_2 имеют одинаковую предполагаемую стоимость, равную 15, S_1 фактически может иметь отдачу или в 20, или в 10, в то время как S_2 могла бы иметь отдачу или в 40, или в 10, или в 0. Интуитивно мы чувствуем, что чем дальше от среднего значения находится фактическая отдача, тем рискованнее будет проект. Следовательно, одним из способом измерения риска можно считать вычисление **размаха**, который представляет собой разность между самыми крайними величинами отдачи. В нашем примере размах S_1 равен 10 (от низкого, равного 10, до высокого, равного 20), в то время как размах S_2 равен 40 (от низкого, равного 0, до высокого, равного 40).

Размах – это полезная предварительная оценка, но она учитывает лишь крайние стоимости и не учитывает стоимости, расположенные между ними. Если мы предположим наличие нормального распределения вероятности, то более точным измерением риска будет статистика, называемая **средним квадратичным отклонением** (греческая буква «сигма»), которое является измерением отклонения отдачи от предполагаемой стоимости. Среднее квадратичное отклонение показывает жесткость распределения вероятности. Чем выше среднее квадратичное отклонение, тем выше вероятность возможной отдачи и, следовательно, тем выше риск.

Вычисление среднего квадратичного отклонения может производиться следующим образом.

Шаг 1. Вычислим предполагаемую стоимость (взвешенное среднее арифметическое) распределения

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} P_i X_i, \tag{2}$$

где X_i – i-я отдача, или результат;

P_i – вероятность i-й отдачи;

$E(X)$ – предполагаемая стоимость или взвешенный средний результат с вероятностями в качестве весов.

Шаг 2. Вычтем предполагаемую стоимость из каждого результата с целью получения ряда отклонений от предполагаемой стоимости, т.е.

$$d_i = X_i - E(X_i). \tag{3}$$

Шаг 3. Возведем в квадрат каждое отклонение, затем умножим возведенное в квадрат отклонение на вероятность связанного с ним результата. Затем сложим результаты с целью получения среднего возведенного в квадрат отклонения, или дисперсии, σ^2, распределения вероятности:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \left[X_i - E(X)\right]^2 P_i. \tag{4}$$

Шаг 4. Взяв корень квадратный из дисперсии, получим среднее квадратичное отклонение, σ:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left[X_i - E(X)\right]^2 P_i}. \tag{5}$$

Уравнение (5) можно также записать в следующем виде:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(X_i - \mu_x\right)^2 P_i}, \tag{6}$$

поскольку среднее арифметическое распределение, μ_x (читается: «мю от X»), представляет собой предполагаемую стоимость. Обозначения в уравнении (6) более понятные, чем в уравнении (5).

В табл. 4.4 продемонстрированы вычисления средних квадратичных отклонений для стратегий, представленных в табл. 4.3. Как следует из табл. 4.4, S_2 со средним квадратичным отклонением в 15 в три раза рискованнее, чем S_1 со средним квадратичным отклонением в 5, в то время как S_3 со средним квадратичным отклонением, равным нулю, вообще не подразумевает риска.

Таблица 4.4

Вычисление среднего квадратичного отклонения

Стратегия	$(X_i - \mu)$	$(X_i - \mu)^2$	P_i	$(X_i - \mu)^2 P_i$	
S_1	5	25	0,25	6,25	
	−5	25	0,50	12,50	
	5	25	0,25	6,25	
				$\sigma_1^2 = 25{,}00$	$\sigma_1 = 5$
S_2	25	625	0,25	156,25	
	−5	25	0,50	12,50	
	−15	225	0,25	56,25	
				$\sigma_2^2 = 225{,}00$	$\sigma_2 = 15$
S_3	0	0	0,25	0,0	
	0	0	0,50	0,0	
	0	0	0,25	0,0	
				$\sigma_3^2 = 0{,}0$	$\sigma_3 = 0$

Для любого нормального распределения кривая вероятности распределения симметрична относительно среднего. Зона под кривой представляет общую вероятность, равную 1,0, разделенную на две равные части. Таким образом, вероятность (зона) слева от среднего равна 0,5 и вероятность справа $\pm$ 0,5. На рис. 4.1 проиллюстрирован этот принцип. Данный рисунок выполнен в **стандартном масштабе**, или в **масштабе *Z***, который имеет среднее значение, равное нулю, и среднее квадратичное отклонение, равное $\pm 1{,}0$.

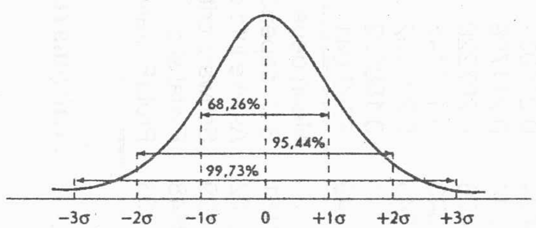

Рис. 4.1. **Размах вероятности для нормального распределения**

Если мы обратимся к таблице нормального распределения (см. табл. E в Приложении в конце данной книги), то увидим, что величина $Z = 1{,}0$ (означающая одно среднее квадратичное отклонение от среднего) соответствует размаху 0,3413. Следовательно, размах между $Z = -1{,}0$ и $Z = +1{,}0$ равен 0,6826. Другими словами, если имеется вероятность, равная 68,26%, то фактический результат окажется в пределах одного среднего квадратичного отклонения от среднего (в любом направлении). При использовании той же самой процедуры размах в пределах ± 2 средних квадратичных отклонений от среднего равен 0,9544, или 95,44%, а размах в пределах ± 3 средних квадратичных отклонений равен 99,73% (см. рис. 4.1).

Вернемся к нашим ранним сравнениям стратегий S_1 и S_2. На рис. 4.2 показано распределение вероятности для каждой стратегии, а также их среднее и среднее квадратичное отклонение. На этом рисунке размах в 68% вероятности (т.е. $\mu \pm 1\sigma$) показан как затененная область. Для распределения вероятности S_1 это узкая полоса с размахом от 10 до 20. Для распределения вероятности S_2 представлена более широкая полоса с размахом от 0 до 40. Понятно, что абсолютное отклонение возможных отдач гораздо выше для S_2, чем для S_1. Более высокое отклонение говорит о том, что S_2 более рисковая вероятность, чем S_1, поскольку обе альтернативы имеют одинаковую предполагаемую стоимость.

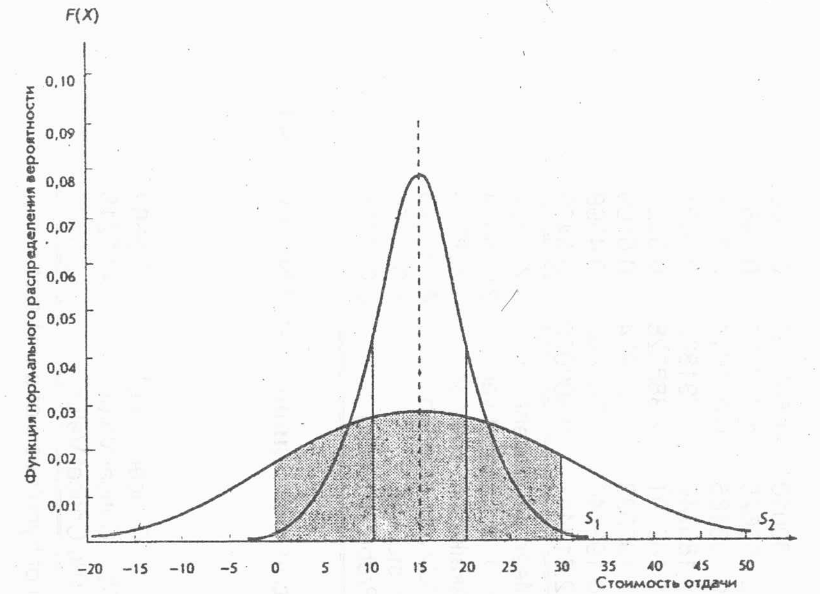

Рис. 4.2. **Распределение вероятности двух стратегий с одинаковой предполагаемой стоимостью**

Измерение относительного риска: коэффициент вариации

Предположим, что фирма имеет возможность осуществлять инвестиции в два разных проекта. Один имеет предполагаемую стоимость в 500 000 долл. со средним квадратичным отклонением в 5000 долл. Другой имеет предполагаемую стоимость в 100 000 долл. со средним квадратичным отклонением в 2000 долл. Какой из них более рисковый?

Если мы воспользуемся средним квадратичным отклонением для измерения риска, то мы должны будем сделать вывод, что более крупный проект является более рисковым. Но если учитывать среднее квадратичное отклонение в отношении размера проекта, то относительный риск будет ниже для более крупного проекта. Понятно, что для того чтобы сравнивать рисковость проектов с сильно отличающимися величинами инвестиций, отдач и предполагаемой стоимости, необходимо пользоваться скорее *относительными, чем абсолютными измерениями.* **Относительное среднее квадратичное отклонение** (чаще называемое **коэффициентом вариации**) и является таким измерением.

Коэффициент вариации – это отношение среднего квадратичного отклонения к предполагаемой стоимости, или среднему. Вычисленный в процентах, он является индексом риска в расчете на доллар прибыли и, таким образом, обеспечивает возможность сравнения относительного риска стратегий или проектов с сильно различающейся величиной. Формула имеет вид:

$$C = \frac{\sigma}{\mu}(100), \qquad (7)$$

где σ – среднее квадратичное отклонение;
μ – предполагаемая стоимость (средняя величина).

Базируясь на данных, представленных в табл. 4.3 и 4.4, рассчитаем коэффициенты вариации для каждой стратегии:

$$\text{для } S_1\text{:} \quad C_1 = \left(\frac{5}{15}\right)(100) = 33;$$

$$\text{для } S_2\text{:} \quad C_2 = \left(\frac{15}{15}\right)(100) = 100;$$

$$\text{для } S_3\text{:} \quad C_3 = \left(\frac{0}{10}\right)(100) = 0.$$

В данном случае использование коэффициента вариации приводит к тем же самым выводам, которые были достигнуты, когда среднее квадратичное отклонение было использовано для измерения риска. Но этого может не произойти, если предполагаемые стоимости будут другими. Например, предположим, что мы выполняем два проекта и что имеют место три возможных состояния экономики: N_1, N_2 и N_3 с вероятностями в 0,20, 0,70 и 0,10 соответственно. В табл. 4.5 рассматриваются два проекта – S_4 и S_5, их предполагаемая отдача, предполагаемая стоимость, $E(S_i)$, среднее квадратичное отклонение, σ_{Si}, и коэффициент вариации, C_{si}, для каждого проекта.

Таблица 4.5

Анализ риска для двух проектов

Проект	N_1 ($P = 0{,}20$)	N_2 ($P = 0{,}70$)	N_3 ($P = 0{,}10$)	$E(S_i)$	σ_{Si}	C_{Si}
S_4	20	10	5	11,5	4,5	39
S_5	150	100	75	107,5	22,5	21

Мы видим, что S_5 наверняка представляет собой намного более крупный проект, чем S_4, с более высокой предполагаемой стоимостью, для которой имеет место более высокое среднее квадратичное отклонение. Более высокое среднее квадратичное отклонение означает более высокий *абсолютный риск*. Но *относительный* риск (т.е. *риск в расчете на доллар предполагаемой стоимости*, измеряемый коэффициентом вариации), грубо говоря, вполовину выше для S_5, чем для S_4. Поскольку предполагаемая стоимость S_5 также выше, чем предполагаемая стоимость S_4, мы можем сделать вывод, что S_5 является более желательным проектом.

Компромисс между риском и прибылью

Какую стратегию выберет лицо, принимающее решение, зависит от его отношения к риску в связи с отдачей, а также от других соображений, таких, как общее финансовое положение этого лица. На рис. 4.3 рассматриваются предполагаемая прибыль и