

УДК 334.722.8

Обоснование ставки дисконта в оценке коммерческой эффективности инвестиционных проектов

И.И.Кикоть, О.И.Еськова

Введение

Ставка дисконта, участвующая в обосновании коммерческой эффективности инвестиционного проекта, устанавливается самостоятельно каждым участником проекта. Сложность установления инвестором коммерческой ставки дисконта вызвана многообразием отражаемых ею факторов. На практике существует ряд показателей, ориентируясь на которые инвестор устанавливает свою норму дисконта: доходность государственных ценных бумаг, ставка депозитного процента, ставка банковского процента, ставка LIBOR по еврокредитам, доходность альтернативных инвестиционных проектов, имеющихся в "портфеле". Таким образом, главный ориентир в выборе ставки дисконта – это доходность доступных на рынке альтернативных вложений капитала.

При оценке эффективности вложений инвесторы учитывают и то обстоятельство, что реализация какого-либо проекта должна обеспечить инвестору, одновременно являющемуся акционером этого предприятия, доходность не меньшую, чем доходность акционерного капитала. В этих обстоятельствах необходимо согласовывать допустимую доходность проекта со стоимостью (доходностью) акционерного капитала. А именно: ставка дисконта должна быть не меньше стоимости акционерного капитала.

Таким образом, ставка дисконта отражает максимальную годовую доходность альтернативных направлений инвестирования и одновременно она отражает минимальные требования по доходности, которые инвестор предъявляет к проектам, в которых он хотел бы участвовать.

В условиях существования на рынке нескольких альтернативных направлений вложения капитала и ограничений на размеры инвестиций при определении ставки дисконта следует ориентироваться на направление с минимальной отдачей. Например, имеются три направления инвестирования средств: первое обеспечивает доходность в 40%, второе – 30%, третье – 15%. Предприятие располагает ограниченным объемом средств для инвестирования в размере 100 млн.руб. Если первое направление ограничено инвестициями в 15 млн.руб., то предприятие вложит эту сумму в первое направление и перейдет к анализу второго по доходности варианта инвестирования. Допустим, оно ограничено суммой в 35 млн. руб. Тогда эти средства будут вложены во второе направление, а оставшиеся 50 млн.руб. – в третье. Ставка дисконта для этого набора инвестиционных вложений составляет 15%, и она отражает альтернативный доход капитала, получаемый в третьем проекте.

Приведенное выше решение получено при ограничениях финансирования на момент принятия решения об инвестировании. Однако финансовые ограничения могут возникнуть и на других этапах осуществления проекта (например, вследствие необходимости платежей по кредитам). Оценить ставку дисконта в этих условиях возможно с помощью предлагаемой ниже модели линейного программирования.

Модель совместного планирования инвестиционной и финансовой программ с учетом возможности реинвестирования высвобождающихся средств

В этой модели целевой функцией является остаток ликвидных денежных средств в последний период планирования при балансовых ограничениях для каждого временного пе-

риода. Цель планирования – максимизация конечной стоимости имущества отражает монетарные последствия реализации проектов и выбранной схемы финансирования. При этом предполагается, что высвобождаемые на каждом шаге расчетного периода денежные средства вкладываются в альтернативные направления инвестирования под возможный процент реинвестирования средств. Этот процент имеет различное значение в каждом временном периоде и задается первоначально по оценкам экспертов. Обозначения параметров модели:

n – число рассматриваемых инвестиционных объектов;

m – количество имеющихся кредитных линий;

l – число периодов времени, на которых рассматривается реализация инвестиционной программы;

$Z=(z_1, \dots, z_n)^T$ -вектор инвестиций в каждый объект в нулевом периоде времени (его элементы являются отрицательными числами, поскольку в модели все платежи имеют знак минус, а все доходы – знак плюс);

$Q=(Q_{ij})$ ($i=1, \dots, n; j=1, \dots, l$) – матрица доходов от инвестирования объектов в каждый период времени;

$q=(q_1, \dots, q_l)$ - значения учетной ставки в каждый период времени;

$p=(p_1, \dots, p_m)$ – процентные ставки по каждой кредитной линии;

$Y^{зад}=(y_1^{зад}, \dots, y_m^{зад})$ – лимиты кредитования по каждой кредитной линии;

E – количество собственных средств.

Возврат кредитов может начинаться с любого временного периода. Пусть для определенности возврат кредита начинается с третьего периода.

Введем обозначения переменных:

x_i – количество реализаций инвестиционного объекта i ($i = 1, \dots, n$);

$x_i \in \{0, 1\}$, причем $x_i=1$, если объект выбран для реализации.

y_{kj} – объем кредита, полученного на k -ой кредитной линии и возвращаемого в j -м периоде ($k=1, \dots, m; j=3, 4, \dots, l$)

r_t - остаток свободных средств в периоде t ($t=0, 1, \dots, l$)

В общем виде модель совместного планирования инвестиционной и финансовой программ представлена ниже:

$$\begin{cases}
 r_0 \rightarrow \max \\
 \sum_{i=1}^n Z_i \cdot x_i + \sum_{k=1}^m \sum_{j=3}^l y_{kj} + E - r_0 = 0 \\
 \sum_{i=1}^n Q_{it} \cdot x_i + (1 + q_t) \cdot r_{t-1} - r_t = 0 \quad (t = 1, 2) \\
 \sum_{i=1}^n Q_{it} \cdot x_i + \sum_{k=1}^m \sum_{j=3}^l d'_{ikj} \cdot y_{kj} + (1 + q_t) \cdot r_{t-1} - r_t = 0 \quad (t = 3, \dots, l) \\
 x_i \in \{0, 1\} \\
 y_{kj} \geq 0 \quad (k = 1, \dots, m; j = 3, \dots, l) \\
 \sum_{j=3}^l y_{kj} \leq y_k^{зад} \quad (k = 1, \dots, m) \\
 r_t \geq 0 \quad (t = 0, 1, \dots, l)
 \end{cases} \quad (1)$$

Коэффициенты d'_{ikj} вычисляются по формулам:

$$\begin{cases} d'_{ikj} = 0 & \text{при } t=0,1,2 \text{ или } t > j \\ d'_{ikj} = -(1+p_k)^3 & \text{при } t=j=3 \\ d'_{ikj} = 1-(1+p_k)^3 & \text{при } t=3 \text{ и } j > t \\ d'_{ikj} = -(1+p_k) & \text{при } t=j > 3 \\ d'_{ikj} = -p_k & \text{при } t > 3 \text{ и } j < t \end{cases} \quad (2)$$

Для задачи нашего примера, когда кредит начинают возвращать с третьего периода, формулы вычисления коэффициентов d'_{ikj} приведены в таблице 1.

Расчет коэффициентов ограничений модели

Таблица 1.

Часть кредита	Период		
	t=3	t=4	t=5
j=3	$-(1+p_k)^3$	0	0
j=4	$1-(1+p_k)^3$	$-(1+p_k)$	0
j=5	$1-(1+p_k)^3$	$-p_k$	$-(1+p_k)$

Решим данную задачу линейного программирования для конкретных исходных данных и покажем на этом примере методику расчета ставки дисконта для заданного набора альтернативных вложений капитала. Пусть необходимо выбрать инвестиционные проекты из числа 5 кандидатов ($n=5$). Значения инвестиций в эти объекты и доходы от этих инвестиций (в у.е.) для пяти периодов времени ($l=5$) приведены в таблице 2. Количество собственных средств $E=10000$ у.е. Имеются две кредитные линии ($m=2$). Для первой кредитной линии процентная ставка $p_1=14\%$, лимит кредитования $y_1^{\text{зад}}=200000$ у.е.; для второй кредитной линии $p_2=12\%$ и $y_2^{\text{зад}}=150000$ у.е. Учетная ставка задается для каждого периода времени, начиная с первого, на основании оценок экспертов: $q=(8\%, 7\%, 4\%, 5\%, 6\%)$.

Таблица 2.

Исходные данные примера по инвестиционным объектам

Объекты Инвестирования	Сумма инвестиций (вектор Z)	Доходы от объектов по периодам (матрица Q)				
		Период 1	Период 2	Период 3	Период 4	Период 5
Объект 1	-90000	40000	30000	50000	55000	50000
Объект 2	-45000	20000	24000	30000	35000	30000
Объект 3	-80000	21000	33000	40000	45000	45000
Объект 4	-150000	45000	40000	46000	50000	55000
Объект 5	-100000	35000	30000	40000	40000	20000

Таким образом, линейная модель принимает вид:

$$r_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -90000x_1 - 45000x_2 - 80000x_3 - 150000x_4 - 100000x_5 + y_{13} + y_{14} + y_{15} + y_{23} + y_{24} + y_{25} - \\ -r_0 + 10000 = 0 \\ 40000x_1 + 20000x_2 + 21000x_3 + 45000x_4 + 35000x_5 + 1,08r_0 - r_1 = 0 \\ 30000x_1 + 24000x_2 + 33000x_3 + 40000x_4 + 30000x_5 + 1,07r_1 - r_2 = 0 \\ 50000x_1 + 30000x_2 + 40000x_3 + 46000x_4 + 40000x_5 - 1,481544y_{13} - 0,481544y_{14} - \\ - 0,481544y_{15} - 1,404928y_{23} - 0,404928y_{24} - 0,404928y_{25} + 1,04r_2 - r_3 = 0 \\ 55000x_1 + 35000x_2 + 45000x_3 + 50000x_4 + 40000x_5 - 1,14y_{14} - 0,14y_{15} - \\ - 1,12y_{24} - 0,12y_{25} + 1,05r_3 - r_4 = 0 \\ 50000x_1 + 30000x_2 + 45000x_3 + 55000x_4 + 20000x_5 - 1,14y_{15} - 1,12y_{25} + 1,06r_4 - r_5 = 0 \\ x_i \geq 0 \quad (i=1, \dots, 5) \\ r_t \geq 0 \quad (t=0, \dots, 5) \\ y_{kj} \geq 0 \quad (k=1, 2; j=3, 4, 5) \\ y_{13} + y_{14} + y_{15} \leq 200000 \\ y_{23} + y_{24} + y_{25} \leq 150000 \end{cases}$$

Решение этой задачи в Excel с помощью надстройки "Поиск решения" дает следующие оптимальные значения переменных:

$X=(1,1,1,0,1)$, т.е. инвестированию подлежат все объекты, кроме четвертого;

$Y=\begin{pmatrix} 155000 & 0 & 0 \\ 120386 & 29614 & 0 \end{pmatrix}$, т.е. кредит по первой кредитной линии нужно взять в размере

154999 у.е., а по второй - в размере $120386+29614=150000$ у.е. При этом первый кредит возвращается сразу же при начале выплат в третьем периоде, а второй (более дешевый) кредит возвращается частично в третьем периоде, а остальная часть - в четвертом периоде.

Размеры высвобождающихся денежных средств составляют (по периодам):

$R=(0, 116000, 241120, 0, 141833, 295343)$

Конечная стоимость имущества составляет, таким образом, 295343 у.е.

Методика расчета ставки дисконта на основе результатов моделирования

На основе представленной модели проведем параметрический анализ влияния вложения дополнительного рубля собственных средств в различных временных периодах реализации инвестиционного плана. Результаты этого анализа для исходных данных примера приведены в таблице 3. В этой таблице показано значение целевой функции (конечной стоимости имущества) для базового варианта (10000 у.е. собственных средств) и для вариантов, когда 10000 у.е. вкладываются в нулевом расчетном периоде, а еще один дополнительный рубль - в нулевом, первом, втором и т.д. периодах соответственно. Кроме того, в таблице рассчитана величина прироста целевой функции для каждого варианта по отношению к базовому.

Таблица 3.

Результаты анализа влияния вложения дополнительного рубля инвестиций

Вариант дополнительного инвестирования	Конечная стоимость имущества	Прирост по отношению к базовому
Без доп. средств (базовый)	295342,5916	
Рубль в нулевом	295344,3505	1,7589
Рубль в первом	295343,9127	1,3211
Рубль во втором	295343,8263	1,2347
Рубль в третьем	295343,7788	1,1872

Рубль в четвертом	295343,6516	1,0600
Рубль в пятом	295343,5916	1,0000

Величина прироста целевой функции при вложении дополнительного рубля инвестиций характеризует уровень доходности этого рубля и является, таким образом, фактором процентов, эндогенным модели. Для нашего примера эндогенные модели факторы начисления процентов имеют следующие значения:

$$g_0=1,7589; g_1=1,3211; g_2=1,2347; g_3=1,1872; g_4=1,06.$$

Эндогенные модели ставки дисконта, соответствующие различным временным периодам, отражают влияние всех рассмотренных в модели направлений инвестирования при условии финансовых ограничений в каждом временном периоде. Они связаны с факторами начисления процентов (доходностью вложенного рубля) следующим известным тождеством:

$$g_t = \prod_{k=t+1}^l (1+i_k) \quad (3)$$

Используя полученные выше значения факторов начисления процентов, определим эндогенные модели ставки дисконта:

$$g_4 = 1+i_5 = 1,06 \rightarrow i_5 = 0,06$$

$$g_3 = (1+i_4)(1+i_5) = (1+i_4) \cdot 1,06 = 1,1872 \rightarrow i_4 = 0,12$$

$$g_2 = (1+i_3)(1+i_4)(1+i_5) = (1+i_3) \cdot 1,12 \cdot 1,06 = 1,1247 \rightarrow i_3 = 0,04$$

$$g_1 = (1+i_2)(1+i_3)(1+i_4)(1+i_5) = (1+i_2) \cdot g_2 = (1+i_2) \cdot 1,1247 = 1,3211 \rightarrow i_2 = 0,07$$

$$g_0 = (1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)(1+i_4)(1+i_5) = (1+i_1) \cdot g_1 = (1+i_1) \cdot 1,3211 = 1,7589 \rightarrow i_1 = 0,33$$

Рассчитанные таким образом величины ставки дисконта могут быть использованы в дальнейшем для оценки чистой текущей стоимости любого проекта, для которого рассмотренный в модели набор инвестиционных вложений является альтернативой.

Заключение

Обоснование ставки дисконта с помощью модели линейного программирования позволяет учесть наличие достаточно большого числа альтернативных вложений капитала, финансовые ограничения проекта в каждом временном периоде, возможность реинвестирования высвобождающихся средств. Наряду с обсуждавшейся задачей обоснования ставки дисконта представленная модель линейного программирования позволяет увязать различные аспекты планирования инвестиционной и финансовой программ: выбор объектов для инвестирования; определение объемов кредитов, которые выгодно брать по каждой кредитной линии; сроки возврата этих кредитов. Реализация данной модели в среде популярного приложения Microsoft Excel позволяет получить достаточно гибкое, эффективное и удобное для специалиста экономического профиля средство решения оперативных задач финансового управления.

Abstract

The method of substantiation of the rate of discount based on a linear model is considered.

Литература

1. Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 450с.
2. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика – М.: Дело, 2001. – 832 с.
3. Крушвиц Л. Инвестиционные расчеты – СПб.: Питер, 2001. – 432с.
4. Крушвиц Л., Шефер Д., Шваке М. Финансирование и инвестиции. Сборник задач и решений – СПб.: Питер, 2001. – 320с.

5. Ли Ченг Ф., Финнерти Джозеф И. Финансы корпораций: теория, методы и практика – М.: ИНФРА-М, 2000. – 686с.

6. Решецкий В.И. Экономический анализ и расчет инвестиционных проектов – Калининград: Янтарный сказ, 2001. – 477с.

7. Радионова С.П., Радионов Н.В. Оценка инвестиционных ресурсов предприятий – СПб.: Альфа, 2001. – 208с.

Белорусский государственный
университет транспорта

Поступило 10.04.03

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф.Скоринны