

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧИСТОГО ДИСКОНТИРОВАННОГО ДОХОДА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА К ИЗМЕНЕНИЮ НОРМЫ ДИСКОНТА.

Самарский государственный аэрокосмический университет

Принятие инвестиционных решений в современных рыночных условиях хозяйствования должно основываться на модели инвестиционного процесса, целевой функцией которого является система количественных показателей, отражающих прогнозируемое соотношение затрат и результатов вложения инвестиционных ресурсов в объекты инвестирования применительно к его участникам.

Принятие инвестиционного решения основывается на критерии компенсации прогнозируемыми доходами от инвестиций первоначальных и будущих инвестиционных издержек. В этой связи возникает задача сравнения денежных потоков, возникающих в различные моменты времени. Изменение ценности денег во времени обусловлено инфляцией, возможностью их альтернативного использования (например, помещение денег на депозитный счет в банке и получение наращенной суммы через определенный период времени), а также в силу факторов риска и неопределенности. В связи с этим, при оценке эффективности инвестиционных проектов (ИП), приведение разновременных притоков и оттоков наличности к одному моменту времени осуществляется с помощью коэффициента дисконтирования. Основой коэффициента дисконтирования является норма дисконта, равная требуемой инвестором норме дохода на капитал.

Для оценки эффективности капитальных вложений в качестве основных используются следующие четыре показателя: чистый дисконтированный доход (net present value - NPV), внутренняя норма доходности (internal rate of return - IRR), дисконтированный срок окупаемости (discounted payback period - DPP), индекс доходности (profitability index - PI).

Основой метода (модели) чистого дисконтированного дохода (ЧДД) является предположение о главной цели фирмы: повышение ценности фирмы, количественной оценкой которой служит ее рыночная стоимость. Чистый дисконтированный доход представляет собой сумму дисконтированных к начальному моменту времени денежных потоков доходов и денежных потоков затрат в течение всего расчетного периода (горизонта расчета) инвестиционного проекта.

Модель вычисления чистого дисконтированного дохода ИП, в общем случае, имеет вид:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{D_i - Z_i}{(1 + \alpha)^i}, \quad (1)$$

где: i - номер шага расчета проекта;

D_i - поступления денежных средств (выручка от реализации) на i -м шаге проекта;

Z_i - текущие затраты (с капиталовложениями) на i -м шаге проекта;

α - норма дисконта;

n - горизонт расчета, равный длительности процесса осуществления ИП.

Положительное значение ЧДД свидетельствует о превышении дисконтированной стоимости потока будущих доходов над дисконтированной стоимостью настоящих и будущих потоков инвестиционных затрат. В этом случае, при осуществлении ИП, стоимость компании увеличится и поэтому его следует принять. Отрицательное значение ЧДД приведет к уменьшению стоимости компании и поэтому ИП с отрицательным значением ЧДД следует отвергнуть. В случае, когда чистый дисконтированный доход равен нулю, решение о целесообразности его осуществления принимается с учетом неформальных критериев отбора.

В современных российских условиях, характеризующихся непредсказуемостью развития, инвестиционные решения принимаются в условиях существенной неопределенности. Для повышения достоверности показателей эффективности ИП необходимо разработать методический подход оценки влияния изменения входных факторов на интегральные показатели эффективности.

В связи с этим введем понятие модели чувствительности ЧДД к изменению нормы дисконта. Данная модель представляет собой первую частную производную модели ЧДД (1) по норме дисконта:

$$\beta_{\alpha}^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial \alpha} = \frac{\alpha \left(\frac{D_0 - Z_0'}{(1+\alpha)^0} + \frac{D_1 - Z_1'}{(1+\alpha)^1} + \frac{D_2 - Z_2'}{(1+\alpha)^2} + \frac{D_3 - Z_3'}{(1+\alpha)^3} + \dots + \frac{D_n - Z_n'}{(1+\alpha)^n} \right)}{\alpha} =$$

$$= -(D_1 - Z_1')(1+\alpha)^{-2} - 2(D_2 - Z_2')(1+\alpha)^{-3} - 3(D_3 - Z_3')(1+\alpha)^{-4} - \dots - n(D_n - Z_n')(1+\alpha)^{-n+1}$$

После несложных преобразований, получим:

$$\beta_{\alpha}^{NPV} = -(1+\alpha)^{-2} \left[(D_1 - Z_1') + 2(D_2 - Z_2')(1+\alpha)^{-1} + \dots + n(D_n - Z_n')(1+\alpha)^{-n+1} \right] \quad (2)$$

Модель чувствительности ЧДД к изменению нормы дисконта показывает на сколько единиц изменится ЧДД при изменении нормы дисконта на единицу.

Анализ модели (2) позволяет сделать следующие выводы:

1. Модель β_{α}^{NPV} является функцией четырех переменных: величины дохода на i -м шаге проекта, величины текущих и инвестиционных затрат на i -м шаге проекта, нормы дисконта и количества шагов расчета проекта;

2. Модель β_{α}^{NPV} , в зависимости от соотношения между D_i и Z_i' , может принимать как положительное, так и отрицательное значение. Для случая, когда сумма слагаемых в квадратных скобках модели (2) больше нуля, чувствительность ЧДД к норме дисконта имеет отрицательное значение. В этом случае при увеличении нормы дисконта значение ЧДД уменьшается. Если сумма слагаемых в квадратных скобках меньше нуля, то ЧДД увеличивается при увеличении нормы дисконта.

Рассмотрим инвестиционный проект, в котором инвестиционные затраты осуществляются однократно на нулевом шаге осуществления проекта, а разность между поступлением и расходом денежных средств одинакова. Случай имеет место, когда предприятие (объект инвестирования) вышло на уровень производственной мощности. В этом случае справедливо:

$$D_1 - Z_1' = D_2 - Z_2' = \dots = D_n - Z_n' = P$$

При этом модель чувствительности (2) ЧДД к норме дисконта примет вид:

$$\beta_{\alpha}^{NPV} = -(1 + \alpha)^{-2} P \left[1 + 2(1 + \alpha)^{-1} + \dots + n(1 + \alpha)^{-n+1} \right] \quad (3)$$

Выражение в квадратных скобках представляет собой легко табулируемую функцию.

Используя полученную модель (2) чувствительности ЧДД к норме дисконта, вычислим норму дисконта, при которой ЧДД проекта равен нулю. Отметим, что норма дисконта, при которой ЧДД проекта равен нулю, по определению представляет собой внутреннюю норму доходности ИП.

В данной работе будем использовать первое приближение изменения ЧДД при изменении нормы дисконта:

$$\Delta NPV = \frac{\partial NPV}{\partial \alpha} \Delta \alpha = \beta_{\alpha}^{NPV} \Delta \alpha$$

В силу приведенного выше соотношения справедливо следующее:

$$\Delta NPV_{\max} = NPV - NPV_{\alpha \max} = \beta_{\alpha}^{NPV} (\alpha - \alpha_{\max}),$$

где ΔNPV_{\max} - максимальное изменение ЧДД, при котором проект сохраняет устойчивость;

NPV - начальное значение ЧДД проекта;

$NPV_{\alpha \max}$ - значение ЧДД проекта (равное нулю) при норме дисконта

α_{\max} .

После несложных преобразований получим:

$$\alpha_{\max} = IRR = \alpha - \frac{NPV}{\beta_{\alpha}^{NPV}} \quad (4)$$

Разработанное выражение представляет собой модель аналитического расчета внутренней нормы доходности инвестиционного проекта.

С целью проверки полученной модели рассчитаем значение внутренней нормы доходности по модели (4) и традиционным итерационным способом по модели (1) на примере инвестиционного проекта по созданию мощностей на освоение серийного выпуска датчиков детонации 2112-3855010 на ОАО "Завод им. А.М. Тарасова" (см. табл.1). Для простоты и наглядности рассуждений в данном примере не учитывается налоговое окружение и процессы инфляции.

Таблица 1

Программа производства и реализации продукции инвестиционного проекта по созданию мощностей на освоение серийного выпуска датчиков детонации 2112-3855010 на ОАО "Завод им. А.М. Тарасова"

Тарасова"

	1998	1998	1998	1998	1999	1999	1999	1999	2000	2000	2000	2000
	1кв.	2кв.	3кв.	4кв.	1кв.	2кв.	3кв.	4кв.	1кв.	2кв.	3кв.	4кв.
Шаг проекта (i)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Инвестиции, тыс. руб.	8000	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Объем производства, тыс. шт.	0	10	70	70	75	75	75	75	150	150	150	150
Цена реализации, руб.	0	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
Выручка от реализации, тыс. руб.	0	762	5334	5334	5715	5715	5715	5715	11430	11430	11430	11430
Общие затраты на производство и сбыт продукции, тыс. руб.	0	590	3999	4004	4203	4204	4205	4205	7579	7579	7579	7579
Переменные затраты, тыс. руб.	0	406	2843	2843	3046	3046	3046	3046	6092	6092	6092	6092
Постоянные затраты, тыс. руб.	0	98	569	571	537	538	539	539	788	788	788	788
Общехозяйственные затраты, тыс. руб.	0	76	533	534	572	572	572	572	613	613	613	613
Затраты на сбыт продукции, тыс. руб.	0	9,5	54	56,6	48	48	48	48	86,3	86,3	86,3	86,3

Чистый дисконтированный доход проекта составляет 2389 тыс. руб. при норме дисконта 4 % в квартал. Внутренняя норма доходности составляет 6,19 % в квартал.

Подставив рассчитанное по модели (2) значение чувствительности ЧДД к норме дисконта в выражение (4), получим:

$$\alpha_{\max} = \frac{2389,4 - 0 - 120640 * 0,04}{120640} = 0,0598$$

Рассчитанное значение α_{\max} есть внутренняя норма доходности проекта, значение которой рассчитано традиционным итерационным способом по данным таблицы 1 и равно 6,19% в квартал.

Для расчета по модели (3) определим средний поток денежных средств как среднюю разность между притоком и оттоком денежных средств на втором-одиннадцатом шаге, который равен 2208 тыс. руб. С использованием этого значения рассчитаем значение модели чувствительности ЧДД к норме дисконта по модели (3) и результат подставим в модель (4). В итоге получим:

$$\alpha_{\max} = 5,99\%$$

Проведем анализ полученных результатов.

Расчет внутренней нормы доходности по модели (4) с использованием модели (2) приводит к ошибке вычисления равной 3,4%. Расчет внутренней нормы доходности по модели (4) с использованием модели (3) приводит к ошибке вычисления 4,1%. Таким образом, расчет внутренней нормы доходности с использованием модели (3) приводит к несколько большей ошибке вычисления по сравнению с использованием для расчета модели (2). Отметим, что расчет с использованием модели (3) требует меньших затрат, так как значения этой модели могут быть затабулированы.

В целом можно отметить, что разработанные модели чувствительности ЧДД к норме дисконта и разработанная на их основе модель вычисления внутренней нормы доходности ИП обеспечивают приемлемую для практических расчетов точность вычисления при соблюдении ограничений на использование моделей (2) и (3).

Таким образом, с учетом принятых допущений впервые получена аналитическая модель, которая дает возможность оценивать внутреннюю норму доходности ИП.

Разработанная модель чувствительности ЧДД к норме дисконта позволяет:

1. Повысить достоверность такого интегрального показателя эффективности инвестиций, как чистый дисконтированный доход, путем дополнения его характеристикой предельного отклонения при изменении условий осуществления проекта - ΔNPV_{\max} .

2. Оперативно вычислять значение чистого ЧДД при изменении нормы дисконта;

3. Найти функциональную зависимость между ЧДД и внутренней нормой доходности ИП.