

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Самарский государственный аэрокосмический университет

Одним из наиболее ответственных и значимых этапов прединвестиционных исследований является обоснование экономической эффективности инвестиционного проекта, включающее анализ и интегральную оценку всей имеющейся технико-экономической информации. Оценка эффективности инвестиций занимает центральное место в процессе обоснования и выбора возможных вариантов вложения ограниченных финансовых ресурсов предприятия.

В условиях рыночной экономики анализ эффективности капиталовложений существенным образом усложняется ввиду неопределенности будущих денежных поступлений и расходов.

Для оценки эффективности капитальных вложений в качестве основных используются следующие четыре показателя: чистый дисконтированный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP), показатель рентабельности инвестиций (PI).

При определении перечисленных показателей используются дисконтированные денежные потоки на основе принципа неоднозначной текущей и будущей стоимости денежных средств.

Для оценки устойчивости инвестиционных проектов воспользуемся таким показателем как чистый дисконтированный доход.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) представляет собой общий абсолютный результат инвестиционной деятельности, ее конечный эффект. Под ЧДД будем понимать разность дисконтированных на один момент времени показателей дохода и капиталовложений. В общем виде ЧДД вычисляется по модели:

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

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

Z_i - текущие затраты на i -м шаге проекта;

K_i - капиталовложения на i -м шаге проекта;

α - норма дисконта;

n - срок "жизни" проекта.

В случае, если ЧДД больше нуля, то проект следует принять; при значении ЧДД меньше нуля, проект следует отвергнуть. В ситуации, когда ЧДД равен нулю, решение о целесообразности инвестирования в проект принимается с учетом неформальных критериев.

Инвестиционный проект сохраняет устойчивость при значении ЧДД больше либо равным нулю при изменении внутренних и внешних факторов.

Какой бы метод или их сочетание не использовались при оценке инвестиционных проектов, в любом случае они будут основываться на различных предположениях и допущениях, которые невозможно полностью предвидеть: колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и т.д.; неполнота и неточность информации о финансовом положении и деловой репутации потребителей и других участников проекта; неопределенность политической ситуации, риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране и т.д.

Способы учета неопределенности для предотвращения потерь инвестора можно разбить на три направления:

1. Корректировка единовременных и текущих затрат с целью реализации мероприятий, направленных на сокращение или компенсацию возможных рисков потерь;

2. Увеличение нормы дисконта на некоторую величину («рисковую премию»);

3. Анализ устойчивости проекта к изменению внешних и внутренних факторов с использованием методов теории чувствительности.

Анализ чувствительности позволяет дать оценку того, насколько изменится эффективность проекта при изменении внешних или внутренних факторов. Чем теснее эта связь (зависимость), тем больше риск при реализации данного проекта. При этом незначительное отклонение анализируемых факторов от их первоначальных значений может оказать серьезное влияние на успех проекта.

Анализ устойчивости показателей эффективности инвестиционного проекта к действию возмущающих факторов состоит из следующих шагов:

1. Выбор основного ключевого показателя, относительно которого и производится оценка устойчивости (в рамках данной статьи таким показателем является чистый дисконтированный доход);

2. Выбор факторов, влияние которых на ЧДД желательно выявить. В первую очередь это факторы, значения которых могут варьироваться в относительно широких диапазонах, например объем производства продукции;

3. Построение модели устойчивости инвестиционного проекта по показателю ЧДД к действию возмущающих факторов.

Для построения модели устойчивости рассмотрим модель (1). Под величиной дохода на i -м шаге осуществления проекта будем понимать выручку от реализации некоторого объема произведенной продукции:

$$D_i = C_i X_i,$$

где C_i - цена реализации единицы продукции на i -м шаге проекта;

X_i - объем производства продукции на i -м шаге проекта (примем его равным объему продаж продукции на i -м шаге проекта);

Величину затрат Z_i представим следующим образом:

$$Z_i = A_i + B_i X_i,$$

где A_i - условно-постоянные затраты на i -м шаге проекта;

B_i - норматив условно-переменных затрат на выпуск единицы продукции на i -м шаге проекта.

С учетом принятых выше обозначений модель ЧДД примет вид:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \left(\frac{C_i \cdot X_i}{(1+\alpha)^i} - \frac{A_i + B \cdot X_i}{(1+\alpha)^i} \right) - \sum_{i=0}^n \frac{K_i}{(1+\alpha)^i} \quad (2)$$

Введем понятие функции чувствительности ЧДД к изменению объема производства продукции на i -м шаге проекта. Данная функция есть первая производная модели ЧДД (2), по объему производства на i -м шаге проекта:

$$\beta_{X_i}^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial X_i} = \frac{C_i - B_i}{(1+\alpha)^i} \quad (3)$$

Так как зависимость ЧДД от объема производства продукции линейная, то справедливо:

$$\Delta NPV = \beta_{X_i}^{NPV} \Delta X_i \quad (4)$$

Данная зависимость позволяет найти максимальное значение изменения чистого дисконтированного дохода ΔNPV_{\max} для сохранения устойчивости инвестиционного проекта (проект сохраняет устойчивость при значении ЧДД больше либо равным нулю):

$$\Delta NPV_{\max} = NPV_{X_i} - NPV_{X_{i \min}},$$

где NPV_{X_i} - ЧДД при объеме производства X_i ;

$NPV_{X_{i \min}}$ - ЧДД (равный нулю) при объеме производства $X_{i \min}$.

Подставляя полученное выражение в (4) получим:

$$\Delta NPV_{\max} = \beta_{X_i}^{NPV} (X_i - X_{i \min})$$

откуда:

$$X_{i \min} = \frac{NPV_{X_i} - NPV_{X_{i \min}} - \beta_{X_i}^{NPV} X_i}{-\beta_{X_i}^{NPV}} \quad (5)$$

Подставляя выражение (3) в (5), получим:

$$X_{i \min} = X_i - \frac{NPV_{X_i} (1+\alpha)^i}{C_i - B_i} \quad (6)$$

Полученное выражение представляет собой модель устойчивости инвестиционного проекта по показателю ЧДД. Модель позволяет определить минимальный объем производства на i -м шаге осуществления проекта, при котором инвестиционный проект сохраняет устойчивость.

Проверим правильность построенной модели. Для этого рассчитаем минимальный объем производства продукции на 11 шаге расчета проекта (при котором ЧДД равен нулю) с использованием разработанной модели (6) 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. Значение ЧДД проекта составляет 2389 тыс. руб. при норме дисконта 4% в квартал.

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»**

	1998	1998	1998	1998	1999	1999	1999	1999	2000	2000	2000	2000
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
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

Из таблицы 1 имеем следующие данные для расчета: $X_{11}=150$ тыс.шт.; $NPV_{X_{11}}=2389$ тыс. руб.; $C_{11}=76,2$ руб.; $B_{11}=40.61$ руб./шт.; $\alpha=0,04$; $i=11$. Подставляя приведенные значения в модель (6), получим:

$$X_{1, \text{min}} = 150 - \frac{2389 \cdot (1 + 0,04)^{11}}{76,2 - 40,61} = 46,67 \text{ (тыс. шт.)}$$

Значения минимального объема производства на i-м шаге проекта, вычисленные итерационным способом по модели (2) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Минимальное значение объема производства на i-м шаге проекта

Шаг проекта (i)	8	9	10	11
Минимальное значение объема производства на i-м шаге проекта $X_{i, \text{min}}$, тыс. шт.	58,12	54,44	50,62	46,67

Из таблицы 2 для 11 шага расчета проекта находим, что минимальное значение объема производства составляет 46670 штук, что совпадает со значением, рассчитанным по модели (6).

Таким образом, приведенный расчет подтвердил работоспособность построенной модели для нахождения допустимого минимального значения объема производства при условии обеспечения устойчивости инвестиционного проекта по показателю ЧДД.

В заключение отметим, что модели устойчивости могут быть построены для остальных входных факторов, входящих в модель расчета чистого дисконтированного дохода, по которым могут быть оценены их критические значения при условии обеспечения устойчивости инвестиционного проекта по показателю чистый дисконтированный доход.