

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ NPV

В статье предпринята попытка осмыслить теоретические и практические проблемы расчетов эффективности денежного потока проектов

Ключевые слова: денежные потоки, показатель NPV, доходность.

У статті почата спроба осмислити теоретичні й практичні проблеми розрахунків ефективності проекту.

Ключові слова: грошові потоки, показник NPV, прибутковість.

The article attempts to comprehend the theoretical and practical problems of calculating the efficiency of cash flow projects.

Keywords: money streams, the NPV index, profitability.

В качестве основного измерителя доходности проекта, скорректированного с учетом временного фактора, используют показатель *чистого приведенного дохода* (net present value, NPV). Данная величина характеризует общий абсолютный результат инвестиционной деятельности, ее конечный эффект. Под NPV понимают разность дисконтированных на один момент времени показателей дохода $B(t)$ и затрат на реализацию проекта $C(t)$. В данном случае t – является номером года жизненного цикла проекта. Если доходы и затраты представлены в виде потока поступлений, то NPV равен современной величине этого потока. Величина NPV является основой для определения других измерителей эффективности. Если поток поступлений характеризуется величинами $R_t=B(t)-C(t)$ причем эти величины могут быть как положительными, так и отрицательными. Тогда при условии, что ставка сравнения равна i , имеем [3]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B(t) - C(t)}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{R(t)}{(1+i)^t}. \quad (1)$$

Если первоначальные затраты - A выделяются в так называемый нулевой период, то формула 1 преобразуется к следующему виду:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{R(t)}{(1+i)^t} - A. \quad (2)$$

Формулы 1,2 с одной стороны представляют собой функцию эффективности проекта, с другой числовой ряд расчета денежного потока. Как функция эффективности эти формулы представляют собой сложную модификацию гиперболы или степенной функции, вид которой зависит от динамики денежного потока. Как числовой ряд – это модификация геометрической прогрессии, вид которой также зависит от динамики денежного потока. Эти заключения во многом упрощают подход анализа эффективности проектов на практике.

Рассмотрим некоторые особенности расчета NPV для определенных видов денежных потоков.

1. Если денежные потоки по проекту равномерно распределены во времени то R_t – постоянная величина = R (постоянная годовая рента постнумерандо). Равномерности распределения денежных потоков проекта можно добиться укрупняя интервалы планирования.

Тогда NPV будет представлять собой следующий числовой ряд [4]:

$$NPV = -A - R + \left[R + R \frac{1}{1+i} + R \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + R \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \right] + R \frac{1}{(1+i)^n}. \quad (3)$$

В квадратных скобках нами выделена классическая геометрическая прогрессия с общим членом $q = \frac{1}{1+i} \leq 1$ (ряд сходится) [4]. После преобразования формулы 3 получим следующее выражение:

$$NPV = -A - R + \frac{R}{1-q} - \frac{R}{1-q} q^n + R q^n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - A. \quad (4)$$

Если формулу 4 рассматривать как функцию эффективности при $n \rightarrow \infty$ (вечная рента), уравнение 4 преобразуется к виду:

$$NPV = \frac{R}{i} - A. \quad (5)$$

Проанализируем подобный простой вариант. В данном случае эффективность проекта зависит от ставки сравнения – i и сочетания R и A . Если $A=0$, то имеем классическую гиперболу (рис.1, отрицательные значения ставок дисконтирования приведены условно). В этом случае, устойчивость проекта является абсолютной, а $IRR \rightarrow \infty$. Могут ли быть на практике подобные случаи.

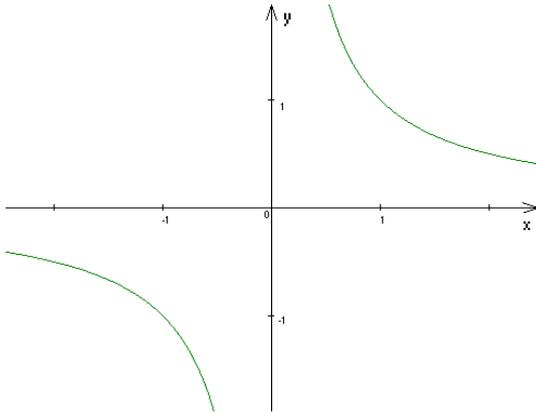


Рисунок 1.

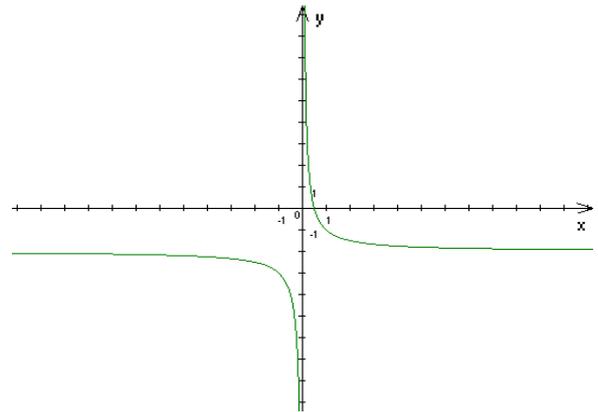


Рисунок 2.

Да, если первоначальные вложения размыты по годам жизненного цикла или вообще отсутствуют (спонсорство, капвложения за счет кредитов и т.п.).

Если первоначальные вложения приходятся на нулевой период, то вид функции эффективности зависит от сочетания R и A (рис.2). При этом IRR можно найти из выражения - $NPV = \frac{R}{i} - A = 0 \rightarrow i = \frac{R}{A}$. Поэтому модели прогнозирования, основанные на равномерности денежных потоков проектов могут иметь высокие IRR .

2. Проанализируем общий подход к функции эффективности по формуле 1. Здесь также возможны варианты. При этом наиболее интересными могут быть [5]:

- снижение денежного потока к концу жизненного цикла проекта;
- увеличение денежного потока к концу жизненного цикла проекта;
- колебания денежного потока в течении жизненного цикла проекта;
- и, наконец, возможен ли вариант когда $NPV = \sum R(t)$ (чистый дисконтированный доход больше суммарного чистого дохода)?

Рассмотрим первый вариант - снижение денежного потока к концу жизненного цикла проекта (рис. 3).

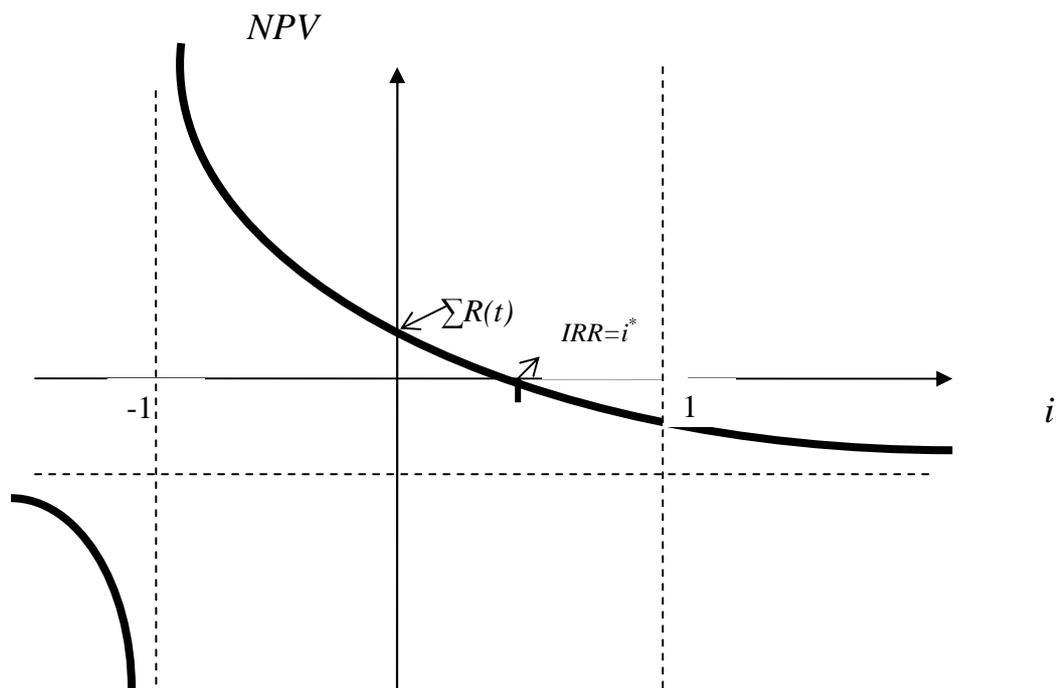


Рисунок 3

Кривая эффективности начинается с точки $\sum R(t)$ при $i=0$ (отрицательные значения ставок сравнения мы не рассматриваем в нашей статье) и быстро снижается до критического значения IRR в котором $NPV=0$. Далее с ростом i $NPV \leq 0$.

Второй вариант - увеличение денежного потока к концу жизненного цикла проекта (рис 4).

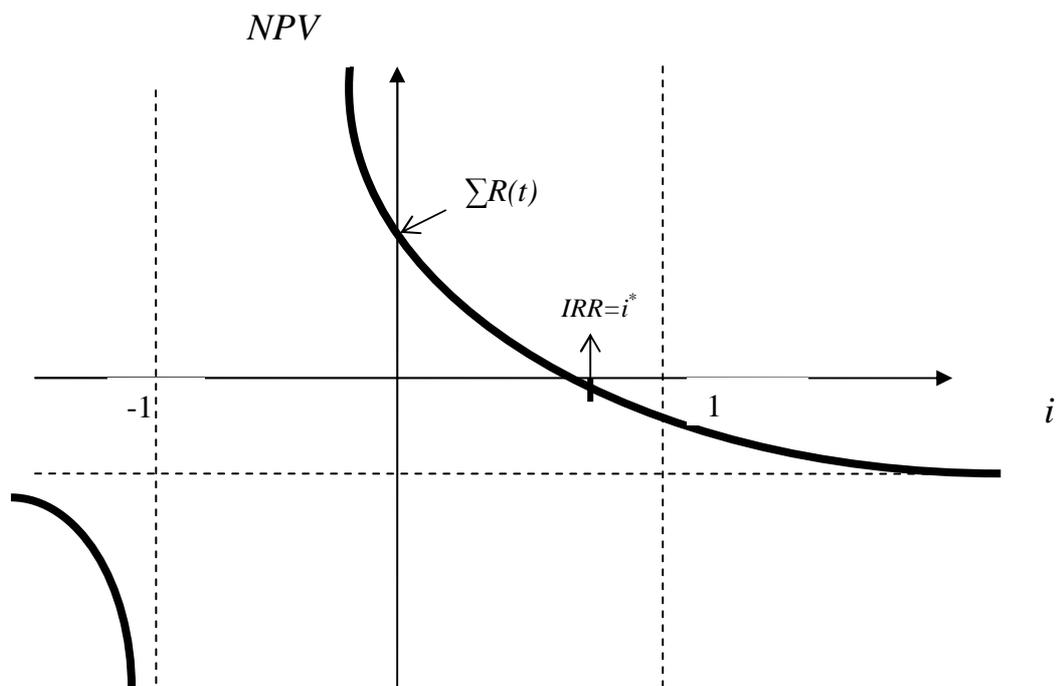


Рисунок 4

Этот вариант по форме повторяет предыдущий, однако, с более высокой точкой суммарного денежного потока - $\Sigma R(t)$ и большей IRR (при прочих равных условиях). В программных продуктах, предназначенных для автоматизации расчета эффективности проектов, используют в основном две модели роста денежных потоков [1]. В первой модели рост денежных потоков происходит до насыщения мощностей проекта (рис. 5) до некоторой точки (M), затем уровень денежных потоков стабилизируются до конца жизненного цикла проекта. Вторая модель связана с жизненным циклом продукта проекта. Она предполагает постепенный рост денежных потоков (рис.6) до насыщения спроса на продукт (точка P), затем стабилизацию на этом уровне в течении поддержания данного уровня спроса и затем снижение по мере падения спроса на продукт.

Чистый денежный
поток

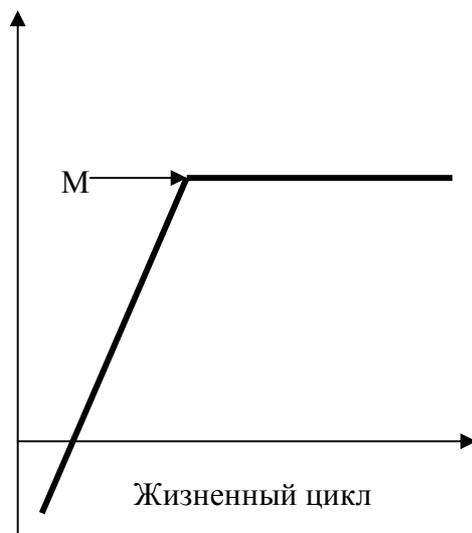


Рисунок 5.

Чистый денежный
поток

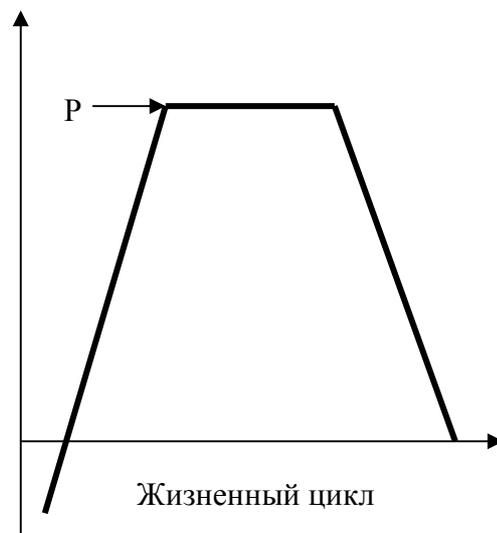


Рисунок 6.

Первая модель имеет кривую эффективности более близкую к кривой рисунка 4, вторая более близка к кривой рисунка 3.

В третьем случае для наблюдаемых в практике потоков платежей зависимость не будет столь гладкой и "правильной", как на рис. 3 и 4. Картина рассматриваемой зависимости становится иной, если члены потока меняют знаки больше одного раза [6]. Например, в силу того, что через определенное количество лет после начала отдачи предусматривается модернизация производства, требующая значительных затрат. В этом случае кривая зависимости NPV от i будет заметно отличаться от кривой на рис. 3 и 4. Так, на рис. 7 показана ситуация, когда величина NPV трижды меняет свой знак.

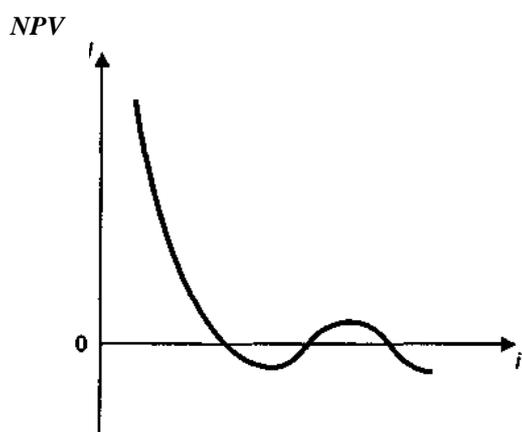


Рисунок 7.

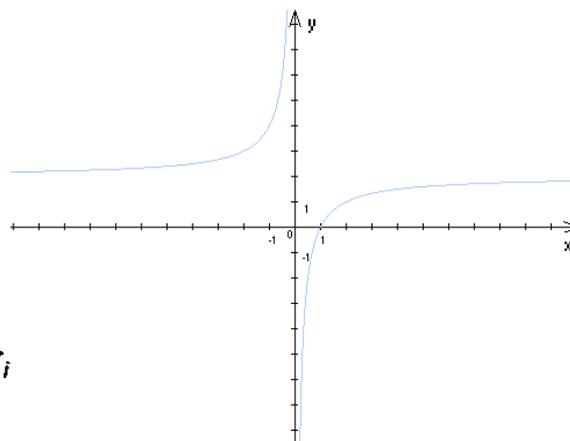


Рисунок 8.

Однако, во всех трех рассмотренных нами случаях знак денежного потока меняется с отрицательного на положительный, в последнем случае с минуса на плюс, затем опять на минус и т.д.

Теоретически возможна обратная ситуация: когда денежный поток меняет знак с плюса на минус (не в нулевой период). В данном варианте можно получить кривую эффективности имеющую вид как на рисунке 8.

При этом могут возникать ситуации с расчетом NPV, когда $NPV \geq \sum R$ (суммарного чистого денежного потока). Казалось бы такая ситуация невозможна исходя из выражений 1,2. Рассмотрим ситуацию на условном примере 1 (таблица 1).

Таблица 1.

Условный пример расчета денежного потока проекта 1

| Первоначальные затраты | 10 | Показатели | Периоды | | | | | Всего |
|------------------------------------|----------|-----------------|---------|---|----|----|----|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Ставка дисконтирования | 0,15 | | | | | | | |
| Единицы измерения денежного потока | усл. ед. | Текущие расходы | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| Жизненный цикл проекта | 5 | Доходы | 0 | 0 | 40 | 10 | 10 | 60 |

При ставке дисконтирования на уровне 0,15 (15%), первоначальных затратах в нулевом периоде 10 усл. ед. и распределении денежных потоков, представленных в таблице 1 мы имеем нулевой чистый денежный доход ($\sum R = -10 - 50 + 40 + 10 + 10 = 0$), однако $NPV = -10 + \frac{40}{(1+0.15)^3} + \frac{10}{(1+0.15)^4} + \frac{10-50}{(1+0.15)^5} = 2.13$. Это на первый взгляд противоречит основному постулату эффективности проектов - если $NPV > 0$, то проект эффективен, однако для кризисных вариантов проектов здесь сохраняется условие $\sum R = 0$ и это делает проект эффективным. Рассчитаем кривую эффективности для нашего примера 1 (таблица 2).

Таблица 2.

Расчет кривой эффективности условного примера 1

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| <i>i</i> | 0,00009 | 0,001 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
|----------|---------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|----|------|
| <i>NPV</i> | 0,0035 | 0,003 | 2,04 | 2,13 | 1,89 | 0,93 | -0,25 | -1,44 | -2,5 | -3,5 | -4,3 | -5 | -5,6 |
|------------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|----|------|

Как мы видим из данных таблицы и построенной на их основе кривой эффективности (рис. 9) *NPV* растет от 0 до максимума в точке $i = 0.15$, $NPV = 2.13$ затем снижается до точки $IRR=0.38$ и далее меньше 0.

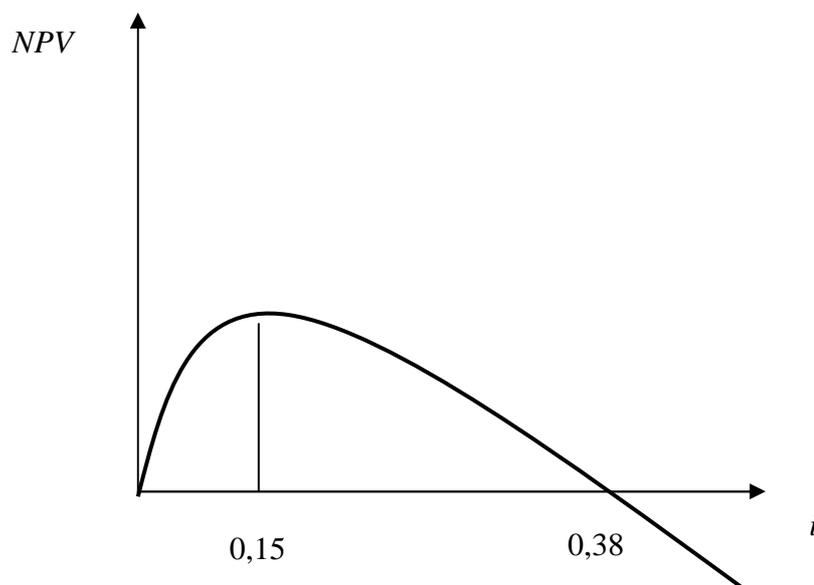


Рисунок 9.

Однако, как показывает наш опыт, такая ситуация возможна на практике для вполне благополучных проектов. Если проект имеет умеренные объемы текущих затрат, которые, например, реализуются за счет кредитов или других вариантов заимствования со значительной отсрочкой платежей по ним, то мы на каком-то из начальных этапов можем иметь разовые доходы от проекта, которые могут значительно превышать текущие затраты, а погашение кредитов состоится где-то в конце жизненного цикла проекта. В этом случае вполне может иметь место ситуация $NPV > \sum R > 0$.

Рассмотрим следующую ситуацию. Под проект 2 получен кредит на капитальные затраты в размере 30 усл. ден. единиц под 16,7% годовых сроком на пять лет с погашением всей суммы в конце периода. Результаты реализации проекта с жизненным циклом в 5 лет и ставкой сравнения 15% годовых представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Условный пример расчета денежного потока проекта 2

| Первоначальные затраты | 30 | Показатели | Периоды | | | | | Всего |
|------------------------------------|----------|-----------------|---------|----|----|---|----|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Ставка дисконтирования | 0,15 | | | | | | | |
| Единицы измерения денежного потока | усл. ед. | Текущие расходы | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 65 |
| Жизненный цикл проекта | 5 | Доходы | 50 | 20 | 10 | 0 | 0 | 80 |

По условиям кредита сумма погашения составит 65 усл. ден. единиц в конце 5 года.

Исходя из результатов проекта имеем $\sum R = -30 + 50 + 20 + 10 - 65 = -15$ усл. ден. единиц, а $NPV = -30 + \frac{50}{(1+0.15)^1} + \frac{20}{(1+0.15)^2} + \frac{10}{(1+0.15)^3} - \frac{65}{(1+0.15)^5} = 2.86$ усл. ден. единиц.

В этом случае мы имеем $NPV > 0 > \sum R < 0$. Положительное NPV при неэффективном проекте.

Рассчитаем кривую эффективности для нашего примера 2 (таблица 4).

Таблица 4.

Расчет кривой эффективности условного примера 2

| <i>i</i> | 0,00009 | 0,001 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
|------------|---------|--------|-------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|-------|
| <i>NPV</i> | -14,99 | -14,79 | -0,86 | 2,86 | 5,2 | 7,3 | 7,47 | 6,62 | 5,3 | 3,79 | 2,20 | 0,69 | -0,78 |

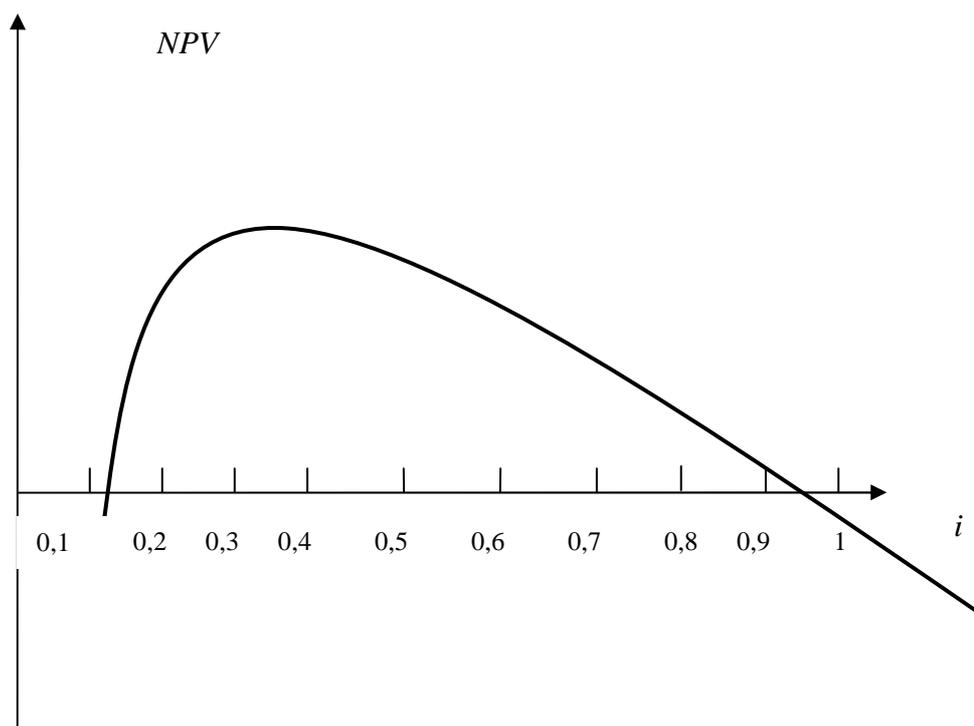


Рисунок 10.

Как мы видим из данных таблицы и построенной на их основе кривой эффективности (рис.10), NPV в двух точках равна 0 (при $i = 0,11$ и $0,946$) максимум находится между точками $i = 0,3$ и $0,4$, $NPV = 7,47$, равенство NPV и $\sum R$ возможно в точке $i = 3$.

Выводы:

1. Правило $NPV > 0$, $PI > 1$, $IRR > i$ действует не всегда. В некоторых вариантах реализации проектов (спонсорство, кредиты с отсрочной платежей, другие формы инвестирования за счет заемных средств) это правило могут не отображать реальной прибыльности (убыточности) проекта.
2. Из первого вывода вытекает новое правило - если $NPV > 0$, а $\sum R < 0$, то проект следует отклонить (рис.8).
3. Расчет показателей эффективности должен сопровождаться экономическим анализом денежных потоков проекта.

Литература.

1. Аванесов Э.Т., Ковалев М.М., Руденко В.Г. Инвестиционный анализ.- www.elobook.com, 2002. – 245с.
2. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент. – Ника-центр, 2001.- 448с.
3. Карпов В.А., Улибіна В.О. Проектний аналіз. Навч. посіб. - Од.: ОДЄУ, 2006. – 150с.
4. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, 1975.- 559с.
5. Кучеренко В.Р., Карпов В.А., Маккітан О.С. Бізнес-планування фірми.- К.: Знання, 2006.- 425с.
6. Четыркин Е. М. Финансовый анализ производственных инвестиций. — М.: Дело, 1998. — 256с.