

УДК 336.6(075.8)

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ДОСТОВЕРНОСТИ ВАРИАНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

© 2015 Т.В. Денисова

Ульяновский государственный технический университет

Поступила в редакцию 10.02.2015

В статье рассмотрена задача оценки влияния изменения нескольких факторов на изменение интегрированных показателей эффективности проекта. В качестве критерия эффективности проекта предлагается чистый дисконтированный доход. Модель анализа чувствительности чистого дисконтированного дохода к действию совокупности возмущающих факторов является основой методики для анализа достоверности вариантов оптимизации проектов, рекомендуемых к реализации.

Ключевые слова: *инвестиция, проект, показатель, чистый дисконтированный доход, эффективность*

В литературе по инвестиционному проектированию анализ чувствительности интегрированных показателей эффективности (ИПЭ) проекта называют однофакторным экспериментом. В качестве недостатка отмечается тот факт, что он не учитывает связь между изменяемыми факторами. В силу этого аппарат теории чувствительности не применяется при решении задач для анализа действия совокупности возмущающих факторов на интегрированные показатели эффективности проекта.

Рассмотрим задачу оценки влияния изменения нескольких факторов на изменение ИПЭ проекта. В качестве критерия эффективности проекта выберем чистый дисконтированный доход (ЧДД), в силу того, что это единственный ИПЭ, который обладает свойством аддитивности. Представим модель расчета ЧДД:

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

Рассмотрим пример постановки задачи анализа воздействия нескольких возмущающих факторов на ЧДД проекта. На i -м шаге проекта планируется увеличить условно-постоянные затраты, связанные с продвижением производимой объектом инвестирования продукции на рынок сбыта (затраты на рекламу, дилерскую сеть и др.). В результате увеличения затрат по стимулированию сбыта продукции ожидается увеличение объема продаж на i -м и последующих двух шагах расчета проекта на величину ΔX_i . Обладая информацией об увеличении затрат по стимулированию сбыта продукции и соответствующем увеличении объема продаж, необходимо найти результирующее изменение ЧДД и, тем самым,

оценить целесообразность и эффективность предложенного варианта осуществления ИП. Так как модель ЧДД относительно таких факторов, как условно-постоянные затраты A_i и объем продаж X_i на i -м шаге проекта линейна, то результирующее изменение ЧДД будет равно сумме изменений ЧДД под влиянием этих факторов:

$$\Delta \text{ЧДД} = \beta_{A_i}^{\text{ЧДД}} \Delta A_i + \beta_{X_i}^{\text{ЧДД}} \Delta X_i + \beta_{X_{i+1}}^{\text{ЧДД}} \Delta X_{i+1} + \beta_{X_{i+2}}^{\text{ЧДД}} \Delta X_{i+2}, \quad (2)$$

где $\Delta \text{ЧДД}$ – результирующее изменение ЧДД вследствие изменения факторов A_i , X_i , X_{i+1} , X_{i+2} .

В общем случае при наличии совокупности возмущающих факторов модель расчета результирующего изменения ЧДД имеет вид:

$$\Delta \text{ЧДД} = \sum_{i=0}^n \sum_{k=1}^m \beta_{F_{ki}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{ki} \quad (3)$$

где $\beta_{F_{ki}}^{\text{ЧДД}}$ – модель чувствительности ЧДД к фактору F_k на i -м шаге проекта; m – количество анализируемых возмущающих факторов проекта.

Если результирующее изменение ЧДД проекта в результате воздействия совокупности анализируемых возмущающих факторов больше нуля, то данный вариант реализации ИП приведет к увеличению значения ЧДД и должен быть принят к осуществлению. В случае, если результирующее изменение ЧДД меньше нуля, то данный вариант реализации ИП приведет к уменьшению значения ЧДД и должен быть отвергнут. Предложенная модель (3) справедлива для факторов, линейно входящих в модель (1). Совершенно иная ситуация складывается в случае нелинейных взаимозависимостей. Так, например, выручка от реализации продукции вычисляется как произведение цены реализации и объема продаж продукции, а переменные затраты – как произведение норматива условно-переменных

Денисова Татьяна Валентиновна, кандидат экономических наук, преподаватель кафедры «Экономика, управление и информатика». E-mail: denisovaiatu@mail.ru

затрат на объем производства. В силу этого модель ЧДД относительно цены реализации и объема производства продукции (также, как и для норматива условно-переменных затрат на выпуск единицы продукции и объема производства), при их одновременном изменении на одном и том же шаге проекта, является нелинейной. В этом случае модель изменения ЧДД при возмущении двух факторов F_1 и F_2 , входящих в модель расчета ЧДД как произведение на одном и том шаге проекта, будет иметь вид:

$$\Delta \times \ddot{A} \ddot{A} = \Delta \times \ddot{A} \ddot{A}_{F_{1i}} + \Delta \times \ddot{A} \ddot{A}_{F_{2i}} + \frac{\Delta F_{1i} \Delta F_{2i}}{(1 + \alpha)^i} =$$

$$= \beta_{F_{1i}}^{ЧДД} \Delta F_{1i} + \beta_{F_{2i}}^{ЧДД} \Delta F_{2i} + \frac{\Delta F_{1i} \Delta F_{2i}}{(1 + \alpha)^i}, \quad (4)$$

где Δ ЧДД – изменение ЧДД вследствие изменения факторов F_1 и F_2 на i -м шаге; Δ ЧДД $_{F_{1i}}$ – изменение ЧДД вследствие изменения фактора F_1 на i -м шаге; Δ ЧДД $_{F_{2i}}$ – изменение ЧДД вследствие изменения фактора F_2 на i -м шаге; $\frac{\Delta F_{1i} \Delta F_{2i}}{(1 + \alpha)^i}$ – остаточный член.

С учетом моделей (3) и (4), многофакторная модель анализа чувствительности ЧДД к действию совокупности возмущающих факторов примет вид:

$$\Delta \text{ЧДД} = \beta_{F_{1i}}^{ЧДД} \Delta F_{1i} + \beta_{F_{2i}}^{ЧДД} \Delta F_{2i} + \beta_{F_{3i}}^{ЧДД} \Delta F_{3i} +$$

$$+ \beta_{F_{4i}}^{ЧДД} \Delta F_{4i} + \frac{\Delta F_{3i} \Delta F_{4i}}{(1 + \alpha)^i} + \dots, \quad (5)$$

где F_1 и F_2 – возмущающие факторы, не входящие в модель расчета ЧДД как произведение на i -м шаге проекта; F_3 и F_4 – возмущающие факто-

ры, входящие в модель расчета ЧДД как произведение на i -м шаге проекта.

Значение предложенной модели. Аналитическая модель (5) анализа чувствительности ЧДД к действию совокупности возмущающих факторов является основой методики для анализа достоверности вариантов оптимизации проектов, рекомендуемых к реализации. Модель позволяет решать задачи анализа вариантов реализации проектов, оценивать целесообразность и эффективность предложенного варианта реализации проекта путем оперативного определения значения ЧДД при изменении значений возмущающих факторов. Изложенный выше аппарат позволяет проводить анализ сценариев развития событий по принципу: «что будет, если проект осуществлять по первому варианту, а что будет, если по второму». Выходная характеристика разработанной модели (5) представляет собой рассчитанную разность ЧДД проекта до и после внесения изменений в первоначальный (базовый) вариант реализации проекта. Предложенная модель анализа чувствительности ЧДД к действию совокупности возмущающих факторов позволяет решать следующие задачи синтеза значений факторов для достижения требуемого значения ЧДД проекта:

1. При заданном значении возмущающих факторов вычислять аналитически такое критическое значение одного из факторов, при котором ЧДД проекта равен нулю, т.е. проект находится на границе устойчивости. Таким образом, решается задача анализа устойчивости проекта к изменению одного из факторов.

2. Позволяет получить аналитическую и графическую зависимость одного из факторов проекта от значения другого при неизменном значении ЧДД.

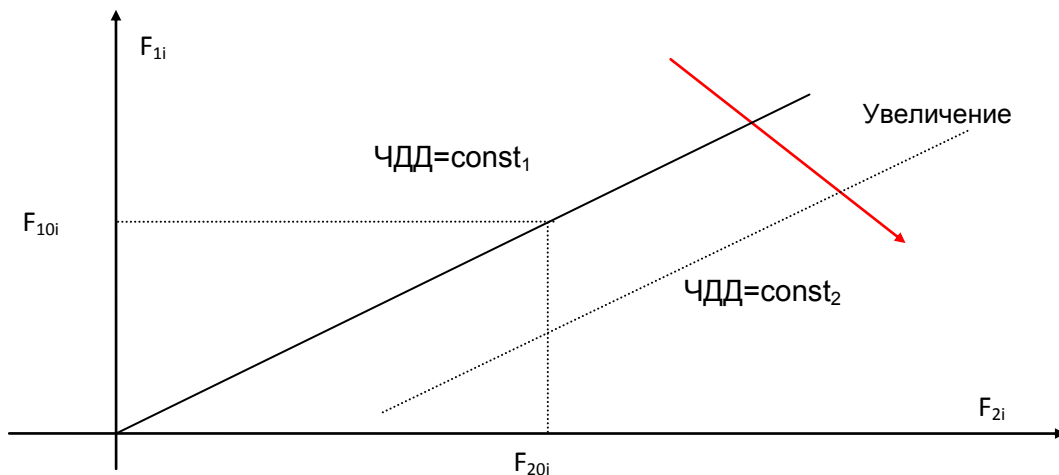


Рис. 1. Графологическая модель зависимости фактора F_{1i} , влияющего на поток доходов, от фактора F_{2i} , влияющего на поток затрат, при неизменном значении ЧДД

Отметим, что возмущающие факторы разбиты на две группы: группу факторов, влияющих на поток доходов, и группу факторов, влияющих на поток затрат. В соответствии с

этим рассмотрим характер зависимости между факторами для первого варианта, когда факторы относятся к разным группам. При увеличении значения фактора F_{2i} на ΔF_{2i} изменение ЧДД

составит $\Delta \text{ЧДД}_{\Delta F_{2i}} = \beta_{F_{2i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{2i}$. Для компенсации этого влияния изменим значение фактора F_{1i} на ΔF_{1i} так, чтобы изменение ЧДД составило $\Delta \text{ЧДД}_{\Delta F_{1i}} = \beta_{F_{1i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{1i}$ и значение ЧДД осталось на прежнем уровне. На основании модели изменение $\Delta \text{ЧДД}_{\Delta F_{1i}}$ примет вид:

$$\Delta \text{ЧДД}_{\Delta F_{1i}} = \beta_{F_{1i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{1i} = \Delta \text{ЧДД}_{\Delta F_{2i}} = \beta_{F_{2i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{2i}, \quad (6)$$

Откуда искомое значение F_{1i} равно:

$$F_{1i} = F_{10i} + \frac{\beta_{F_{2i}}^{\text{ЧДД}}}{\beta_{F_{1i}}^{\text{ЧДД}}} \Delta F_{2i}, \quad (7)$$

При условии сохранения постоянного значения ЧДД графологическая модель зависимости фактора, влияющего на поток доходов, от фактора, влияющего на поток затрат, при линейности модели ЧДД относительно анализируемых факторов, имеет вид прямо пропорциональной зависимости (см. рис. 1).

При увеличении значения ЧДД (под действием остальных факторов) графологическая модель будет сдвигаться вниз по оси ординат

(см. рис. ЧДД=const₂). Тангенс угла наклона (k) линии графологической модели зависимости фактора F_{1i} от фактора F_{2i} равен:

$$k = \frac{\beta_{F_{1i}}^{\text{ЧДД}}}{\beta_{F_{2i}}^{\text{ЧДД}}}$$

Данный результат в определенной степени соотносится с известной в микроэкономике задачей взаимозаменяемости ресурсов.

Рассмотрим характер зависимости между факторами для второго варианта, когда факторы относятся либо к одной группе факторов, влияющих только на поток доходов, либо к группе факторов, влияющих только на поток затрат. При условии сохранения постоянного значения ЧДД, графологическая модель зависимости фактора, влияющего на поток доходов, от фактора, также влияющего на поток доходов, при линейности модели ЧДД относительно анализируемых факторов, имеет вид обратной зависимости. При увеличении значения ЧДД (под действием остальных факторов) графологическая модель будет сдвигаться вниз по оси ординат ЧДД=const₂.

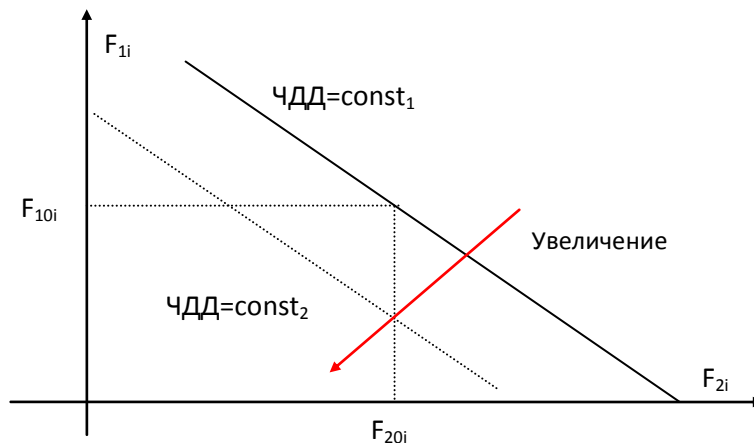


Рис. 2. Графологическая модель зависимости фактора F_{1i} от фактора F_{2i} при неизменном значении ЧДД

Данные модели чувствительности позволяют получить количественную меру влияния значения одного из факторов проекта на значение другого; получить вид функциональной зависимости значения одного фактора от значения другого. Это обеспечивает не только решение задач анализа, но и синтеза взаимозависимости факторов.

Продолжая изложение перспектив использования данных моделей, отметим возможности их применения для синтеза такого значения одного из факторов при заданном значении остальных факторов, которое обеспечит требуемое значение ЧДД. Например, значение фактора F_{1i} на i -м шаге проекта, при котором значение ЧДД проекта будет равно значению ЧДД₂, вычисляется по модели:

$$F_{1i} = F_{10i} - \frac{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД} + \beta_{F_{2i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{2i} + \beta_{F_{3i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{3i} + \beta_{F_{4i}}^{\text{ЧДД}} \Delta F_{4i} + \frac{\Delta F_{3i} \Delta F_{4i}}{(1+\alpha)^i} + \dots}{\beta_{F_{1i}}^{\text{ЧДД}}}, \quad (8)$$

где F_{1i} – значение фактора F_1 на i -м шаге, при котором ЧДД равен ЧДД₂; F_{10i} – первоначальное значение фактора F_1 на i -м шаге проекта.

И, наконец, последний и наиболее существенный элемент, отражающий практическую направленность использования разработанных моделей, заключается в способности аналитически решать задачи оптимизации вариантов реализации ИП по разработанной модели при наличии информации о виде функциональной связи между анализируемыми факторами, путем синтеза такого значения изменения фактора, при котором ЧДД проекта достигает максимума.

Методика анализа и оптимизации. Предложенная модель анализа чувствительности ЧДД к действию совокупности возмущающих факторов легла в основу методики анализа и оптимизации вариантов реализации ИП. Методика является не только инструментом поддержки принятия решений на прединвестиционной фазе проекта, но и инструментом разработки маркетинговых стратегий развития действующих предприятий, планирования и разработки стратегических и тактических планов продаж, разработки и оптимизации стратегии поведения при смене стратегии конкурентов, изменении факторов внешней среды и т.д. Методика содержит следующие этапы:

1. Разработка модели расчета ЧДД, по которой проводится расчет ЧДД для базового варианта проекта.

2. Выбор анализируемых возмущающих факторов и вида функциональной связи между ними.

3. Построение моделей чувствительности ЧДД к изменению анализируемых возмущающих факторов.

4. Проверка наличия линейной зависимости ЧДД от анализируемого возмущающего фактора. В случае, если модель расчета ЧДД проекта не линейна относительно анализируемого возмущающего фактора, то разработанная на ее основе модель чувствительности ЧДД к соответствующему возмущающему фактору будет вносить ошибку в результат анализа.

5. Построение модели реакции ЧДД на возмущения анализируемых факторов на основе модели

6. Расчет по полученной модели необходимых значений анализируемых возмущающих факторов в соответствии с поставленной задачей и интерпретация результатов.

Здесь возможны следующие варианты:

- постановка задачи многофакторного анализа чувствительности ЧДД к действию возмущающих факторов;

- постановки задачи синтеза значения возмущающего фактора для достижения требуемого значения ЧДД.

Во втором случае можно решить задачу устойчивости ИП к изменению возмущающего фактора, задачу синтеза значения возмущающего фактора для достижения оптимального (максимального) значения ЧДД.

Выводы: предложенные модели анализа достоверности вариантов инвестиционных проектов могут служить инструментом решения задач принятия управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдин, К. Инвестиции. Системный анализ и управление / К. Балдин, И. Передеряев, М. Соколов. – М.: Дашков и Ко, 2013. 288 с.
2. Киселева, О.В. Инвестиционный анализ: учебное пособие / О.В. Киселева, Ф.С. Макеева. – М.: КНОРУС, 2010. 208 с.
3. Корчагин, Ю.А. Инвестиции и инвестиционный анализ: учебник / Ю.А. Корчагин, И.П. Маличенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. 601 с.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция): официальное издание. – М.: Экономика, 2000. 421 с.
5. Сергеев, Н.В. Инвестиции / И.В. Сергеев, И.И. Вертенников, В.В. Шеховцов. – М.: Юрайт, 2013. 320 с.
6. Денисова, Т.В. Модели оценок эффективности и методы управления инвестиционными проектами в условиях неопределенности. Дис. на соиск. уч. степ. к.э.н. – Ульяновск, 2011. 105 с.

METHOD OF THE RELIABILITY ANALYSIS OF INVESTMENT PROJECTS OPTIMIZATION VARIANTS

© 2015 T.V. Denisova

Ulyanovsk State Technical University

In article the problem of estimation the influence of several factors change on the integrated indicators of project efficiency is considered. As criterion of project efficiency the net discounted income is offered. The model of the analysis the sensitivity of net discounted income to action the set of revolving factors is a method basis for the analysis of reliability of projects optimization variants recommended for realization.

Key words: *investment, project, indicator, net discounted income, efficiency*

Tatiana Denisova, Candidate of Economy, Lecturer at the Department "Economy, Management and Informatics".
E-mail: denisovaiatu@mail.ru