

Оценка эффективности инвестиций в модернизацию производства

О.А. Волгина,

канд. экон. наук, доц., доцент кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (690600, Россия, г. Владивосток, ул. Гоголя-41; e-mail: volgina_o@mail.ru)

Г.И. Шуман,

доц., доцент кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (690600, Россия, г. Владивосток, ул. Гоголя-41; e-mail: galina.shuman@vvsu.ru)

Аннотация. Статья посвящена оценке эффективности денежных средств в модернизацию производства. Вложение денежных средств в модернизацию производства является одним из видов инвестиций. Предлагается использовать, кроме известных методов, математическую модель для оценки эффективности инвестиционного проекта, связанного с модернизацией и приобретением дополнительного технологического оборудования. В модели в качестве модернизируемого параметра рассматривается оптимизация использования экономических ресурсов, в частности, имеющаяся площадь компании, путем ее наиболее рационального использования. Рассчитываются показатели до и после модернизации производства. Особенностью данной модели является возможность определения оптимального периода времени для модернизации производства.

Abstract. Article evaluates the effectiveness of funds in the modernization of production. Money in the modernization of production is a form of investment. It is proposed to use a mathematical model to evaluate the effectiveness of the investment project related to the modernization and acquisition of additional process equipment. The model optimizes the economic resources, in particular the available area of the company through its most efficient use. Score is calculated before and after modernization. A feature of this model is the ability to determine the optimal time period for the modernization of production.

Ключевые слова: модернизация производства, инвестиции, математическая модель, оценка эффективности, оптимизация экономических ресурсов.

Keywords: modernization of production, investments, mathematical model, assessment of efficiency, optimization of economic resources.

Вложение денежных средств в модернизацию производства является одним из видов инвестиций. И хотя причины, обуславливающие необходимость реальных инвестиций, могут быть различны, в целом их можно подразделить на три вида: обновление имеющейся материально-технической базы; наращивание объемов производственной деятельности; освоение новых видов деятельности. Степень ответственности за принятие инвестиционных решений в рамках этих направлений различна. Поэтому особую важность имеет предварительный анализ, который проводится на стадии разработки инвестиционных проектов и способствует принятию разумных и обоснованных управленческих решений [1, 2].

В условиях рыночной экономики возможностей для инвестирования довольно много. Вместе с тем любая компания имеет ограниченные свободные финансовые ресурсы, доступные для инвестирования. Поэтому возникает задача оптимизации инвестиционного портфеля, а оценка эффективности инвестиций позволит определить, насколько цена приобретаемого актива (размер вложений) соответствует будущим доходам с учетом рисков проекта.

При модернизации производства изменение технологических показателей приводит к изменению экономических показателей. Например, модернизация производства приводит, как правило, к снижению расхода ресурсов, что естественно приводит к снижению себестоимости продукции. Кроме того, модернизация производства приводит к изменению товарных свойств продукции. Это, в свою очередь, может изменить спрос на эту продукцию. Таким образом, предприятие имеет большую свободу управления

ценой и спросом на свою продукцию, а следовательно, и доходом.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта, связанного с модернизацией и приобретением дополнительного производственного оборудования, кроме известных методов оценки эффективности проекта [4], предлагается математическая модель, в основу которой положена задача планирования производства с учетом рыночных условий и изменений технико-экономических показателей как следствие модернизации производства [5].

В модели в качестве модернизируемого параметра рассматривается оптимизация использования экономических ресурсов, в частности, имеющейся площади, путем ее наиболее рационального использования.

Математическая модель включает в себя целевую функцию

$$F = NPV_0 + NPV_1 + \varphi^*(T) - I \rightarrow \max \quad (1)$$

и систему ограничений

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m y_i^k \cdot x_j^k \leq G^k, k = 1, 2, \dots, k^*, \\ d_j^k \leq x_j^k \leq D_j^k, j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, k^*, \\ D_j^k = \min(D_j^{kp}, D_j^{km}), \\ \sum_{i=1}^m y_i^k \cdot x_j^k \leq G^k, k = k^* + 1, \dots, T, \\ d_j^{*k} \leq x_j^k \leq D_j^{*k}, j = 1, 2, \dots, n; k = k^* + 1, \dots, T, \\ D_j^{*r} = \min(D_j^{*rp}, D_j^{*rm}) \\ x_j^k \geq 0, k = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, m, \end{array} \right. \quad (2)$$

где NPV_0 — чистая текущая стоимость до модернизации;

NPV_1 —чистая текущая стоимость после модернизации;

$\varphi^*(T)$ - дисконтированная остаточная стоимость оборудования;

I – сумма инвестиций;

G^k -объем финансовых средств, выделяемых на закупку ресурсов в момент времени k ;

y_i^k - стоимость i -ого ресурса в k -й момент времени;

x_j^k - оптимальный объем производства продукции, находится в результате решения задачи планирования производства по максимуму прибыли или дохода;

d_j^k - минимальный объем производства, равный сумме заказов по договорам на производство продукции;

D_j^k - максимально возможный объем производства;

D_j^{kp} - объем выпуска продукции, ограниченный производственными мощностями (технологическое ограничение);

D_j^{km} - емкость рынка;

n - число видов продукции;

m – число видов используемых ресурсов;

i – вид используемого ресурса;

j – вид продукции;

k^* - период внедрения нового оборудования;

T – период планирования деятельности;

φ – остаточная стоимость оборудования;

индекс * - определяет значение показателя после модернизации оборудования.

В результате решения такой оптимизационной задачи находятся: оптимальная структура и объем производимой продукции, момент модернизации производства, объемы расходуемых ресурсов.

Преимущественным отличием данной модели от метода «CashFlow» является возможность определения оптимального периода времени для замены оборудования.

Предлагаемая модель позволяет вычислить средний срок окупаемости инвестиций и другие показатели, необходимые для определения эффективности инвестиций. Учитывая тот факт, что модернизация может иметь довольно продолжительный период внедрения и планирования, нельзя забывать о факторе времени [3]. Во-первых, будущие денежные потоки необходимо приводить к начальному моменту времени путем дисконтирования, при выбранной ставке дисконтирования, а во-вторых, временной фактор оказывает ощутимое влияние и на стоимости ресурсов, конечного продукта, а так же средств выделяемых на закупку ресурсов. В свою очередь, изменение суммы средств выделяемых на закупку ресурсов, может объясняться, как удорожанием самих ресурсов во времени, так и ростом объемов производства.

Количество ресурсов необходимых на одну единицу продукции в денежном измерении до модернизации производства рассчитывается по формуле (3):

$$y^k = \sum_{i=1}^n y_i^k, \quad (3)$$

где y^k —стоимость продукции до модернизации;

y_i^k —стоимость-ого ресурса до модернизации;

i – вид используемого ресурса;

n – количество используемых ресурсов.

Стоимость единицы продукции после модернизации рассчитывается по формуле (4):

$$y^{*k} = \sum_{i=1}^n y_i^{*k}, \quad (4)$$

где y^{*k} - стоимость продукции после модернизации;

y_i^{*k} - стоимость i -ого ресурса после модернизации.

Стоимость каждого ресурса после модернизации рассчитывается по формуле (5);

$$y_i^{*k} = y_i^k \cdot (1 + \Delta\%)^{k^*+T}, \quad (5)$$

где y_i^k - стоимость-ого ресурса до модернизации;

y_i^{*k} - стоимость-ого ресурса после модернизации;

$\Delta\%$ - процент удорожания ресурса в год;

k^* - период внедрения нового оборудования;

T – период планирования деятельности.

Далее рассчитываются показатели для максимизируемой функции в математической модели (1), (2).

Значение показателя чистой текущей стоимости до модернизации вычисляется по формуле (6):

$$NPV_0 = x^k \cdot c^k - x^k \cdot y^k \quad (6)$$

где NPV_0 — чистая текущая стоимость до модернизации;

x^k - оптимальный объем производства до модернизации;

c^k - цена реализуемой продукции до модернизации.

Значение чистой текущей стоимости после модернизации вычисляется по формуле (7):

$$NPV_1 = \frac{x^{*k} \cdot c^{*k} - x^{*k} \cdot y^{*k}}{(1+r)^{k^*+T}}, \quad (7)$$

где NPV_1 текущая стоимость после модернизации;

x^{*k} - оптимальный объем производства после модернизации;

c^{*k} - цена реализуемой продукции после модернизации;

r – ставка дисконтирования;

k^* - период внедрения нового оборудования;

T – период планирования деятельности.

Дисконтированная остаточная стоимость оборудования вычисляется по формуле (8):

$$\varphi^*(T) = \frac{\varphi + \varphi^*}{(1+r)^{k^*+T}}, \quad (8)$$

где $\varphi^*(T)$ - дисконтированная остаточная стоимость оборудования;

φ - остаточная стоимость оборудования до модернизации;

φ^* - остаточная стоимость оборудования после модернизации.

Заключительным этапом расчетов является определение максимума функции вычисляется по формуле (9):

$$Z = NPV_0 + NPV_1 + \varphi^*(T) - I, \quad (9)$$

где $\varphi^*(T)$ - дисконтированная остаточная стоимость оборудования;

I – сумма инвестиций.

Для решения задачи максимизации целевой функции и расчета оптимального объема производства продукции и периода внедрения оборудования используется пакет прикладных программ Microsoft Excel и одну из его функций «Поиск решения».

В качестве ресурсов влияющих на объем производства (продаж) выбираем: сырье, аренду, труд или заработную плату, амортизацию, а так же прочие расходы. В качестве их цены, на данные ресурсы, принимаем средние значения стоимости на единицу продукции, ввиду того, что продукция неоднородна, а так же целью задачи является не определение оптимального объема продаж каждого из продуктов, а оптимальный объем продукции в целом, на занимаемой площади.

Рассчитаем показатель количества ресурсов необходимых на одну единицу продукции в денежном измерении до модернизации производства, подставив в формулу (3) полученные значения:

$$y^k = 53,2 + 7,05 + 4,7 + 0,035 + 0,023 = 65,008. \quad (10)$$

Итак, стоимость ресурсов необходимых для производства единицы продукции составляет 65,008 рублей.

$$F = 2254190,10 + 3925235,32 + 266146,14 - 110000 = 6335571,56. \quad (15)$$

Период внедрения оборудования определяется путем перебора значений времени, после решения задачи оптимизации объема производства продукции.

В результате решения задачи оптимизации получаем: максимум целевой функции - 6335663,19 рублей; оптимальный объем производства - 137187 единиц; оптимальный период внедрения - 1 год.

Итак, решение данной оптимизационной позволяет найти: оптимальную структуру и объем производимой продукции, момент модернизации производства, объемы расходуемых ресурсов. Сумма средств выделяемых на закупку ресурсов до модернизации составляет шесть миллионов шестьсот тридцать тысяч рублей в год, а после модернизации девять миллионов двести восемьдесят две тысячи рубле в год.

Библиографический список:

1. Лахметкина, Н. И. Инвестиционная стратегия предприятия : учеб. пособие / Н. И. Лахметкина. – 6-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2012. – 230 с.

Далее рассчитаем стоимость единицы продукции после модернизации, подставив в формулу (4) полученные значения:

$$y^{*k} = 58,65 + 3,96 + 4,99 + 0,032 + 0,024 = 67,656. \quad (11)$$

Таким образом, стоимость ресурсов на единицу продукции после модернизации составляет 67,656 рублей.

Показатель чистой текущей стоимости после модернизации равен:

$$NPV_0 = 101987 \cdot 87,12 - 101987 \cdot 65,01 = 2254190,10. \quad (12)$$

Итак, чистая текущая стоимость до модернизации составляет 2254190,10 рублей.

Показатель чистой текущей стоимости после модернизации:

$$NPV_1 = \frac{137187 \cdot 104,19 - 137187 \cdot 67,66}{(1+0,13)^{1+1}} = 3925235,32. \quad (13)$$

Получаем чистую текущую стоимость после модернизации 3926235,32 рублей.

Рассчитаем показатель дисконтированной остаточной стоимости оборудования после модернизации, подставив в формулу (8) полученные значения:

$$\varphi^*(T) = \frac{180000 + 110000}{(1+0,13)^{1+1}} = 266146,14. \quad (14)$$

Таким образом, дисконтированная остаточная стоимость оборудования составляет 266146,14 рублей. Подставив в целевую функцию (1) полученные значения, найдем ее значение:

2. Мартышенко Н.С., Мартышенко С.Н. Практические вопросы обработки анкетных данных // Практический маркетинг. – 2007. – №4. С. 2–8.

3. Мартышенко Н.С., Мартышенко С.Н., Гусев Е.Г. Модели формирования структурных сдвигов регионального туристского комплекса // Регион: экономика и социология. – 2007. – №4. С. 166–177.

4. Кангро, М.В. Методы оценки инвестиционных проектов: учебное пособие / М.В. Кангро. - Ульяновск: УлГТУ, 2011. - 131 с.

5. Смирнов Ю.Н., Федотова Н.Г. Об оценке экономической эффективности инвестиций в модернизацию производства / Математическое моделирование и информатизация экономических процессов и систем. Материалы всероссийской научно-практической конференции. - Чебоксары, 2003.-с. 183-186 с.