

УДК 621.311.1:65.011.46

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРОЕКТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

¹Гусева Н.В., ²Шевченко Н.Ю.

¹ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет
им. Ю.А. Гагарина», Саратов;

²Камышинский технологический институт (филиала) ФГБОУ ВПО «Волгоградский
государственный технический университет», Камышин, e-mail: kti@kti.ru

В статье представлена схема проведения оценки экономической эффективности инвестиций бизнес проектов на реконструкцию и модернизацию энергетических объектов. Разработана методика использования критериев экономической эффективности инвестиций с учетом разной ценности денег во времени при модернизации или реконструкции энергооборудования. На современном этапе развития экономики для оценки экономической эффективности модернизации на практике используется показатель интегрального эффекта. Недостаток данной методики для энергетической отрасли заключается в таком субъективном факторе, как заранее принятая норма дисконтирования. В статье показана целесообразность использования в расчетах, показателя внутренней нормы доходности проекта реконструкции или модернизации. Критерием эффективности инвестиций служит условие превышения внутренней нормы доходности над средней величиной нормы дисконтирования.

Ключевые слова: экономическая эффективность, модернизация, внутренняя норма доходности, интегральный эффект, норма дисконтирования

DEVELOPMENT OF SCHEMES ASSESS THE ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN THE PROJECTS OF MODERNIZATION OF ELECTRIC POWER FACILITIES

¹Guseva N.V., ²Shevchenko N.Y.

¹FGBOU «Saratov State Technical University», Saratov;

²Kamyshin Institute of Technology (branch) of state educational institution of higher professional
Education Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: kti@kti.ru

The article presents a framework for the assessment of economic efficiency of business investment projects for reconstruction and modernization of energy facilities. The technique of using the criteria of economic efficiency of investments taking into account the different value of money in time for modernization or reconstruction of power. The disadvantage of this method for the energy industry is that it is necessary to know the rate of discounting. In the article the expediency of using in the calculation of the indicator's internal rate of return of the project of reconstruction or modernization. The criterion of efficiency of investments is the condition of excess internal rate of return above the average norms of discounting.

Keywords: economic efficiency, modernizing, internal rate of return, integrated effect, the rate of discounting

Для России модернизация энергетического сектора имеет большое значение. Стоит вопрос модернизации оборудования: доля его износа в энергетической отрасли растет. Модернизация в целом направлена на энергетическую безопасность. Она приводит к росту производственной мощности и уменьшению потерь предприятия. Модернизация оборудования будет стимулировать развитие российских технологий в атомной и геотермальной энергетике и поможет внедрить новые зарубежные и отечественные инновации. Модернизация энергетического сектора приведет к интенсификации добычи ресурсов и производства энергии. В то же время модернизация тесно связана с усилением защиты окружающей среды. Старые технологии приводят к загрязнению почвы, водоемов и грунтовых вод, а также попа-

данию продуктов горения углеводородного сырья в атмосферу.

Модернизация энергетического сектора может сыграть определяющую роль в модернизации всей экономики. Например, модернизация энергетического сектора станет стимулом для модернизации нефтехимической отрасли. Развитие «зеленых» технологий будет способствовать созданию новых рабочих мест и снизит региональные диспропорции. Это особенно важно для экономического развития тех регионов, где не добываются углеводороды.

В программе «Инновационная Россия 2020» говорится о задачах, стоящих перед страной в сфере модернизации: переход к инновационной стадии экономического развития, более интенсивное использование всех ресурсов, развитие инфраструктуры [4].

Модернизация требует относительно небольших капитальных вложений по сравнению с сооружением новых альтернативных источников электроэнергии или с заменой всего электроэнергетического оборудования на новое, а также позволяет частично компенсировать нехватку электрической энергии из-за роста промышленного производства.

Назревает необходимость бизнес планирования модернизации физически и морально устаревшего электрооборудования. Одним из разделов бизнес плана является оценка экономической эффективности модернизации, которая базируется на новейших экономических методиках.

Оценка эффективности в бизнес-проектах

В настоящей статье представлены методические основы оценки экономической эффективности модернизации энергетического оборудования и систем электроснабжения.

Общая схема проведения оценки эффективности состоит из трех комплексных блоков и представлена на рисунке [1].

Для оценки экономической эффективности модернизации используется показатель интегрального эффекта, который представляет собой разность дисконтированных за расчетный период времени оценок результатов (доходов, выручки) и затрат, т.е. разность совокупного дохода и всех видов расходов за тот же период (нарастающим итогом), выраженных в рыночной стоимости [2; 5]:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = D_{\text{инт}} - Z_{\text{инт}}, \quad (1)$$

$$\mathcal{E}'_{\text{инт}} = D'_{\text{инт}} - Z'_{\text{инт}}, \quad (2)$$

$$\Delta D_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^T (D'_t - D_t) \cdot (1+E)^{\tau-1} = \sum_{t=0}^T \Delta D_t \cdot (1+E)^{\tau-1}. \quad (6)$$



Схема проведения расчетов и формирование целевых мероприятий

где $\mathcal{E}_{\text{инт}}$, $\mathcal{E}'_{\text{инт}}$ – интегральный эффект варианта без модернизации и с модернизацией электрооборудования;

$D_{\text{инт}}$; $D'_{\text{инт}}$ – доход от реализации продукции (электроэнергии) варианта без модернизации и с модернизацией соответственно;

$Z_{\text{инт}}$; $Z'_{\text{инт}}$ – интегральные затраты варианта без модернизации и с модернизацией соответственно.

Изменение интегрального эффекта от модернизации представляет собой разницу между интегральным эффектом варианта с модернизацией и варианта без модернизации:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{инт}} = \Delta \mathcal{E}'_{\text{инт}} = \frac{-\Delta \mathcal{E}_{\text{инт}} \cdot (D'_{\text{инт}} - Z'_{\text{инт}})}{-(D_{\text{инт}} - Z_{\text{инт}})}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}'_{\text{инт}}$ – изменение интегрального эффекта от проведения модернизации;

$D_{\text{инт}}$ – разница интегральных доходов вариантов с модернизацией и без модернизации;

$\Delta Z_{\text{инт}}$ – разница интегральных затрат вариантов с модернизацией и без модернизации.

Интегральный доход оценивается за расчетный период времени вариантов по следующим формулам:

$$D_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^T D_t \cdot (1+E)^{\tau-t}, \quad (4)$$

$$D'_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^T D'_t \cdot (1+E)^{\tau-t} \quad (5)$$

где D_t , D'_t – доход от реализации электроэнергии в момент времени t расчетного периода T ;

E – норма дисконта;

τ – момент приведения доходов и затрат (обычно принимается равным нулю).

Тогда разница интегральных доходов вариантов с модернизацией и без модернизации:

При проведении модернизации за счет повышения надежности электрооборудования сокращается число часов вынужденного простоя оборудования, таким образом, увеличивается доход от реализации продукции:

$$\Delta D_t = D'_t - D_t = P'_{\text{уст } t} \cdot C_T \cdot h'_{\text{пр } t} - P_{\text{уст } t} \cdot C_T \cdot h_{\text{пр } t} = \Delta P_{\text{уст } t} \cdot C_T \cdot \Delta h_{\text{пр } t} \quad (7)$$

где $P'_{\text{уст } t}$, $P_{\text{уст } t}$ – установленная мощность электрооборудования с модернизацией и без модернизации;

C_T – средний тариф на электроэнергию;

$h'_{\text{пр } t}$, $h_{\text{пр } t}$ – число часов вынужденного простоя при работе электрооборудования с модернизацией и без модернизации;

$\Delta P_{\text{уст } t}$ – изменение электрической установленной мощности;

$\Delta h_{\text{пр } t}$ – изменение числа часов работы электрооборудования (все вышеперечисленные показатели определяются в момент времени t периода T).

Интегральные затраты также рассматриваются в момент времени t периода T :

$$Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (K_t + I_t + Z_t^{\text{д}}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}, \quad (8)$$

$$Z'_\text{и} = \sum_{t=0}^T (K'_t + I'_t + Z_t^{\text{д}}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}, \quad (9)$$

где K_t , K'_t – капиталовложения в вариант без модернизации и в вариант с модернизацией соответственно;

I_t , I'_t – текущие издержки при варианте без модернизации и при варианте с модернизацией соответственно;

$Z_t^{\text{д}}$, $Z_t^{\text{д}}$ – затраты на вывод (демонтаж) э электрооборудования при варианте без модернизации и варианте с модернизацией соответственно.

Изменение интегральных затрат на момент времени t периода T :

$$\Delta Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (\Delta K_t + \Delta I_t + \Delta Z_t^{\text{д}}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}, \quad (10)$$

где $\Delta K_t = K'_t - K_t$ – капиталовложения в модернизацию электрооборудования;

$\Delta I_t = I'_t - I_t$ – разница в текущих издержках вариантов с модернизацией и без модернизации;

$\Delta Z_t^{\text{д}} - Z_t^{\text{д}} - Z_t^{\text{д}}$ – разница в затратах на демонтаж вариантов с модернизацией и без модернизации электрооборудования.

При модернизации электрооборудования текущие издержки к моменту времени t периода T изменяются следующим образом:

1. Затраты на оплату труда:

$$\Delta I_{\text{зп } t} = \Delta I'_{\text{зп } t} - \Delta I_{\text{зп } t}, \quad (11)$$

где $\Delta I'_{\text{зп } t}$, $\Delta I_{\text{зп } t}$ – затраты на оплату труда в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно.

2. Амортизационные отчисления возрастают:

$$\Delta I_{\text{ам } t} = I'_{\text{ам } t} - I_{\text{ам } t} = p_a \cdot K'_t - p_a \cdot K_t = p_a \cdot K_t, \quad (12)$$

где $I'_{\text{ам } t}$, $I_{\text{ам } t}$ – амортизационные отчисления в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно;

p_a – норма амортизации на силовое электрооборудования.

3. Затраты на ремонт электрооборудования снижаются за счет уменьшения количества вне плановых ремонтов:

$$\Delta I_{\text{рем } t} = I'_{\text{рем } t} - I_{\text{рем } t}, \quad (13)$$

где $I'_{\text{рем } t}$, $I_{\text{рем } t}$ – затраты на ремонт при вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно.

4. Прочие затраты (общесетевые расходы, оплата услуг сторонних организаций, расходы по испытаниям оборудования и др.):

$$\Delta I_{\text{пр } t} = I'_{\text{пр } t} - I_{\text{пр } t}, \quad (14)$$

где $I'_{\text{пр } t}$, $I_{\text{пр } t}$ – прочие затраты за период t в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно.

Изменения текущих издержек и интегральных затрат при проведении модернизации электрооборудования соответственно состоит:

$$\Delta I_t = \sum_{t=0}^T (\Delta I_{\text{зп } t} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{рем } t} + \Delta I_{\text{пр } t}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}, \quad (15)$$

$$\Delta Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (\Delta K_t + I_{\text{зп } t} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{рем } t} + \Delta I_{\text{пр } t} + \Delta Z_t^{\text{д}}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}. \quad (16)$$

Тогда изменение интегрального эффекта, представляющего собой от модернизации электрооборудования:

$$\Delta Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (\Delta K_t + I_{\text{зп } t} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{рем } t} + \Delta I_{\text{пр } t} + \Delta Z_t^{\text{д}}) \cdot (1 + E)^{\tau-t}. \quad (17)$$

Измерение интегрального эффекта выступает как один из важнейших критериев при основании проекта модернизации электрооборудования. Он обеспечивает максимум доходов в долгосрочном плане за расчетный период времени [3].

Но для использования метода ЧДД (чистый дисконтированный доход) нужно заранее знать норму дисконтирования. Поэтому для оценки эффективности инвестиций в проект в энергетической отрасли с учетом ее специфики предлагается использовать внутреннюю норму доходности проекта (ВНД).

Использование метода ВНД сводит к минимуму субъективный фактор, который присутствует при расчете ЧДД.

ВНД определяется решением следующего уравнения методом последовательных приближений при различных ставках дисконта ($E_{ВН}$).

$$\sum_{t=0}^T K_t \cdot \frac{1}{(1 + E_{ВН})^t} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1 + E_{ВН})^t}. \quad (18)$$

где R_t – затраты на ремонт при вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно.

Таким образом, ВНД (окупаемости, прибыли, рентабельности, эффективности) объекта представляет собой коэффициент дисконтирования, при котором сумма дисконтированных притоков денежных средств (без учета источников финансирования) равна величине дисконтированных оттоков денежных средств за расчетный период, включающий в себя период строительства и эксплуатации энергообъекта.

Критерием эффективности инвестиций служит условие превышения ВНД над средней величиной нормы дисконтирования ($E_{ВН} > E_{СР}$).

В зависимости от инвестиционных целей принимаются следующие минимальные пороговые значения ВНД, %, представленные в таблице [5]:

Минимальные пороговые значения ВНД

Инвестиционные цели	ВНД, %
Вложения для поддержания стабильного уровня производства	6
Вложения в обновление основного капитала	12
Вложения для сокращения (экономии) текущих затрат	15
Вложения для увеличения доходов (расширение деятельности, увеличение производственной мощности, модернизация, реконструкция объекта и т.д.)	20
Рисковые инвестиции (новое строительство, внедрение новых технологий)	25

Выводы

Разработана схема проведения оценки эффективности инвестиций в бизнес проектах энергетической отрасли.

Разработана методика использования критериев экономической эффективности инвестиций с учетом разной ценности денег во времени при модернизации электрооборудования.

Разработанную методику оценки эффективности инвестиций на модернизацию электрооборудования целесообразно использовать в учебных целях при подготовке специалистов в области энергетики и экономики энергетики, а также при разработке бизнес проектов.

Список литературы

1. Гусева Н.В., Шевченко Н.Ю. Оценка экономической эффективности проектов модернизации электроэнергетических объектов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11. – С. 52–56.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание. – М.: Информ-энерго, 1994. – 80 с.
3. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.Л. Файбисовича – М.: 2006 – 350 с.
4. Участие компаний ЕС в модернизации энергетики. [Электронный ресурс] URL: <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=1357&type=news>.
5. Экономика и управление энергетическими предприятиями / Под ред. Н.Н. Кожевникова – М.: 2004 – 462 с.