

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Е.Ю. Бурденкова*, Н.В. Гусева**

* Саратовский научный центр РАН,
Россия, Саратов, lena.burdenkova@yandex.ru

**Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия, Саратов, lena.burdenkova@yandex.ru

Аннотация: Предложены методические основы оценки экономической эффективности модернизации энергетического оборудования и систем электроснабжения.

Ключевые слова: эффективность, энергооборудование, система электроснабжения, модернизация, интегральный эффект.

METHODICAL BASES OF ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF MODERNIZATION OF POWER SUPPLY SYSTEMS

E.Y. Burdenkova*, N.V. Guseva**

* Saratov scientific center of RAS,
Russia, Saratov, lena.burdenkova@yandex.ru

**Saratov state technical University named after Gagarin Y. A.,
Russia, Saratov, lena.burdenkova@yandex.ru

Abstract: The methodical bases of estimation of economic efficiency of modernization of energy equipment and power systems.

Keywords: efficiency, power equipment, electricity supply, modernization, integrated effect.

На современном этапе развития экономики, в условиях недостаточного финансирования инвестиционных программ по замене устаревшего энергетического оборудования на новое, наиболее целесообразно проведение модернизации энергетических объектов.

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 рис. 1.

Блок 1	Расчет базовых экономических показателей
1.	Интегральный эффект.
2.	Срок окупаемости
3.	Внутренняя норма эффективности
Блок 2	Оценка изменения интегрального эффекта при проведении модернизации (реконструкции)
Блок 3	Анализ результатов расчетов и формирование целевых мероприятий по проведению модернизации

Рис. 1. Схема проведения расчетов и формирование целевых мероприятий по проведению модернизации

Для оценки экономической эффективности модернизации используется показатель интегрального эффекта, который представляет собой разность дисконтированных за расчетный период времени оценок результатов (доходов, выручки) и затрат, выраженных в рыночной стоимости [1, 2]:

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

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

где $\mathcal{E}_{\text{инт}}$, $\mathcal{E}'_{\text{инт}}$ – интегральный эффект варианта без модернизации и с модернизацией энергооборудования; $\mathcal{D}_{\text{инт}}$; $\mathcal{D}'_{\text{инт}}$ – доход от реализации продукции (электроэнергии) варианта без модернизации и с модернизацией соответственно; $\mathcal{Z}_{\text{инт}}$, $\mathcal{Z}'_{\text{инт}}$ – 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:

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

где $\mathcal{E}'_{\text{инт}}$ – изменение интегрального эффекта от проведения модернизации; $\mathcal{D}_{\text{инт}}$ – разница интегральных доходов вариантов с модернизацией и без модернизации; $\Delta\mathcal{Z}_{\text{инт}}$ – разница интегральных затрат вариантов с модернизацией и без модернизации.

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

$$\mathcal{D}_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^T \mathcal{D}_t \cdot (1+E)^{\tau-t}, \quad (4)$$

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

где \mathcal{D}_t , \mathcal{D}'_t – доход (выручка) 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:

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

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

$$\Delta\mathcal{D}_t = \mathcal{D}'_t - \mathcal{D}_t = P'_{\text{усть}} \cdot C_T \cdot h'_{\text{прт}} - P_{\text{усть}} \cdot C_T \cdot h_{\text{прт}} = \Delta P_{\text{усть}} \cdot C_T \cdot \Delta h_{\text{прт}}, \quad (7)$$

где $P'_{\text{усть}}$, $P_{\text{усть}}$ – установленная мощность энергооборудования с модернизацией и без модернизации; C_T – средний тариф на электроэнергию; $h'_{\text{прт}}$, $h_{\text{прт}}$ – число часов вынужденного простоя при работе энергооборудования с модернизацией и без модернизации; $\Delta P_{\text{усть}}$ – изменение электрической установленной мощности; $\Delta h_{\text{прт}}$ – изменение числа часов работы энергооборудования (все вышеперечисленные показатели определяются в момент времени t периода T).

Интегральные затраты также рассматриваются в момент времени t периода T :

$$\mathcal{Z}_i = \sum_{t=0}^T (\mathcal{K}_t + \mathcal{I}_t + \mathcal{Z}_t^{\text{д}}) \cdot (1+E)^{\tau-t}, \quad (8)$$

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

где \mathcal{K}_t , \mathcal{K}'_t – капиталовложения в вариант без модернизации и в вариант с модернизацией соответственно; \mathcal{I}_t , \mathcal{I}'_t – текущие издержки при варианте без модернизации и

при варианте с модернизацией соответственно; Z_t^d , Z_t^d - затраты на вывод (демонтаж) энергооборудования при варианте без модернизации и варианте с модернизацией соответственно.

Изменение интегральных затрат на момент времени t периода T :

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

где $\Delta K_t = K_t' - K_t$ - капиталовложения в модернизацию энергооборудования; $\Delta I_t = I_t' - I_t$, - разница в текущих издержках вариантов с модернизацией и без модернизации; $\Delta Z_t^d = Z_t^d - Z_t^d - Z_t^d$ - разница в затратах на демонтаж вариантов с модернизацией и без модернизации энергооборудования.

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

1) Затраты на оплату труда:

$$\Delta I_{\text{зпт}} = \Delta I_{\text{зпт}}' - \Delta I_{\text{зпт}}, \quad (11)$$

где $\Delta I_{\text{зпт}}'$, $\Delta I_{\text{зпт}}$ - затраты на оплату труда в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно;

2) Амортизационные отчисления возрастут:

$$\Delta I_{\text{амt}} = I_{\text{амt}}' - I_{\text{амt}} = p_a \cdot K_t' - p_a \cdot K_t = p_a \cdot K_t, \quad (12)$$

где $I_{\text{амt}}'$, $I_{\text{амt}}$ - амортизационные отчисления в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно; p_a - норма амортизации на силовое энергооборудование.

3) Затраты на ремонт энергооборудования снижаются за счет уменьшения количества вне плановых ремонтов:

$$\Delta I_{\text{ремt}} = I_{\text{ремt}}' - I_{\text{ремt}}, \quad (13)$$

где $I_{\text{ремt}}'$, $I_{\text{ремt}}$ - 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.):

$$\Delta I_{\text{прt}} = I_{\text{прt}}' - I_{\text{прt}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{прt}}'$, $I_{\text{прt}}$ - прочие затраты за период t в вариантах с модернизацией и без модернизации соответственно.

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

$$\Delta I_t = \sum_{t=0}^T (\Delta I_{\text{зпт}} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{ремt}} + \Delta I_{\text{прt}}) \cdot (1+E)^{T-t}, \quad (15)$$

$$\Delta Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (\Delta K_t + I_{\text{зпт}} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{ремt}} + \Delta I_{\text{прt}} + \Delta Z_t^d) \cdot (1+E)^{T-t}. \quad (16)$$

Тогда изменение интегрального эффекта, представляющего собой от модернизации энергооборудования:

$$\Delta Z_{\text{и}} = \sum_{t=0}^T (\Delta K_t + I_{\text{зпт}} + p_a \cdot \Delta K_t + \Delta I_{\text{ремt}} + \Delta I_{\text{прt}} + \Delta Z_t^d) \cdot (1+E)^{T-t}. \quad (17)$$

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

При использовании критерия интегрального эффекта может возникнуть необходимость в учете некоторых ограничений. К ним относится:

1. Задаваемый максимальный порог по внутренней норме доходности, при которой величина интегрального эффекта обращается в нуль ($\mathcal{E}_i(\text{ВНД})=0$);

$$\text{ВНД} \gg E_{\min},$$

где E_{\min} – максимальное допустимое значение коэффициента дисконтирования.

ВНД на практике определяется перебором различных пороговых значений рентабельности.

2. Задаваемый минимальный срок окупаемости инвестиционных затрат – $T_{\text{ок}}$ (рис. 2), представляющий собой количество лет, в течение которых доход от продаж за вычетом издержек возмещает капитальные вложения [1].

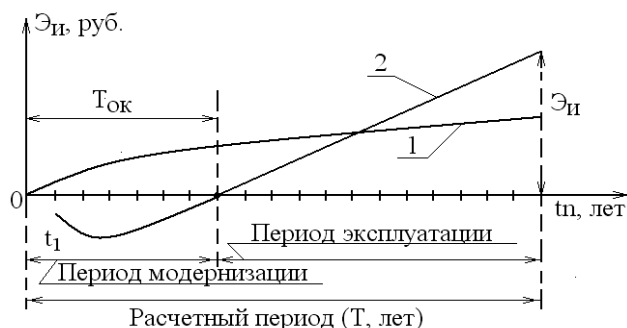


Рис. 2. Финансовый профиль проекта:
1 – для варианта без модернизации; 2 – для варианта с модернизацией

Выводы: предложена методика оценки эффективности модернизации энергооборудования на базе интегральных показателей экономической эффективности инвестиций с учетом технологии производства, передачи и потребления электроэнергии.

Библиографический список

1. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е. Энергетические компании: Экономика, Менеджмент, Реформирование: В 2т. Т1. Екатеринбург: Изд-во УрГУ. 2001. 376с.
2. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М. Экономика, 2000. С. 25-30.
3. Домников А.Ю. Методика оценки финансовой и экономической эффективности инвестиционных проектов в энергетике. Екатеринбург, ГОУ УГТУ-УПИ, 2002, С. 5-18.