

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

С.Н. Юртаев

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия
iurtaev@nntu.ru

Т.О. Кофорова

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия
tatianakoforova@mail.ru

Анализируется необходимость комплексного подхода при разработке мер по повышению качества электроснабжения населенных пунктов, а также важность экономического обоснования принимаемых решений по модернизации электрических сетей. Исследованы наиболее распространенные подходы к оценке эффективности инвестиционных проектов. Внесено предложение по использованию в электроснабжении нового подхода к обоснованию выбора вариантов капитальных вложений на основе затрат с учетом упущенной выгоды. Предложены методы определения отдельных их элементов. Проведены расчеты с использованием предлагаемого механизма обоснования выбора наиболее экономически эффективного варианта проекта. Результаты расчетов подтвердили более глубокую обоснованность выбора и практическую пригодность предлагаемого алгоритма действий.

Ключевые слова: модернизация сетей электроснабжения, повышение качества электроснабжения, полные экономические затраты, потери электрической энергии, эффективность инвестирования проектов, энергосберегающие мероприятия.

Для цитирования: Юртаев С.Н., Кофорова Т.О. Эффективность капитальных вложений энергоснабжающих организаций // Интеллектуальная Электротехника. 2021. № 1. С. 64-73. DOI: 10.46960/2658-6754_2021_1_64

EFFICIENCY OF CAPITAL INVESTMENTS OF ENERGY SUPPLYING ORGANIZATIONS

S.N. Iurtaev

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia
iurtaev@nntu.ru

T.O. Koforova

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia
tatianakoforova@mail.ru

Abstract. The need for an integrated approach in the development of measures to improve the quality of power supply to settlements is noted, as well as the importance of economic justification of decisions to modernize electrical networks. The most common approaches to assessing the effectiveness of investment projects are analyzed. A proposal was made for the use of a new approach in power supply to justify the choice of capital investment options based on costs, taking into account lost profits. Methods for determining their individual elements are proposed. Calculations have been carried out using the proposed mechanism of justifying the choice of the most cost-effective variant of the project. The calculation results confirmed the deeper validity of the choice and the practical suitability of the proposed action algorithm.

Keywords: efficiency of project investment, electricity losses, full economic costs, improving the quality of power supply, modernization of power supply networks.

For citation: S.N. Iurtaev and T.O. Koforova, "Efficiency of capital investments of energy supplying organizations", *Smart Electrical Engineering*, no. 1, pp. 64-73, 2021. DOI: 10.46960/2658-6754_2021_1_64

I. Введение

Мероприятия по модернизации электрических сетей, снижению потерь электрической энергии при ее передаче по сетям, решение организационных и других вопросов, осуществляемые в ходе разработки мер по повышению качества электроснабжения удаленных потребителей, не могут ориентироваться только на удовлетворение требований потребителей электроэнергии [1].

В условиях ограниченности материальных и финансовых ресурсов нельзя не учитывать изменение экономических показателей электроснабжающих организаций до и после проведения мероприятий [2].

II. Цель и задачи исследования

Для оценки эффективности инвестирования проектов широко применяется метод определения сроков окупаемости капитальных вложений, один из самых простых и распространенных в мировой практике. Срок окупаемости $C_{ок}$ определяется отношением объема капитальных вложений к среднегодовой сумме прибыли [3, с. 216]:

$$C_{ок} = \frac{K}{\Pi}, \quad (1)$$

где K – объем капитальных вложений, руб.; Π – среднегодовая сумма прибыли, руб.

Показатель, обратный сроку окупаемости – коэффициент эффективности. Он показывает, какая доля капитальных затрат ежегодно окупается за счет прибыли. Для оценки целесообразности инвестирования проектные показатели срока окупаемости и коэффициента эффективности капитальных вложений сравнивают с их нормативными значениями, которые могут дифференцироваться по отраслям экономики.

В ходе оперативного решения вопросов улучшения качества электроэнергии часто приходится применять упрощенный подход, делать выбор вида материалов для линий электропередач.

Разные материалы имеют различные технико-экономические характеристики, разный срок службы (Π) и, соответственно, разную стоимость. Учитывая тот факт, что объем монтажных и прочих работ существенно не меняется при использовании различных материалов, изменение себестоимости передачи электроэнергии в расчете на год (ΔC) будет определяться из сравнения годовых сумм амортизации сравниваемых вариантов линий электропередач [4]:

$$\Delta C = C_2 - C_1 = \frac{K_{м2}}{\Pi_2} - \frac{K_{м1}}{\Pi_1}, \quad (2)$$

где C_2 и C_1 – себестоимость передачи электроэнергии по линиям электропередач из двух разных видов материалов, соответственно, руб.; $K_{м2}$ и $K_{м1}$ – первоначальная стоимость линий электропередач из двух разных видов материалов, соответственно, руб.; Π_2 и Π_1 – сроки службы линий электропередач из двух разных видов материалов, соответственно, лет.

Экспресс-анализ эффективности различных вариантов модернизации сетей электроснабжения должен производиться с учетом нормативной эффективности капвложений в электроснабжении.

Абстрагируясь от прочих капитальных затрат, кроме затрат на материалы для линий электропередач, т.е., принимая во внимание, что разница в сумме капвложений определяется, главным образом, стоимостью матери-

алов, для экспресс-анализа эффективности различных вариантов модернизации сетей можно использовать известную формулу годового экономического эффекта [5, с. 246]:

$$\mathcal{E}_r = (C_1 + E_n \cdot K_{m1}) - (C_2 + E_n \cdot K_{m2}), \quad (3)$$

где \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект от применения первого варианта материала по сравнению со вторым, руб.; C_1 и C_2 – себестоимость годового объема передачи электроэнергии при использовании линий электропередач из двух разных материалов, соответственно, руб.; E_n – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капиталовложений в электроснабжении; K_{m1} и K_{m2} – капиталовложения в линии электропередач из двух разных видов материалов, соответственно, руб.

Проблема состоит в том, что используемые методы оценки эффективности капитальных вложений учитывают только «явные» инвестиции, реальные затраты, и не учитывают скрытые потери, которые выражаются в суммах недополученного дохода. Возникает необходимость разработки механизмов оптимизации выбора инвестиционных проектов. Для достижения поставленной цели потребовалась решить следующие задачи:

- изучить методы оптимизации выбора вариантов инвестиционных проектов, применяемые в электроснабжении, и новые научные подходы к решению этой проблемы;
- предложить алгоритм обоснования выбора вариантов инвестиционных проектов на основе затрат с учетом упущенной выгоды.

III. Описание предлагаемых методов решения поставленных задач

Если речь идет о масштабных работах, требующих значительных объемов финансирования со стороны инвестора, представляется целесообразным вопрос о выборе вариантов инвестиций решать на основе определения полных экономических затрат $Z_{пз}$ [6, с. 109], в которых бы отражались как текущие затраты на передачу электроэнергии, так и упущенная выгода, упущенные возможности инвестора получить текущий доход, связанные с вложением средств в данное производство («замораживанием» средств на несколько лет) и отказом от использования их в других сферах, приносящих текущий доход.

Упущенная выгода – это уменьшение текущих экономических выгод, доход, не полученный в текущем году. Потеря дохода – это затраты (т.н. «временные»). Полные экономические затраты предприятия определяются как сумма текущих затрат на производство и реализацию продукции и упущенной выгоды [6, с. 109]:

$$Z_{пз} = Z_{тек.} + УВ, \quad (4)$$

где $Z_{\text{тек}}$ – текущие затраты на производство и реализацию продукции, руб.;
УВ – упущенная выгода инвестора, руб.

Упущенная выгода инвестора определяется по формуле [6, с. 109]:

$$УВ = \frac{(S_{\text{ср.ост.}} + \text{ТМЗ} + \text{ДЗ} + \text{ДС}) \cdot P_{\text{акт.}}}{100\%}, \quad (5)$$

где $S_{\text{ср.ост.}}$ – среднегодовая остаточная стоимость внеоборотных активов, руб.; ТМЗ – среднегодовая стоимость товарно-материальных запасов, руб.; ДЗ – среднегодовая сумма чистой дебиторской задолженности, руб.; ДС – среднегодовая сумма текущих остатков денежных средств, руб.; $P_{\text{акт.}}$ – рентабельность активов, %.

В качестве примера приведен расчет затрат с учетом упущенной выгоды на действующем энергопредприятии, осуществляющем масштабные работы по модернизации сетей электроснабжения. Текущие затраты на передачу электроэнергии по сравниваемым вариантам модернизации и стоимость внеоборотных активов определяются по данным проектных разработок. Стоимость товарно-материальных ценностей для каждого варианта проекта принимается в размере норматива оборотных средств, рассчитываемого по каждому их элементу по существующим апробированным методикам [7].

Дебиторская задолженность – это сумма, причитающаяся предприятию со стороны других юридических и физических лиц (дебиторов). Дебиторами могут быть покупатели, работники предприятия, получившие денежные средства под отчет на приобретение товарно-материальных ценностей, командировочные расходы и другие цели. Ими могут вытсупать и поставщики, если сумма перечисленной им предоплаты за товары и услуги превышает сумму, причитающуюся к оплате по счету. Таким образом, дебиторская задолженность – сумма долгов предприятию, без образования которой невозможна нормальная деятельность. Эти средства принадлежат предприятию, но временно находятся в распоряжении других юридических и физических лиц. Дебиторская задолженность относится к ненормируемым оборотным средствам предприятия. Алгоритма ее нормирования не существует, нормативы по дебиторской задолженности не определяются, в отличие от товарно-материальных ценностей. Однако для определения ее размеров могут быть использованы различные статистические методы, один из которых использован в рассматриваемом ниже примере.

Кредиторская задолженность – это долги предприятия перед поставщиками, налоговыми органами, работниками предприятия и другими контрагентами, юридическими и физическими лицами. Если дебиторская задолженность требует наличия дополнительных финансовых ресурсов

предприятия для осуществления непрерывной деятельности, то кредиторская задолженность – дополнительный источник финансирования расходов предприятия.

Сопоставляя дебиторскую и кредиторскую задолженность, можно выявить чистую дебиторскую задолженность (превышение дебиторской задолженности над кредиторской) или чистую кредиторскую задолженность (превышение кредиторской задолженности над дебиторской). Если результатом анализа дебиторской и кредиторской задолженности окажется чистая дебиторская задолженность, то инвестору, действующему предприятию, для обеспечения нормальной непрерывной деятельности необходимо вложить эту сумму в хозяйственный оборот.

Денежные средства также относятся к ненормируемым оборотным средствам предприятия, нормативы по ним не определяются. Однако нормальная деятельность предприятия невозможна без наличия свободного остатка денежных средств. Поэтому инвестору также необходимо предусмотреть вложение в оборот дополнительных финансовых ресурсов для этих целей. Для расчета сумм чистой дебиторской задолженности и остатка свободных денежных средств представляется возможным применить один из статистических методов [8], а именно: определить по данным финансовой отчетности предприятия процентное отношение указанных элементов оборотных средств к текущим затратам на передачу электроэнергии в целом по предприятию в предыдущем отчетном периоде и экстраполировать это отношение на проектные расчеты.

Расчет затрат с учетом упущенной выгоды по двум вариантам инвестиций приведен в табл. 1. Сведения по идентификации предприятия, а также технические параметры вариантов проекта не приводятся, так как составляют коммерческую тайну. Они не имеют принципиального значения для оценки эффективности капитальных вложений.

Порядок исчисления затрат с учетом упущенной выгоды по вариантам инвестиций приведен ниже.

Вариант 1 (в тыс. руб.):

$$УВ = \frac{(111418 + 45533 - 16327 + 7650) \cdot 12\%}{100\%} = 17793 ;$$
$$З = 932944 + 17793 = 950737 .$$

Вариант 2 (в тыс. руб.):

$$УВ = \frac{(100230 + 46444 - 16597 + 7777) \cdot 12\%}{100\%} = 16542 ;$$
$$З = 948426 + 16542 = 964968 .$$

Таблица 1.
Расчет затрат с учетом упущенной выгоды (тыс. руб.)

Table 1.
Calculation of costs taking into account lost profits

№	Показатели	Преды- дущий год	Вариант №1	Вариант №2
1.	Стоимость внеоборотных активов	735 351*	111 418	100 230
2.	Норматив оборотных средств по товарно-материальным ценностям	-	45 533	46 444
3.	Текущие затраты на передачу электроэнергии по вариантам проекта	-	932 944	948 426
4.	Текущие затраты на передачу электроэнергии в целом по предприятию в предыдущем отчетном периоде	5 611 030 *	-	-
5.	Чистая дебиторская задолженность:			
5.1	(+) превышение среднегодовой дебиторской задолженности над кредиторской;		п.3, гр. 4 п.5.2, гр.3	п.3, гр. 5 п.5.2, гр.3
5.2	(-) превышение среднегодовой кредиторской задолженности над дебиторской	-98 054*	-16 327	-16597
5.2	Процентное отношение к текущим затратам на передачу электроэнергии (п.5.1: п.4), %	1,75	-	-
6.1	Денежные средства: Среднегодовая сумма денежных средств	45 901*	п.3, гр. 4 п.6.2, гр.3 7 650	п.3, гр. 5 п.6.2, гр.3 7 777
6.2	Процентное отношение к текущим затратам на передачу электроэнергии (п.6.1: п.4), %	0,46	-	-
7.	Рентабельность активов, %	12*	12	12
8.	Упущенная выгода (УВ)	-	17 793	16 542
9.	Затраты с учетом упущенной выгоды (З)	-	950 736	964 968

* Показатели, приняты по данным финансовой отчетности предприятия за предыдущий отчетный период

IV. Результаты

Расчеты показали, что экономически более эффективным является первый вариант проекта инвестиций. Апробирование предложенной методики расчета затрат с учетом упущенной выгоды на примере действующего энергоснабжающего предприятия подтверждают практическую применимость методики, относительную простоту расчетов и доступность источников базовой информации.

V. Заключение

Ни в одной из известных авторам работ в расчетах эффективности капитальных вложений не используются затраты с учетом упущенной выгоды. Исследование проблемы показывает, что новый подход к анализу на основе предложенного метода более полно и объективно характеризует эффективность инвестиционной деятельности.

© Юртаев С.Н., 2021

© Кофорова Т.О., 2021

Поступила в редакцию 16.03.2021

Received 16.03.2021

Библиографический список

- [1] Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Калинкина М.А. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. М.: ВНИИЭ, 2006. – 65 с.
- [2] Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов. М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
- [3] Руткаускас Т.К. и др. Экономика организации (предприятия). 2-е изд. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2018. – 260 с.
- [4] Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: руководство для практических расчетов. М.: Энергоатомиздат, 1989. – 176 с.
- [5] Экономика предприятия (организации). Н. Новгород: НОО «Профессиональная наука», 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://scipro.ru/conf/enterpricseeconomu.pdf>. (дата обращения 30.12.2020).
- [6] Кофорова Н.М. Контроллинг затрат в системе управления промышленным предприятием. Екатеринбург – Н. Новгород: Изд-во института экономики УрО РАН, 2008. – 179 с.
- [7] Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений. Федеральный закон от 25.02.1999г. №39-ФЗ (ред. от 08.12.2020г.). Российская газета от 4 марта 1999г., №41-42.

- [8] Баранчикова С.Г., Дашкова Т.Е., Ершова И.В., Калинина Н.Е., Клюев А.В., Норкина О.С., Типнер Л.М., Черепанова Е.В., Шабалина В.А. Экономическая эффективность технических решений. Екатеринбург: Изд-во Урал. у-та, 2016. – 140 с.

References

- [1] V.E. Vorotnitsky and S.V. Zaslونov, *Raschet, normirovanie i snizhenie poter' elektroenergii pri ee peredache po elektricheskim setyam* [Calculation, regulation and reduction of electricity losses during its transmission through electric grids]. Moscow: VNIIE, 2006 (in Russian).
- [2] Yu.S. Zhelezko, *Poteri elektroenergii. Reaktivnaya moshchnost'. Kachestvo elektroenergii. Rukovodstvo dlya prakticheskikh raschetov* [Loss of electricity. Reactive power. Power quality. A guide for practical calculations]. Moscow: ENAS, 2009 (in Russian).
- [3] T.K. Rutkauskas, *Ekonomika organizacii (predpriyatiya)* [Organization (enterprise) economics]. 2nd ed. Ekaterinburg: Publishing house of UMC UPI, 2018 (in Russian).
- [4] Yu.S. Zhelezko, *Vybor meropriyatij po snizheniyu poter' elektroenergii v elektricheskikh setyah: rukovodstvo dlya prakticheskikh raschetov* [The choice of measures to reduce electricity losses in electrical networks: a guide for practical calculations]. Moscow: Energoatomizdat, 1989 (in Russian).
- [5] *Ekonomika predpriyatiya (organizacii)* [Economy of an enterprise (organization)]. N. Novgorod: NOO "Professional Science", 2018. [Online]: Available at: <http://scipro.ru/conf/enterpricseeconomy.pdf> [Accessed: Dec. 30, 2020] (in Russian).
- [6] N.M. Koforova, *Kontrolling zatrat v sisteme upravleniya promyshlennym predpriyatiem* [Cost Controlling in the Industrial Enterprise Management System]. Ekaterinburg - N. Novgorod: Publishing house of the Institute of Economics, Ural Branch of the RAS, 2008 (in Russian).
- [7] “Ob investicionnoj deyatel'nosti v Rossijskoj Federacii, osushchestvlyajemoj v forme kapital'nyh vlozhenij [On investment activities in the Russian Federation, carried out in the form of capital investments]”, Federal Law on Feb. 25, 1999 N 39-FZ (amended on 08.12.2020). Russian newspaper dated March 4, 1999, no. 41-42 (in Russian).
- [8] S.G. Baranchikova, T.E. Dashkova, I.V. Ershova, N.E. Kalinina, A.V. Klyuev, O.S. Norkina, L.M. Tipner, E.V. Cherepanova, V.A. Shabalina, *Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnicheskikh reshenij* [Economic efficiency of technical solutions]; ed. I.V. Ershova. Ekaterinburg: Publishing house of the Ural University, 2016 (in Russian).

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

Юртаев Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Sergey N. Iurtaev, Cand. Sci. (Eng.), associate professor of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.

Кофорова Татьяна Олеговна, бакалавр Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Tatiana O. Koforova, bachelor of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.