

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАВНОВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЕВ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Герасименко А. А.

доктор техн. наук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Зукол А. В.

студент 2-го курса магистратуры

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ANALYSIS AND JUSTIFICATION OF EQUAL POSSIBLE APPLICATION OF CRITERIA FOR COMPARATIVE ECONOMIC EFFICIENCY OF DIFFERENT PERIODS OF RUSSIAN ECONOMY

Gerasimenko A. A.

Doctor of Engineering Sciences

of Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Zukol A. V.

student of the 2nd year Master

of Siberian Federal University, Krasnoyarsk

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.223](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.223)

Аннотация

К анализу представлены основные подходы оценки сравнительной эффективности проекта в разные экономические периоды: в период плановой и рыночной экономик, путём рассмотрения теоретических основ и практического применения критериев экономической эффективности на смоделированных схемах распределительной электрической сети.

Annotation

The main way to assessing the comparative efficiency of project in different economic periods are analyzed: during the planned economy and during the market economy, by means off exploring the theoretical foundations and practical application of economic efficiency criteria in relation to simulated schemes of distribution network.

Ключевые слова: экономическая эффективность, приведенные затраты, срок окупаемости, чисто дисконтированный доход, дисконтированные затраты, технико-экономические критерии, распределительные сети.

Key words: economic efficiency, reduced costs, payback period, net present value, discounted costs, technical and economic criteria, distribution networks.

В СССР в основу методов определения экономической эффективности был положен приоритет народнохозяйственных интересов. При этом оптимальное решение выбиралось на основе минимума народнохозяйственного критерия оптимальности, выражаемого приведенными затратами [1].

В новых условиях хозяйствования в основном технические модернизации финансируются из собственных средств предприятия. Поэтому на первый план ставится требование хозрасчётной эффективности, которая находит свое выражение в прибыли или в хозрасчётном доходе.

В данном случае рассматривается вопрос, а стоило ли заменять «работающий» критерий приведенных затрат на критерий чисто дисконтированного дохода (ЧДД), который в вычислительном аспекте более сложный, а главное опирается на значительно неопределённые, размытые данные прогнозируемого периода развития и функционирования проектных альтернатив. Приводятся результаты сопоставительного анализа применения критериев

плановой экономики – приведенных затрат, и рыночной экономики – ЧДД и срока окупаемости.

Стоит заметить, что при разработке энергообъекта не всегда вариант, лучший по технологическим параметрам, реализуется на практике, поскольку он может быть экономически неэффективным. Для этой цели были разработаны технико-экономические критерии, обобщающие наряду с техническими и экономическими показателями факторы социальные, экологические и др.

При проектировании объекта разрабатываются и сопоставляются, как правило, несколько вариантов (альтернатив) его исполнения, удовлетворяющие заданным техническим условиям (напряжение сети, передаваемые мощности и др.). Затем рассчитываются технико-экономические показатели (ТЭП), обобщаемые в критериях сравнительной экономической эффективности (критериях оптимальности), на основе анализа (сопоставления) которых выбирается наилучший (оптимальный) вариант исполнения объекта.

Один из первых показателей экономической эффективности был разработан в 1937 году С. А. Кукель-Краевским. Таким показателем являлся срок окупаемости дополнительных капитальных вложений [2]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2} \quad (1)$$

где K_1 и K_2 , I_1 и I_2 — капиталовложения и издержки в первый и второй варианты при $K_1 < K_2$ и $I_1 > I_2$, руб.

Если полученное значение по формуле (1) меньше нормативного срока окупаемости, т. е. $T_{\text{ок}} < T_n$, то выгоднее будет вариант с большими капитальными вложениями. Нормативный срок окупаемости имеет величину обратно пропорциональную нормативному коэффициенту эффективности (принимается равным ставке ЦБ с учётом рисков).

Действующих методических указания [3] регламентируют несколько иной показатель срока окупаемости. Это время, необходимое для возмещения суммы первоначальных капиталовложений с помощью накопленной прибыли [4].

Упрощенная форма показателя:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Pi} \quad (2)$$

где Π — приток денежных средств, получаемый за счёт сооружения объекта.

$$Z_{\text{пр}i} = \sum_{t=1}^T \frac{(E_n \cdot K_{it} + \Delta I_{it})}{(1 + E_{\text{нн}})^{t-1}} \rightarrow \min, \quad i = 1, \dots, N, \quad (3)$$

где ΔI_{it} — изменение годовых эксплуатационных расходов t -го года по сравнению с $(t-1)$ -м годом; E_n — нормативный коэффициент сравнительной эффективности капиталовложений; $E_{\text{нн}}$ — норматив приведения разновременных затрат, длительный период принимавший значение равным 0,08. На сегодняшний день в энергетике принято считать равным нормативному коэффициенту эффективности, являющийся нижней границей эффективности инвестиций [7, 14].

При использовании критерия (3) предполагается, что через T лет объект выходит на проектную мощность, инвестиции уже не осуществляются, после чего ежегодные эксплуатационные расходы остаются неизменными.

Для сопоставления проектов, когда строительство объектов происходит в течение короткого отрезка времени, не превышающего одного календарного года, статический критерий имеет вид:

Существует дисконтированный срок окупаемости, который определяется таким периодом времени от момента начала строительства объекта до момента, когда дисконтированные доходы от эксплуатации объекта будут равны первоначальным капитальным вложениям.

Этот критерий очень прост, однако требует попарного перебора-сопоставления вариантов, и, главное, не отражает, какую выгоду принесет проект за пределами срока окупаемости. Вариант с меньшим сроком окупаемости может показаться более предпочтительным, чем вариант, способный принести больший суммарный доход [5]. Выводы имеют, как правило, предварительный, оценочный характер.

В 1969 году, в период плановой экономики, была разработана и издана официальная методика под названием «Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений» [1]. основополагающим критерием этой методики являются приведенные затраты.

Профессор Д. А. Арзамасцев предложил несколько модификаций метода приведенных затрат, новый метод их формирования для динамических технико-экономических систем применительно к различным условиям расчёта и неопределённости условий их развития [6, 7].

Для наиболее частых для практики случаев приведения расчётных затрат к первому году расчётного периода критерий приведенных затрат в динамической постановке применяется в виде:

$$Z_{\text{пр}} = E_n \cdot K + I \rightarrow \min, \quad (4)$$

При существенном различии вариантов по надёжности электроснабжения выражения (3), (4) дополняются слагаемыми, учитывающими ущерб от ожидаемого недоотпуска электроэнергии.

Экономические критерии (3), (4), их разновидности использовались в отечественной практике многие годы [2, 6]. При этом показатель нормативной эффективности капитальных вложений принимался в разное время равным 0,15 или 0,125 без строгого аналитического обоснования на основе экспертиз [7]. В новых экономических условиях основные принципиальные положения критериев и приёмов сравнительной эффективности, базирующихся на ряде модификаций приведенных затрат [7], сохраняют своё значение в связи с изменением экономического смысла данного показателя [14]. Ставка *дисконта* E , являющейся нижней границей эффективности капиталовложений, коррелирует с процентной ставкой за хранение средств в банке,

которая на мировом рынке находится в пределах 5-12 %, т. е. может принимать значение от 0,05 до 0,12.

Переход нашей страны к рыночным устоям вызвал необходимость пересмотреть принципы и методы определения экономической эффективности проектирования. В 1999 году была принята новая методика, обоснованная переходом к рыночному устою, которая называлась «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [9].

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \cdot \lambda_t = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - Z_t}{(1 + E)^{t-1}} \rightarrow \max, \quad (5)$$

где R_t и Z_t – результаты и затраты, достигаемые на t -ом шаге расчёта; λ_t – коэффициент дисконтирования; E – ставка дисконтирования.

Эффективным считается проект с наибольшим значением ЧДД и больше нуля. Если же ЧДД меньше нуля, то проект отклоняется.

В методических рекомендациях не предусматривается отбор на начальном этапе заведомо неэффективных вариантов проекта с помощью ЧДД. Поэтому расчёты производятся как в отношении потенциально прибыльных, так и убыточных проектов. Это приводит к необоснованным временным и финансовым затратам [9].

Для рассмотрения текущего вопроса было разработано несколько моделей распределительных электрических сетей, каждая из которых имеет два варианта развития. Для каждого варианта рассчитаны стоимостные показатели: доход, капитальные вложения, годовые издержки и ущерб, и в итоге – критерии сравнительной технико-экономической эффективности.

Были смоделированы различные схемы, которые отличаются техническими параметрами (номинальным напряжением, наибольшей нагрузкой), конфигурацией схемы сети (замкнутая, разомкнутая, смешанная), конструктивным исполнением (КЛ, ВЛ, ВЛ с изолированными проводами).

В качестве дохода при работе со схемой принимается прибыль, полученная при реализации

Эта методика характеризуется основным показателем – ЧДД, который представляет разницу между суммой денежных поступлений, дисконтированных к их текущей стоимости, и суммой дисконтированных текущих стоимостей всех затрат, необходимых для реализации этого проекта [10].

Расчётная формула приведена в методических рекомендациях [11]:

электроэнергии, соответствующей максимальной мощности, а также прибыль, которую получит снабжающая компания от подключения нового технологического присоединения. Стоимость присоединения определяет сетевая компания РСК ПАО «МРСК Сибири».

Задача рассматривается с учётом времени, т. е. применяется динамический подход. Для этого требуется определиться горизонт расчёта T , который определяет число шагов дисконтирования.

С одной стороны, желательно принять T как можно больше, чтобы лучше оценить последствия мероприятий, осуществляемых в начальной части срока в пределах срока достаточно достоверного прогноза. С другой стороны, по мере увеличения времени t в расчётном сроке [1, T] возрастают неопределённость и нечёткости прогнозов электропотребления, цен ресурсов и т. д. [7].

Примем за срок строительства объекта – 2 года, а за срок нормальной эксплуатации – 25 лет. При таком раскладе капиталовложения будут распределены равномерно на 2 части [12]. Через первый год строительства объект выходит на половину мощности, т. е. во второй год будут иметь место некоторый доход и годовые издержки.

На примере одной из разработанной модели (рисунок 1) рассмотрим расчёт критериев сравнительной экономической эффективности [4]. Зададимся заранее рассчитанными стоимостными показателями для схемы (таблица 1).

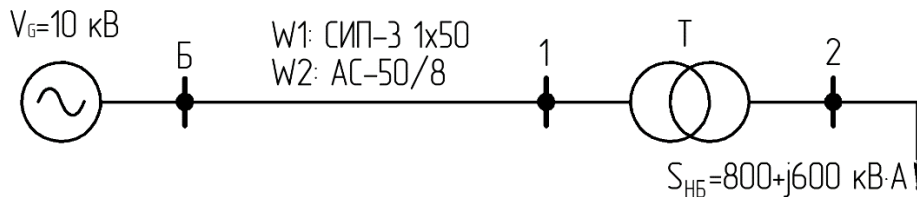


Рисунок 1. Модель распределительной электрической сети

Таблица 1.

| Стоимостные показатели | | |
|--|------------------------|---------------------|
| Показатель | Вариант 1 (СИП-3 1x50) | Вариант 2 (АС-50/8) |
| Доход, Д, тыс. руб. | 7183,8 | 7183,8 |
| Капиталовложения, К _i , тыс. руб. | 21925,4 | 18630,8 |
| Годовые издержки, И _i , тыс. руб./год | 1213,8 | 1020,9 |
| Ущерб, У _i , тыс. руб. | 40,164 | 564,42 |

Подставим параметры таблицы 1 в формулы (3) и (5) и отобразим основные показатели на первых и последних шагах расчёта в таблице 2 для первого варианта, выполненного изолированным проводом СИП-3 1x50.

Аналогично составляется таблица денежных потоков для второго варианта, выполненного неизолированным проводом АС-50/8 [13].

Таблица 2.

| Денежные потоки для варианта 1 (СИП-3 1x50) | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|------------------|------------------|--------------------------------|----------------|
| Год | Капитальные вложения, тыс. руб. | Издержки на амортизацию и обслуживание, тыс. руб. | Издержки на потери электроэнергии, тыс. руб. | Ущерб, тыс. руб. | Доход, тыс. руб. | Приведенные затраты, тыс. руб. | ЧДД, тыс. руб. |
| 0 | 10962,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1260,7 | -10962,7 |
| 1 | 10962,7 | 613,9 | 615,2 | 40,2 | 3670,0 | 2269,0 | -7678,9 |
| 2 | | 613,9 | 646,0 | 40,2 | 7707,0 | 1045,7 | 5153,5 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 24 | | 613,9 | 1889,6 | 40,2 | 22545,0 | 186,6 | 1467,1 |
| 25 | | 613,9 | 1984,1 | 40,2 | 23672,2 | 173,6 | 1383,7 |

Сумма по приведенным затратам составляет 15060,9 тыс. руб., а по ЧДД – 51011,3 тыс. руб. Для второго варианта исполнения АС-50 итоговая сумма по приведенным затратам равна 14861,8 тыс. руб., ЧДД – 53723,9 тыс. руб. Дисконтированный срок окупаемости для первого варианта составляет 3,289 года, для второго варианта – 2,933 года. Оптимальный однозначно вариант 2

В таблице 2 значения дохода и издержек на потери электроэнергии каждый год имеют разное значение. Это обусловлено тем, что данные

характеристики зависят от тарифа на электроэнергию, который имеет непостоянную величину каждый год (разница составляет примерно 6,9%).

В таблице 3 представим результаты расчётов критериев сравнительной эффективности для каждой модели, и отметим, есть ли идентичность результатов в определении приоритетного варианта развития.

Для наглядности наилучшие варианты выделены в таблице 3.

Таблица 3.

| Сравнение критериев технико-экономической эффективности | | | | | |
|---|------------|--------------------------------|--|-----------------------|--|
| № модели | № варианта | Приведенные затраты, тыс. руб. | Чистый дисконтированный доход, тыс. руб. | Срок окупаемости, лет | Совпадение минимума Z _n и ЧДД |
| 1 | 1 | 15060,9 | 51011,3 | 3,289 | + |
| | 2 | 14861,8 | 53723,9 | 2,933 | |
| 2 | 1 | 730010,8 | 119972,2 | 2,793 | + |
| | 2 | 447816,5 | 135270,5 | 2,776 | |
| 3 | 1 | 10925,0 | 103099,3 | 5,701 | + |
| | 2 | 25163,5 | 71785,7 | 8,352 | |
| 4 | 1 | 69520,1 | 34545,4 | 1,197 | + |
| | 2 | 62514,6 | 34701,0 | 1,222 | |
| 5 | 1 | 134590,4 | 135495,9 | 6,684 | + |
| | 2 | 104780,7 | 145392,3 | 6,660 | |
| 6 | 1 | 165541,6 | 265612,4 | 3,836 | + |
| | 2 | 174697,2 | 258662,8 | 3,906 | |
| 7 | 1 | 182829,8 | 805220,2 | 1,692 | + |
| | 2 | 178123,6 | 808850,6 | 1,675 | |
| 8 | 1 | 808039,7 | 679695,3 | 2,050 | + |
| | 2 | 766845,6 | 685651,6 | 1,995 | |
| 9 | 1 | 115487,4 | 479911,7 | 2,047 | + |
| | 2 | 118790,6 | 478082,0 | 2,096 | |

| | | | | | |
|----|----------|-----------------|-----------------|--------------|---|
| 10 | 1 | 318277,9 | 856438,8 | 4,188 | + |
| | 2 | 409989,2 | 806361,2 | 4,709 | |
| 11 | 1 | 204506,3 | 345183,5 | 4,701 | + |
| | 2 | 201049,2 | 361907,1 | 4,515 | |
| 12 | 1 | 512688,9 | 609819,6 | 6,150 | + |
| | 2 | 597658,4 | 350530,3 | 6,744 | |
| 13 | 1 | 430407,6 | 822968,5 | 1,550 | + |
| | 2 | 577181,7 | 772889,4 | 2,093 | |
| 14 | 1 | 370263,8 | 685168,9 | 1,934 | + |
| | 2 | 297973,5 | 690348,8 | 1,550 | |
| 15 | 1 | 934027,2 | 879045,7 | 1,344 | + |
| | 2 | 859501,3 | 888468,7 | 1,286 | |

Результаты таблицы 3 свидетельствует о том, что выводы по традиционному методу приведенных затрат и современному в виде чисто дисконтированного дохода совпадают. Из этого следует, что при выборе оптимального варианта развития энергообъекта можно использовать незаслуженно забытый метод приведенных затрат [14]. Т. е. данный критерий актуален и в настоящее время.

Данный метод намного проще ЧДД, в котором требуется предварительный расчёт дохода и в целом будущих денежных потоков, характеризующихся значительной неопределённостью.

Помимо вышесказанного критерий приведенных затрат отражает компромисс между текущими (на сегодняшний день) капиталовложениями и будущими эксплуатационными издержками. Приведенные затраты – это по сути компромисс между интересами сегодняшнего поколения, заинтересованного в меньших инвестициях сегодня, и будущего поколения, заинтересованного в меньших эксплуатационных расходах завтра.

Список литературы

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (второе издание, не действует) – М.: Экономика, 1969. – 6 с.
2. Денисов В. И., Дзюба А. А. Эволюция обоснования экономической эффективности проектов в электроэнергетике // Электрические станции. - 2015. - №1. - С. 4 – 8.
3. Кравченко А. В., Дагбаева Е. Б. Техно-экономическое обоснование применения компенсирующих устройств в электрических сетях // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. - 2014. - №5. - С. 111–114.
4. Герасименко А. А., Федин В. Т. Электроэнергетические системы и сети: расчёты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей: учебное пособие. - Ростов н/Д: Феникс, 2018. - 471 с.
5. Зукол А. В. Анализ основных показателей сравнительной экономической эффективности различных периодов экономики России // Актуальные вопросы науки и техники. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – № 7. – г. Самара. – 2020. – С. 17–21.
6. Арзамасцев Д.А. Липес. А.В., Мызин А.Л. Модели оптимизации развития энергосистем. – М.: Высш.шк., 1987. - 272 с.
7. Арзамасцев Д. А. Проблема учёта расплывчатости технико-экономических оценок в задачах развития систем электроэнергетики / Д. А. Арзамасцев // Изв. ВУЗов Энергетика. – 1993. – №7-8. – С. 112– 124.
8. Бренц А. Д., Гандкин В. Я., Уринсон Г. С. Экономика газодобывающей промышленности. - М., 1975. - 248 с.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов // Официальное издание, 2-я редакция. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
10. Раянова Г. Н. Исследование современных методов оценки инвестиционных проектов // Устойчивое развитие науки. – 2016. – №2. – С. 61 – 65.
11. Старик Д. Э. Экономическая оценка инновационных проектов // Иноватика и экспертиза. - 2010. - №2. - С. 120 – 134.
12. Красильникова Т. Г., Самородов Г. И. Упрощённый подход к расчёту показателей экономической эффективности энергетических объектов. – Изв. РАН. Энергетика. – 2014. – №6. – С. 53 – 60.
13. Зукол А. В. Методические основы технико-экономического обоснования развития (реконструкции) распределительных электрических сетей: теория и практика: магистерская диссертация. – Красноярск. СФУ – 2020. – 108 с.
14. Падалко Л. П. Методы технико-экономических расчётов в условиях рыночной экономики // Изв. ВУЗов Энергетика. – 1993. – №1-2. – С. 118 – 124.