

УДК 620.92

С.Б. Абдыгаппарова, Н.Т. Сайлаубеков*,
Б.А. Байтанаева, А.К. Шайхутдинова

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: sailaubekov@gambler.ru

Оценка эффективности проектов по использованию альтернативных источников энергии

В настоящей работе предложена методика оценки финансово-экономической эффективности (значимости) для объекта альтернативной энергетики. Рассчитанные финансово-экономические показатели позволяют дать наиболее полную картину об экономической целесообразности объекта альтернативной энергетики. Используемая методология основана на следующих этапах: сбор исходных данных, расчет денежных потоков и показателей эффективности и финансовой реализуемости проекта, анализ результатов. Предложенная система критериев учитывает затраты на создание производственной базы энергетики и позволяет оценить финансовую эффективность использования альтернативных источников энергии. Статья направлена на решение проблемы выбора наиболее эффективного вида энергоносителя на базе альтернативного источника энергии, для решения которой требуется разработка определенной методики оценки эффективности анализируемого вида энергоносителя.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, денежные потоки, эффективность, финансовые показатели проекта, финансовая реализуемость.

S.B. Abdygapparova, N.T. Sailaubekov, B.A. Baytanaeva, A.K. Shayhutdinova
Evaluating the effectiveness of projects on the use of alternative energy sources

In this paper we propose a method of evaluation of financial and economic efficiency (significance) for the object of alternative energy. The calculated economic and financial indicators allow us to give the most complete picture of the economic reasonability of alternative energy. The methodology used is based on the following stages: initial data collection, calculation of cash flows and the indicators of efficiency and financial feasibility of the project, analysis of the results. The proposed system of criteria takes into account the costs of establishing production bases of energy and allow to evaluate the cost-effectiveness of alternative energy sources. Article addresses the problem of choosing the most efficient type of energy source on the basis of an alternative energy source for the solution of which requires the development of a specific methodology for evaluating the effectiveness of the analyzed species of energy carrier.

Key words: alternative energy sources, cash flow, efficiency, financial indicators of the project, financial feasibility.

С.Б. Абдыгаппарова, Н.Т. Сайлаубеков, Б.А. Байтанаева, А.К. Шайхутдинова
Балама энергия көздерін қолданудағы жобалардың тиімділігін бағалау

Бұл жұмыста балама энергетика объектілеріне қаржы-экономикалық тиімділік баға әдісі ұсынылып отыр. Есептелінген қаржы-экономикалық көрсеткіштері балама энергетика объектілерінің экономикалық мақсаттылығын айқын көрсетеді. Қолданылған әдістеме келесі кезеңдерден негізделген: шығарым берілгендер жинағы, өткізілген жобаның қаржы ағымдарының, тиімділік көрсеткіштерінің, қаржы есебі және нәтиже талдамы. Ұсынылған критерий жүйесі өндірістік энергетика базасының құрылыс шығындарын ескере отырып, балама энергетика көздерін қолданудың қаржы тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Мақала талданатын энерготасымалдағыш түрінің тиімді әдісін дайындау талап ететін, балама энергия көздерінің базасында тиімді энергия тасымалдағыш түрін таңдау мәселелерін шешуге бағытталған.

Түйін сөздер: балама энергия көздері, қаржы ағымдары, тиімділік, жобаның қаржы көрсеткіштері, қаржылық өткізу.

Проблема стабильного и устойчивого энергоснабжения всегда была жизненно важной для любой страны мира. При этом совершенно неважно является эта страна экспортером или импортером энергоресурсов и нельзя не игнорировать такой факт, что современный этап развития мировой экономики характеризуется обострением энергетического вопроса, выход из которого следует искать с помощью альтернативы традиционным энергоресурсам. Другими словами, необходимо развивать нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Это связано со следующими фактами:

Во-первых, в настоящее время мировые запасы традиционных видов энергии сокращаются, что, в свою очередь, приводит к росту цены на энергоресурсы, которые в конечном итоге могут сравняться с ценами на альтернативные источники энергии. Все это приводит к развитию альтернативной энергетики с использованием возобновляемых источников энергии.

Во-вторых, в настоящее время газ и нефть постепенно переходят из экономической категории в политическую. И для того чтобы обеспечить свою энергетическую независимость, государство, которое не обладает достаточными традиционными энергоресурсами, должно развивать альтернативные источники энергии. Таким образом, в ближайшей перспективе доля «зеленой» энергии в мировом производстве электроэнергии будет неуклонно расти.

Сказанное выше указывает на то, что перед странами возникнет проблема выбора наиболее эффективного вида энергоносителя на базе альтернативного источника энергии. И для решения этой проблемы требуется разработка определенной методики оценки эффективности энергетических установок на основе альтернативных источников энергии.

При этом следует также учесть, что выбор наиболее эффективного варианта энергетической установки должен осуществляться с учетом интересов как экономической, так и экологической политики государства, интересов как производителей, так и потребителей энергии. Таким образом, эффективность энергетической установки на базе альтернативного источника энергии характеризуется различными параметрами, которые принято называть критериями эффективности. В качестве основных критериев мы примем следующие согласно [1-4]:

- финансово-экономическая значимость (расчет финансово-экономических показателей,

в т.ч. стоимость производства электрической и тепловой энергии на основе альтернативного источника энергии, чистый доход, чистый дисконтированный доход, внутренняя ставка доходности и т.д.);

- внеэнергетическая значимость (дополнительный доход от производства неэнергетической продукции и т. д.);

- социальная значимость (создание дополнительных рабочих мест; содействие развитию местной промышленности и т. д.);

- бюджетная значимость (поступление налогов в местный бюджет; содействие развитию местной промышленности и т. д.);

- экологическая значимость (снижение выбросов вредных веществ в атмосферу; рациональное использование органического топлива и т.д.);

- энергетическая значимость (величина энергоотдачи ресурса ВИЭ; снижение дефицита электроэнергии в республике, в районе, на предприятии; снижение потерь энергии в сетях; снижение завоза ископаемого топлива и т. д.).

Рассчитав количественные оценки этих критериев, можно определить итоговую (интегральная) оценку для каждого варианта энергетической установки. Затем, сравнивая полученные интегральные оценки, можно определить те энергетические установки, которые будут наиболее эффективными, и, следовательно, наиболее перспективными для данного региона.

ниже будет подробно приведена методика оценки финансово-экономической эффективности (значимости) для объекта альтернативной энергетики.

В соответствии с вышеизложенным определим основные этапы оценки эффективности альтернативного источника энергии путем:

- формирования инвестиционной идеи;

- сбора исходных данных;

- определения денежных потоков при реализации инвестиционного проекта в текущих и прогнозных ценах по шагам расчетного периода;

- расчета показателей эффективности и финансовой реализуемости проекта;

- анализа результатов и принятия решения касательно целесообразности дальнейшего развития проекта.

В таблице 1 приведена схема этапов работы при выполнении расчета показателей эффективности и финансовой реализуемости инвестиционных проектов для объекта альтернативной энергетики.

Таблица 1 – Схема этапов работы при выполнении расчета показателей эффективности и финансовой реализуемости проектов для объекта альтернативной энергетики

Сбор исходных данных		Общие данные о проекте	
		Экономическое окружение проекта	
		Данные для расчета инвестиционных потоков	
		Данные для расчета операционных потоков	
		Данные для расчета финансовых потоков и определения финансовой реализуемости проекта (финансовый план)	
Расчеты	Денежные потоки	Расчет чистой прибыли (отчет о финансовых результатах)	
	Показатели эффективности и финансовой реализуемости проекта	Расчет суммарных денежных потоков от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности (генерация отчета о движении денежных средств)	
		Определение показателей эффективности инвестиционных проектов: - чистого дисконтированного дохода (NPV) - внутренней нормы доходности (IRR) - срока окупаемости, в т.ч. дисконтированного - индексов доходности, в т.ч. дисконтированного. Определение финансовой реализуемости проекта: - расчет требуемого объема финансирования	
Анализ результатов		Оценка эффективности проекта (по показателям эффективности)	Инвестиционный проект рекомендуется для дальнейшего развития
			Инвестиционный проект не рекомендуется для дальнейшего развития
		Оценка финансовой реализуемости проекта (соответствие заданных условий финансирования (величина финансовых ресурсов) расчетным показателям потребности в финансовых ресурсах для каждого шага расчетного периода)	

Формирование исходных данных. Полнота и объем требуемых исходных данных зависят от стадии разработки проекта (по нарастающей, от стадии формирования инвестиционного предложения до мониторинга экономических показателей, выполняемого в период эксплуатации).

Общие сведения о проекте энергетической установки на базе альтернативного источника энергии:

цель проекта;

характеристика проектируемого объекта (технические характеристики);

месторасположение объекта;

мощность объекта и сроки ее освоения с выделением очередей и пусковых комплексов;

информация об особенностях технологических процессов и о характере потребляемых ресурсов.

Данные, касающиеся времени разработки и реализации проекта:

Расчетный период с выделением стадий:

допроизводственная (формирование инвестиционного предложения, ПИР, строительство, пусконаладочные работы);

производственная (период эксплуатации).

Интервалы планирования (разбивка расчетного периода по шагам).

Экономическое окружение проекта.

Данные об инфляции и валютном курсе:

прогнозная оценка общего индекса инфляции и прогноз абсолютного или относительно (по отношению к общему индексу инфляции) изменения цен на отдельные продукты (услуги) и ресурсы на весь период реализации проекта;

прогноз изменения обменного курса валюты и индекса внутренней инфляции иностранной валюты на весь период реализации проекта.

Данные об учетных ставках (ставка ЛИБОР, ставка рефинансирования НБ РК).

Информация о системе налогообложения включает перечень налогов, сборов, акцизов, пошлин и др. аналогичных платежей. Для каждого налога нужно привести следующие сведения: название, база налогообложения, ставка налога, периодичность выплат налога (сроки уплаты), информация о льготах по налогу.

Данные для расчета инвестиционных потоков:

величина инвестиционных затрат (капиталовложения с выделением НДС);

доходы от реализации выбывающих активов (возвратные суммы и др.);

информация о возмещении НДС.

Данные для расчета операционных потоков:

– операционный план (план производства электроэнергии или тепловой энергии на расчетный период по шагам);

- годовые эксплуатационные расходы, в т.ч.:
- условно-переменные расходы (электроэнергия на технологические нужды и др.);
- условно-постоянные расходы;
- данные о внереализационных доходах.

Данные для расчета финансовых потоков и определения финансовой реализуемости проекта: объем акционерного капитала, субсидий, дотаций; условия привлечения заемных средств (объем, срок, условия получения, возврата и обслуживания).

Показатели эффективности и финансовой реализуемости проектов. Рекомендуются следующие показатели для оценки коммерческой эффективности в инвестиционных проектах для объекта альтернативной энергетики: чистый доход; чистый дисконтированный доход; внутренняя норма доходности; срок окупаемости; дисконтированный срок окупаемости; индекс прибыльности; индекс доходности инвестиций [4-8].

Чистый доход (накопленное сальдо) за t шагов расчетного периода:

$$ЧД(t) = \sum_{i=0}^t ДП_i, \quad (1)$$

где $ДП_i$ – денежный поток на i -ом шаге.

При расчетах показателей следует принять во внимание, что при оценке коммерческой эффективности инвестиционных проектов $ДП_i$ следует рассчитывать как сумму потоков от инвестиционной и операционной деятельности на шаге « i »:

$$ДП_i = ДП_{ui} + ДП_{oi}$$

При оценке эффективности участия собственного капитала $ДП_i$ рассчитывают как сальдо потоков от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности на шаге « i »:

$$ДП_i = ДП_{ui} + ДП_{oi} + ДП_{fi}$$

Чистый дисконтированный доход (накопленное дисконтированное сальдо) NPV :

$$NPV(t) = \sum_{i=0}^t ДП_i \alpha_i, \quad (2)$$

где α_i – коэффициент дисконтирования, определяемый по формуле:

$$\alpha_i = \frac{1}{(1+E)^i}, \quad (3)$$

где E – норма дисконта, выраженная в долях единицы в год, i – номер шага.

Проект (или участие в проекте собственного капитала) признается эффективным при достижении NPV положительного значения в пределах заданного расчетного периода t . При рассмотрении альтернативных проектов предпочтительным является инвестиционный проект с большим NPV (при выполнении условия его положительности).

Внутренняя норма доходности (IRR) – это позитивная доходность проекта, рассчитанная по ставке сложного процента с ежегодной капитализацией доходов. Поиск такой нормы доходности осуществляется методом интерполяции и сводится к решению уравнения:

$$0 = \sum_{i=t_0}^{i=t} ДП_i (1+x)^{-i}, \quad (4)$$

где $x = IRR$.

Таким образом, IRR – это такое положительное число, которое при допущении, что норма дисконта $E=IRR$, дает чистый дисконтированный доход проекта $NPV=0$.

Проект (или участие собственного капитала в проекте) признается эффективным в случае IRR , превышающей норму дисконта. При определении лучшего проекта с точки зрения эффективности при рассмотрении нескольких альтернативных инвестиционных проектов, следует выбирать проект с большей IRR .

Срок окупаемости – период времени, от начала проекта до момента окупаемости. Момент окупаемости – момент времени в будущем, когда денежные оттоки покрываются за счет денежных притоков, то есть для которого $ЧД = 0$.

Срок окупаемости может быть получен как решение уравнения:

$$0 = \sum_{i=t_0}^{i=x} ДП_i. \quad (5)$$

Можно рассчитывать срок окупаемости T упрощенно. Для этого следует найти шаг « i », для которого значение сальдо денежных потоков нарастающим итогом становится и впоследствии остается неотрицательным, т.е. выполняются следующие условия:

$$ДП_{i'-1} = \sum_{i=0}^{i=i'-1} ДП_i < 0$$

$$ДП_{i'} = \sum_{i=0}^{i'} ДП_i \geq 0$$

$$ДП_{i'}, ДП_{i'+1}, \dots, ДП_i \geq 0.$$

После этого определяется срок окупаемости T :

$$T = i' - \frac{i' - 1}{\sum_{i=0}^{i'} ДП_i - \sum_{i=0}^{i'-1} ДП_i}. \quad (6)$$

Дисконтированный срок окупаемости – продолжительность периода от начального момента до «момента окупаемости с учетом дисконтирования». Моментом окупаемости с учетом дисконтирования называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый дисконтированный доход NPV становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Дисконтированный срок окупаемости рассчитывается аналогично простому сроку окупаемости. В расчетах вместо сальдо денежных потоков применяется дисконтированное сальдо денежных потоков.

Индекс прибыльности ($ИП$): отношение суммарных денежных притоков к суммарным денежным оттокам проекта.

$$ИП = \frac{\sum_{i=0}^{i-t} ДП_i(+)}{\sum_{i=0}^{i-t} ДП_i(-)}. \quad (7)$$

Проект признается эффективным, если значение индекса прибыльности больше 1.

Индекс прибыльности рассчитывается и для дисконтированных денежных потоков ($ИПд$) как отношение суммарных дисконтированных денежных притоков к суммарным дисконтированным денежным оттокам.

Индекс доходности инвестиций ($ИД$) – отношение операционных потоков проекта к инвестиционным:

$$ИД = \frac{\sum_{i=0}^{i-t} ДП_{oi}}{\sum_{i=0}^{i-t} ДП_{ui}}. \quad (8)$$

Индекс доходности дисконтированных инвестиций ($ИДд$) рассчитывается аналогично $ИД$ для дисконтированных денежных потоков.

В случае эффективности проекта (или участия в проекте собственного капитала) $ИД$ и $ИДд$ должны быть больше 1.

Требуемый объем финансирования ($TФ$) – минимальный объем средств, необходимый для финансирования проекта.

Для расчета $TФ$ необходимо для каждого шага « i » определить сальдо денежных потоков $ДП_i$ нарастающим итогом:

– при оценке коммерческой эффективности проекта: от инвестиционной и операционной деятельности;

– при оценке эффективности участия капитала в проекте – от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности.

Среди полученных значений сальдо для каждого шага « i » выбрать минимальное неположительное. Абсолютная величина этого значения и будет $TФ$.

Условие для определения $TФ$ можно записать таким образом:

$$TФ = ABS(\min(ДП_0; ДП_i)) \text{ для } ДП_i \leq 0. \quad (9)$$

При оценке коммерческой эффективности величина $TФ$ всегда будет положительной и показывать минимальный объем внешнего финансирования проекта, являясь одной из базовых величин для подбора схемы финансирования.

При оценке эффективности участия капитала в проекте величина $TФ$ может равняться нулю или вообще отсутствовать (если сальдо денежных потоков от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности для каждого шага нарастающим итогом – положительно), что свидетельствует о том, что принятая схема финансирования обеспечивает достаточное количество средств, т.е. нет дефицита финансовых ресурсов. Отсутствие или нулевое значение показателя $TФ$ при учете в расчетах финансовых потоков является условием финансовой реализуемости проекта

Финансовая реализуемость – показатель, характеризующий наличие финансовых возможностей осуществления проекта. Требование финансовой реализуемости определяет необходимый объем финансирования инвестиционных проектов. При выявлении финансовой нереализуемости проекта, схема финансирования проекта должна быть скорректирована.

Цель подбора схемы финансирования – обеспечение финансовой реализуемости инвестиционного проекта, то есть обеспечение такой структуры денежных потоков, при которой на каждом шаге расчета имеется достаточное количество денег для его продолжения.

Если не учитывать неопределенность и риск,

то достаточным условием реализуемости инвестиционного проекта является неотрицательность на каждом шаге i величины накопленного сальдо потока B_i от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности

$$B_i = ДП_0 + ДП_1 + \dots + ДП_{i-1} + ДП_i \geq 0. \quad (10)$$

Рассчитанные 10 финансово-экономических показателей позволяют дать наиболее полную картину об экономической целесообразности объекта альтернативной энергетики, но определяющим критерием является стоимость 1 кВт•ч производимой электроэнергии или стоимость 1 Гкал производимой тепловой энергии анализируемыми энергетическими установками.

Литература

- 1 Симанков В.С., Бучацкий П.Ю. Оценка эффективности вовлечения нетрадиционных возобновляемых источников энергии в энергобаланс региона / Вестник Адыгейского госуниверситета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – Выпуск 2. – 2012.
- 2 Безруких П.Л., Сидоренко Г.Л. Основные методические положения выбора демонстрационных объектов возобновляемой энергетики (на примере Республики Карелия) // Энергетическая политика. – № 4. – 2004.
- 3 Сидоренко Г.И. Основы и методы определения комплексного потенциала возобновляемых энергоресурсов региона и его использования: дис. ... д-ра технических наук. – СПб., 2006.
- 4 Сайлаубеков Н.Т. Финансовый анализ инвестиционных проектов: учебное пособие. – Алматы: Издание КБТУ, 2009.
- 5 Ковалев В.В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1997
- 6 Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 2003.
- 7 M. Ragwitz, S. Steinhilber. Effectiveness and efficiency of support schemes for electricity from renewable energy sources // Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment. – Volume 3, Issue 2, p. 213–229, 2014.
- 8 O. Demirtas. Evaluating the Best Renewable Energy Technology for Sustainable Energy Planning // International Journal of Energy Economics and Policy -Vol.3, 2013, pp 23-33 (ISSN: 2146-4553)

References

- 1 Simankov V.S., Buchatski P.U. Ocenka effektivnosti vovlechenia netradicionnyh vozobnovlaemyh istochnikov energii v energobalans regiona // Vestnik Adygeiskogo gosuniversiteta. Seria 4: Estestvenno-matematicheskie i tehniccheskie nauki. Vypusk 2. – 2012.
- 2 Bezrukih P.L., Sidorenko G.L. Osnovnye metodicheskie polozenia vybora demonstracionnyh ob'ektov vozobnovlaemoi energetiki (na primere Respubliki Karelia) // Energeticheskaj politika. – №4. – 2004.
- 3 Sidorenko G.I. Osnovy I metody opredelenia kompleksnogo potentsiala vozobnovlaemyh energoresursov regiona I ego ispolzovania: avtoref.dis ... d-ra tehniccheskih nauk. – SPb., 2006.
- 4 Sailaubekov N.T. Finansovyi analiz investicionnyh proektov. Uchebnoe posobie. – Almaty: Izdanie KBTU, 2009.
- 5 Kovalev V.V. Finansovi analiz: Upravlenie kapitalom. Vybora investici. Analiz otchetnosti. – 2-e izd., pererab. I dop. – M.: Finansy i statistika, 1997.
- 6 Kovalev V.V. Metody ocenki investicionnyh proektov. – M.: Finansy i statistika, 2003.
- 7 M. Ragwitz, S. Steinhilber. Effectiveness and efficiency of support schemes for electricity from renewable energy sources// Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment.- Volume 3, Issue 2, p. 213–229, 2014.
- 8 O. Demirtas. Evaluating the Best Renewable Energy Technology for Sustainable Energy Planning//International Journal of Energy Economics and Policy -Vol.3, 2013, pp 23-33 (ISSN: 2146-4553).