

УНИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ КРИТЕРИЕВ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

По мере развития сельского хозяйства ведущее место в энергетическом балансе занимает переработка биологических отходов. Многие ученые работают над проблемой утилизации органических отходов, выделяя основные критерии целесообразности. В данной статье выполнен анализ всех аспектов перехода к переработке отходов, дана полная экономическая оценка биоэнергетическому балансу, подняты проблемы и предложены методы их решения. Используемые данные характерны для регионов Российской Федерации с развитым агропромышленным комплексом.

Ключевые слова: Белгородская область, биогаз, оценка использования, биоотходы, экономика биогазовых станций, управление народным хозяйством.

A.Yu. Mamontov

UNIFICATION OF THE BASIC CRITERIA AND THE ECONOMIC ASSESSMENT OF THE BIOENERGY COMPLEXES. PROBLEMS AND SOLUTIONS

With the development of agriculture the processing of biological wastes takes the leading place in the energy balance. Many scientists are working on the problem of organic waste utilization, revealing the basic criteria of expediency. The analysis of all aspects of the transition to the waste recycling is conducted, the full economic assessment of the bioenergy balance is given, the problems are raised and the methods for their solution are offered in this article. The used data are characteristic for the regions of the Russian Federation with the developed agro-industrial complex.

Key words: Belgorod region, biogas, use assessment, bio-waste, economy of biogas plants, national economy management.

Введение. Одной из задач экономической оценки биоэнергетики является перевод в денежный эквивалент некоммерческих видов энергии, которые не имеют установленной рыночной цены. Но и в этом случае можно установить ценность биогаза и удобрений, исходя из сравнительных данных по теплотворной способности разных источников энергии. Для этого нужно подсчитать количество используемых в хозяйстве источников энергии и установить экономию от использования биогаза вместо них.

В экономические показатели, характеризующие биоэнергетику, входят:

- стоимость сырья и оборудования для производства биотоплива и биоэнергии;
- себестоимость производства, транспортировки, хранения, использования энергии и топлива, выработанных из биомассы;
- общие капитальные вложения;
- длительность реализации биоэнергетического проекта;
- чистый дисконтированный доход;
- рентабельность проекта;
- сроки окупаемости проекта;
- наличие инвесторов;
- возможность реализации технологии в сфере крупного, среднего и мелкого производства, а также в индивидуальном хозяйстве;
- конкурентоспособность вырабатываемых биотоплива и биоэнергии;

- обеспечение конкуренции в сфере производства топлива и энергии и содействие либерализации энергетики;
- наличие спроса на внутреннем и мировом рынках топлива и энергии;
- наличие законодательных и финансовых механизмов поддержки сооружения и эксплуатации объекта, использующего или производящего биотопливо;
- наличие налоговых и иных льгот для производителей биотоплива и биоэнергии;
- увеличение ВВП и налоговых поступлений в бюджеты различных уровней при организации производства биотоплива и биоэнергии.

Результаты сравнения биогаза и других энергоносителей приведены в таблице.

По мнению ряда исследователей, наиболее заметным недостатком биогазовой энергетики являются большие капитальные затраты в расчете на единицу мощности, а также относительно низкая рентабельность проектов.

Так, в обзорной статье отмечено, что стоимость 1 кВт установленной электрической мощности биогазовой станции колеблется от 2 до 5 тыс. евро в зависимости от размера станции (чем меньше, тем дороже) и вида сырья. Установки большой мощности (от 10 МВт), работающие на наиболее выгодных видах отходов (например сахарном жоме, отходах пищевой промышленности с высоким содержанием жиров), обходятся менее чем в 2 тыс. евро за 1 кВт. Малые установки (менее 1 МВт), использующие нерентабельные виды отходов (например навоз КРС) могут стоить более 6–7 тыс. евро за кВт. Средний уровень капитальных затрат большинства биогазовых проектов мощностью от 2 до 5 МВт находится в пределах 3–4 тыс. евро за 1 кВт.

С другой стороны, сопоставление уровня капитальных затрат на единицу мощности с другими источниками энергии показывает, что проигрыш биогазовой энергетики по данному показателю не очевиден. Например, стоимость крупных атомных электростанций оценивается в 5 тыс. евро за кВт. Стоимость 1 кВт крупных ветровых электростанций составляет около 2 тыс. евро, солнечных станций – 5 тыс. евро. Современные угольные электростанции оцениваются ближе к 2 тыс. евро за кВт.

Таблица 1

Сравнение биогаза (содержание метана – 70 %) и других энергоносителей

Топливо	Теплотворная способность единицы топлива, кВт	Теплотворная способность единицы топлива, МДж	Стоимость единицы топлива, USD	Количество топлива на 1 м ³ биогаза	Количество биогаза на единицу топлива
Дизель, керосин, л	10,0	36,0	0,79	0,69	1,45
Бензин, л	8,5	30,6	0,81	0,82	1,22
Дрова, кг	4,5	16,2	0,17	1,50	0,67
Твердый уголь, кг	7,7	27,7	0,006	0,90	1,11
Природный газ, м ³	9,3	33,1	0,32	0,75	1,33
Пропан в баллонах, м ³	12,8	46,1	2,1	0,55	1,82
Электро-энергия, кВт	1,0	3,6	0,02	7,00	0,14
Биогаз, м ³	7,0	25,2	0,21	1,00	1,00

Ощутимое преимущество имеет лишь газовая генерация со стоимостью около 1–1,5 тыс. евро за 1 кВт. Однако газ есть не везде, а к 2014–2015 гг. в соответствии с планами правительства внутренние тарифы на него будут приведены к равнодоходному с Европой уровню, который в текущих ценах составляет более 250 долл. за 1 тыс. м³. Электроэнергия из такого газа окажется слиш-

ком дорогой. Неслучайно все больший спрос на решения в области биогаза наблюдается со стороны собственников, работающих на природном газе когенерационных мини-ТЭС.

Второй недостаток биокомплексов в экономическом плане – узкий диапазон рентабельных проектов. Как показывает европейский опыт, обеспечить прибыльность работы установки возможно лишь при бесплатном и бесперебойном снабжении отходами. Далеко не все объекты имеют в своем распоряжении достаточные объемы сырья.

Наконец, третья проблема заключается в необходимости гарантированного сбыта произведенной электроэнергии. При отсутствии возможности ее продажи через сеть по розничным тарифам список рентабельных биогазовых проектов ограничивается лишь теми объектами, которые имеют непрерывный цикл работы и постоянный уровень потребления энергии, заведомо превышающий мощность биогазовой станции.

В случае, если инвестиционный проект биогазового комплекса отвечает указанным выше критериям: имеет мощность выше 1,5 МВт, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 руб. за кВт* час, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на БГУ электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья для работы БГУ, – то срок его окупаемости, по мнению автора в [46], не превысит пяти лет с начала эксплуатации.

Унификация критериев оценки биоэнергетических комплексов по утилизации отходов животноводства и птицеводства

По мере исследования нами были рассмотрены предварительные критерии оценки биокомплексов, включающих станции и животноводческие хозяйства – поставщиков отходов и потребителей электроэнергии. Критерии характеризуются разнонаправленностью и не позволяют однозначно определить, нужен ли сегодня биокомплекс данному региону или пока направить средства в другую область хозяйства. Решения могут в итоге иметь политическую направленность.

Для получения объективной и комплексной оценки необходимости строительства биокомплекса в данном регионе, характеризующемся своими климатическими особенностями, спецификой сельскохозяйственного производства (количеством и видом животных), особенностями производства и потребления электроэнергии, экономическими и социальными показателями, предлагаем унифицировать критерии оценки, т. е. привести их к единообразию. Оценку необходимо проводить на стадии предпроектной проработки.

При унификации выберем следующие частные критерии оценки: энергетический $\varepsilon_{\text{пс}}$, экологический $\sum \Pi_i$, экономический C и социальный λ .

Комплексный унифицированный критерий оценки проекта биокомплекса будет иметь следующий вид:

$$\Psi = (\varepsilon_{\text{пс}}) + (\sum \Pi_i) + (C) + (\lambda).$$

Здесь в скобках – знаки (+), или (-), или (0).

Критерий Ψ , как будет показано ниже, может иметь одну из нескольких оценок: «отлично», тогда Ψ получит суммарный знак 4(+) или 3(+), «хорошо» – от 2(+) до 2(-) и «удовлетворительно» – знаки 3(-) и 4(-).

Очевидно, что если оценка проекта по критерию Ψ – со знаком 4(+) или 3(+), то будущий проект заслуживает всяческого внимания на различных уровнях и поддержки, в том числе и финансовой. Если $\Psi = 2(+)$, 1(+), 0, 1(-) и 2(-), то возможность выполнения проекта и строительства будущего биокомплекса в данном регионе определяют представители администрации региона (местности с несколькими хозяйствами или всего района). Наконец, при $\Psi = 3(-)$ или 4(-) потребуются проведение дополнительного выяснения причин появления такой оценки и принятие (подтверждение) решения о переводе сельскохозяйственных предприятий региона на получение энергии от близрасположенных сетей.

Рассмотрим принятые критерии подробно.

Энергетический критерий характеризуется параметрами:

- удельное среднее количество отходов g_i ;
- удельный средний выход биогаза q_i ;
- удельная климат-отопительная характеристика $v_i \Delta t$;
- выдача электроэнергии в промышленную сеть $\varepsilon_{пс}$;
- затраты электроэнергии на собственные нужды сельскохозяйственных предприятий, «привязанных» к данному биокомплексу, $\varepsilon_{сн}$;
- наличие коммуникаций для транспортировки сырья и энергии.

Экологический критерий:

- уменьшение количества парниковых газов в атмосфере за счет замены парниковых выбросов от традиционных ископаемых энергоносителей – Π_1 ;
- предотвращение токсичных выбросов сельскохозяйственной фермы в атмосферу и водоемы;
- утилизация отходов и получение удобрений – Π_2 ;
- ресурсосбережение и возможность осуществлять рациональное природопользование.

Экономический критерий:

- стоимость сырья и оборудования для производства биотоплива и биоэнергии;
- общие капитальные вложения в биокомплексы;
- себестоимость производства, транспортировки, хранения и использования энергии и топлива, полученных из биомассы;
- длительность реализации биоэнергетического проекта;
- чистый дисконтированный доход, рентабельность проекта;
- сроки окупаемости проекта C .

Социальный критерий:

- создание новых рабочих мест и уменьшение безработицы λ ;
- развитие промышленности, малого и среднего бизнеса;
- реализация научно-технического потенциала региона и страны. Улучшение здоровья людей и климата;
- повышение качества жизни населения.

Детализация и унификация основных критериев оценки проекта биоэнергетического комплекса по утилизации отходов животноводства и птицеводства и получению энергии от сжигания биогаза приведена в таблице.

Выше было получено уравнение, которое объединяет несколько параметров, характеризующих удельный выход электроэнергии от биокомплекса в промышленную сеть – $\varepsilon_{пс}$. Знак этого частного критерия, как видим, определяется во многом удельной климат-отопительной характеристикой биокомплекса – $v_i \Delta t$. При ее повышенном значении, т. е. например в суровых климатических условиях $\varepsilon_{пс}$ становится меньше нуля, что говорит об отсутствии возможности подачи электроэнергии во внешнюю промышленную сеть и, если наоборот, – то о необходимости «запитки» сельскохозяйственных предприятий данного региона от внешней сети. При этом возможно получение частного критерия $\sum \Pi_i$ тоже со знаком меньше нуля. Но дальнейшие расчеты могут показать C и λ со знаком (+), и тогда получим

$$\Psi = (-) + (-) + (+) + (+) = 0.$$

Следовательно, даже при отсутствии в данном проекте предполагаемого биокомплекса возможности подачи электроэнергии во внешнюю промышленную сеть и при относительно неудовлетворительных экологических показателях проекта, он получает оценку «хорошо» и решение о его будущем рекомендуется принимать представителям администрации региона.

Выводы

1. Сельскохозяйственная деятельность человека прямым или косвенным образом наносит ущерб природе отравлением атмосферы, близлежащих водоемов и размещением на земле отходов животноводства. Биоэнергетика предотвращает этот ущерб. Отходы перерабатываются в ценные биоудобрения.

2. Вырабатываемая в промышленную сеть электроэнергия замещает электроэнергию, которую пришлось бы получать, используя традиционные топлива, углекислый газ которых увеличивает в атмосфере массу парниковых газов. Наоборот, углекислый газ от сжигания биогаза лишь замещает тот, который был использован природой и человеком для создания (через цепочку превращений) биогаза.

3. Рассмотрены экономические аспекты, необходимые для оценки проекта биогазового комплекса в данном регионе. Показано, что стоимость установленного 1 кВт мощности для биогазовых станций определяется мощностью энергетической установки, с ростом которой эта стоимость падает.

4. В случае если проект биогазового комплекса имеет мощность выше 1,5 МВт, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 рублей за кВт* час, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на комплексе электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья для своей работы, то срок его окупаемости не превышает пяти лет с начала эксплуатации.

5. Для принятия решения о строительстве в данном регионе (местности, районе) биокомплекса необходимо при предпроектной проработке произвести определение целесообразности строительства.

До выполнения настоящей работы комплексный унифицированный критерий такой оценки отсутствовал.

В данной статье впервые выполнена детализация и унификация основных критериев оценки проекта биоэнергетического комплекса по утилизации отходов животноводства и птицеводства и получению энергии от сжигания биогаза. Предложен комплексный унифицированный критерий, включающий частные критерии: энергетический, экологический, экономический и социальный.

6. При выполнении определенных требований и условий в частном критерии он получает знак (+), нет – знак (-). Сумма знаков частных критериев формирует знак комплексного критерия, который в итоге может принимать ряд значений (через 1) от 4(+) до 4(-).

7. Приведен пример применения разработанной унифицированной системы определения целесообразности проектирования и строительства данного биокомплекса в определенном регионе и показана практическая ценность такой системы.

Литература

1. Роль метана в парниковом эффекте. – URL: <http://himi4ok.ucoz.ru>.
2. Веденев А.Г., Веденева Т. Экономическая оценка биогазовых технологий. – URL: <http://www.diagram.com.ua/list/29.shtml#s>.