

После проведения аналитических работ предлагается этап анализа полученных результатов и выявления влияния факторов на их изменение. Необходимость этого этапа обусловлена определением размера воздействия выявленных факторов на эффективность использования энергоресурсов.

Итоговым этапом является – этап разработки мероприятий по повышению энергоэффективности, предполагающий: стимулирование развития факторов, способствующих рациональному и эффективному использованию энергоресурсов; развитие существующих перспективных направлений по снижению энергоемкости и поиск новых; разработку плана мероприятий по энергосбережению.

Таким образом, проведение многоэтапной оценки энергопотребления на промышленных предприятиях согласно разработанного алгоритма позволит оценить эффективность использования энергоресурсов, определить размер влияния факторов на ее изменение, сформировать на предприятии информационную базу для принятия управленческих решений с учетом возможного влияния факторов, а также разработать план по энергосбережению.

*С.В. Сакун
(Беларусь, Бобруйск)*

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА И ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Предварительная оценка коммерческой эффективности производства биодизеля в Беларуси в общем виде приводилась и ранее, однако данные исследования проводились еще до начала массового использования биодизеля в республике, когда отсутствовала возможность анализа фактической структуры затрат на его производство. Кроме того, наблюдаемый в 2010-2012 гг. рост цен на продукты питания и сельскохозяйственное сырье требует проведения динамического анализа коммерческой эффективности производства биодизеля, предполагающего применение сценарного подхода. Ретроспективный анализ функционирования аналогичных производств в странах с близкими к белорусским климатическими условиями (Латвия, Россия) показывает, что безубыточное функционирование предприятий, производящих МЭЖК, возможно лишь в условиях их государственной поддержки. Субсидирование отрасли в Беларуси нацелено на обеспечение энергетической безопасности страны, что достигается замещением доли импортируемого минерального топлива биотопливом местного производства.

Как показали расчеты, полная себестоимость МЭЖК в Беларуси в 3 раза выше, чем стоимость минерального дизеля, и на 50 % выше его розничной цены на автозаправках. Расчетная стоимость дизельного топлива в Германии приведена в табл. 1 не случайно. В этой стране цены на топливо одни из самых вы-

соких в Европе из-за особенностей налогообложения. По расчетным данным цена производимой в Беларуси МЭЖК ниже, чем цена дизтоплива в Германии. Казалось бы, в условиях приближения цен на топливо к европейским, производство биотоплива может стать, по крайней мере, безубыточным без государственной поддержки. Между тем, в приведенных расчетах не учтены следующие отличия биотоплива от минерального:

- во-первых, они имеют различную теплотворную способность;
- во-вторых, на всех стадиях процесса производства биотоплива расходуется определенное количество топлива и энергии, что необходимо учесть при сопоставлении его стоимости с ценой минерального дизеля.

Игнорирование перечисленных обстоятельств может привести к некорректным выводам на основе проведенного исследования.

Проведем сравнительную оценку стоимости биодизеля и минерального дизеля с учетом теплотворной способности каждого вида топлива и доли топливно-энергетических ресурсов, расходуемых для производства биодизеля. В качестве единиц измерения теплотворной способности используем общепринятые энергетические единицы – Джоули (Дж) и тонны условного топлива (т.у.т.). Последние применяются в качестве расчетных единиц в планировании топливно-энергетического баланса страны.

Для корректировки энергетической ценности биотоплива с учетом затрачиваемых для его производства топливно-энергетических ресурсов американскими специалистами разработаны специальные показатели: чистая энергетическая ценность биотоплива и коэффициент использования энергии. Методика расчета этих показателей зависит от вида биотоплива.

Чистая энергетическая ценность биодизеля ($\mathcal{E}_c^{био}$), кДж/л характеризует содержание энергии в литре топлива с учетом энергии, потраченной в процессе производства биотоплива и сопутствующих продуктов:

$$\mathcal{E}_c^{био} = \mathcal{E}^{био} - \mathcal{E}^{мин} + \mathcal{E}^{дон}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}^{био}$ – теплотворная способность биодизеля, кДж/л; $\mathcal{E}^{мин}$ – расход минерального топлива для производства 1 л. биодизеля, кДж/л; $\mathcal{E}^{дон}$ – теплотворная способность сопутствующих продуктов, получаемых в процессе производства биодизеля, кДж/л.

Коэффициент использования энергии ($K_{\mathcal{E}}^{био}$), отн. ед., который показывает отношение энергетической ценности биодизеля к энергозатратам, требуемым для его производства:

$$K_{\mathcal{E}}^{био} = \frac{\mathcal{E}^{био} + \mathcal{E}^{дон2}}{\mathcal{E}^{мин} - \mathcal{E}^{дон1}}, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}^{дон2}$ – теплотворная способность сопутствующих продуктов, получаемых на заключительных стадиях производства биодизеля (глицерин), кДж/л; $\mathcal{E}^{дон1}$ – теплотворная способность сопутствующих продуктов, получаемых на промежуточных стадиях производства биодизеля (жмых, солома), кДж/л.

Значения показателей чистой энергетической ценности и коэффициента использования энергии для различных типов биотоплива, производимого в США, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Коэффициенты энергетической ценности биотоплива, рассчитанные для условий США

Сырье для биотоплива	Кукуруза мокрого помола	Сахарный тростник	Соя	Рапс	Подсолнечник
$Эч^{био}$, кДж/л	5,37	21,39	26,04	21,59	24,40
$Кэ^{био}$, отн. ед.	1,3	8,32	3,51	2,69	3,19

Как видно из таблицы, в климатических условиях США наиболее эффективным с точки зрения снижения промежуточного потребления топлива и энергии является производство этанола из сахарного тростника ($Кэ^{био} = 8,32$). Производство биодизеля из рапса существенно уступает по данному показателю. Аналогичных показателей, рассчитанных для белорусских условий, не найдено в открытой печати. В этой связи в дальнейших расчетах будем применять коэффициенты, определенные для условий США.

Вначале рассчитаем себестоимость 1 т.у.т. МЭЖК, скорректированную с учетом теплотворной способности и сопоставим ее с ценой 1 т.у.т. минерального дизеля. Исходные данные для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2. Исходные данные для расчета скорректированной себестоимости МЭЖК

Показатель	Обозначение	Значение
Себестоимость МЭЖК, долл/т	$C^{био}$	1537
Розничная цена минерального дизтоплива, долл/т	$Ц^{мин}$	1036
Коэффициенты энергетической ценности МЭЖК, отн. ед.	$Кэ^{био}$	2,69
Теплотворная способность МЭЖК, кДж/кг	$T^{био}$	37000
Теплотворная способность минерального дизеля, кДж/кг	$T^{мин}$	43000
Коэффициент пересчета единиц энергии, кДж/т.у.т.	$Кп$	29308

Рассчитаем скорректированную себестоимость 1 т.у.т. МЭЖК ($C_{ск}^{био}$) и скорректированную цену минерального дизеля ($Ц_{ск}^{мин}$) по формулам (3) и (4) соответственно

$$C_{ск}^{био} = C^{био} \cdot \frac{Кп}{T^{био} \left(1 - \frac{1}{Кэ^{био}} \right)} \quad (3)$$

$$Ц_{ск}^{мин} = Ц^{мин} \cdot \frac{Кп}{T^{мин}}, \quad (4)$$

получим: $C_{ск}^{био} = 1937$ долл./т.у.т.; $Ц_{ск}^{мин} = 706$ долл./т.у.т.