
ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВВП

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В БЕЛАРУСИ

А.А. Быков,

*доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой экономики и управления
Белорусского государственного экономического университета,*

С.В. Сакун,

ассистент кафедры экономики и управления Бобруйского филиала БГЭУ

Отличительной характеристикой развития глобальной экономики в течение последних пяти лет представляется высокая волатильность сырьевых рынков, что создает определенные препятствия экономическому росту. Мировой экономический кризис 2008–2009 гг. проходил на фоне беспрецедентного роста цен на сырье и энергоносители. Перед началом кризиса в 2008 г. мировые цены на нефть выросли более чем в 4,5 раза в сравнении с 2000 г., на металлы и минералы – более чем в 3,5 раза, на сельскохозяйственное сырье – более чем в 2,5 раза. Несмотря на мнение ряда аналитиков о спекулятивной природе увеличения сырьевых котировок перед кризисом, наблюдаемая сегодня тенденция, когда нефтяные цены вновь превышают отметку в 90 долл. США за баррель, свидетельствуют в пользу наличия глубинных экономических факторов роста сырьевых цен. За период с 2007 по 2010 г. Энергетическое информационное агентство США повысило базовый прогноз нефтяных цен до 2030 г. на 100% в сторону увеличения [1. С. 13; 2. С. 26]. Однако сегодняшняя ситуация отличается от предкризисной в 2008 г.: темпы роста цен на продовольствие в 2010 г. сопоставимы с аналогичным показателем для энергоносителей.

Интеграция мирового хозяйства, повышение благосостояния населения новых индустриальных стран, рост объемов грузовых и пассажирских перевозок стимулируют увеличение спроса на нефтепродукты. Удорожание энергоресурсов тормозит мировое экономическое развитие, что заставляет промышленно развитые страны,

особенно те из них, которые не обеспечены собственными энергоресурсами, активизировать инновационную деятельность в энергетике и связанных отраслях, в том числе искать альтернативные способы производства топлива и энергии. По мнению аналитиков украинского Института эволюционной экономики, в условиях высокой цены ресурсов ожидаемыми и наиболее востребованными с точки зрения устойчивого роста мировой экономики являются инновации в области энергетики [3].

Большинство специалистов рассматривают две главные альтернативы ископаемому топливу – ядерное топливо и местные виды топлива (МВТ). Сегодня доля МВТ в энергобалансе Беларуси составляет около 8%, но к 2020 г., согласно Концепции энергетической безопасности страны, должна вырасти до 15% [4]. Одним из направлений развития энергетики на МВТ является производство биотоплива из сырья растительного происхождения или отходов, которое может применяться как топливо для двигателей внутреннего сгорания. Производство энергии из растительного сырья относят к разряду биотехнологий, формирующих наряду с нанотехнологиями VI технологический уклад экономики, поэтому технологии производства биотоплива без сомнения можно назвать инновацией в энергетике [5. С. 78; 6. С. 97].

Наиболее известными видами биотоплива являются биоэтанол, биодизель, биогаз, а также синтетическое биотопливо (биотопливо II поколения). Крупнейшие производители биоэтанола сегодня – США и Бразилия, биодизель производят в странах Евро-

союза и в Индонезии. В большинстве государств производство биотоплива дотируется, и только в Бразилии и Индонезии, в силу климатических особенностей этих стран, оно рентабельно без государственной поддержки.

Сырьем для производства биоэтанола и биодизеля, как правило, служат сахарный тростник, кукуруза, свекла, соя, рапс, подсолнечник и прочие сельскохозяйственные культуры. Возделывание этих культур с целью получения биотоплива выводит из оборота ресурсы, прежде всего земельные, традиционно используемые для производства продуктов питания. На начало 2011 г. для производства биотоплива в мире расходуется 6,5% производимого зерна и 8% растительного масла – данный фактор, наряду с ростом спроса на продовольствие и климатическими изменениями, спровоцировал рост цен на продукты питания [7]. Развитие биотопливной индустрии в условиях ограниченности мировых земельных ресурсов неизбежно влечет за собой увеличение цен на продукты питания и таит в себе опасность их дефицита и голода в беднейших странах, поэтому ограниченность посевных площадей служит основным препятствием для роста объемов производства биотоплива в мире. Сегодняшний всплеск цен на сельхозпродукцию переводит производство продуктов питания в разряд высокодоходных видов деятельности, и в данных условиях относительная эффективность производства биотоплива снижается.

В отличие от биоэтанола и традиционного биодизеля производство биотоплива II поколения не требует дополнительного отвращения земельных ресурсов, поскольку в качестве сырья в технологическом процессе используются вторичные ресурсы – органические отходы. Препятствием для развития данных технологий является их высокая капиталоемкость.

В Беларуси из известных видов биотоплива доминирует производство биодизеля, в наибольшей степени подходящее к климатическим условиям нашей страны¹. Сырьем служит рапсовое масло, оно является основным ингредиентом для получе-

ния биотопливного компонента – метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК).

Реализуемый в нашей стране биодизель совместим с большинством дизельных автомобильных двигателей, при этом примерно на 10% дешевле минерального дизеля. Преимущество в цене достигается в результате государственного субсидирования производства за счет льготы по НДС. В отличие от минерального топлива биодизель имеет ограниченный срок хранения (обычно 1, максимум 3 месяца), по истечении которого требует повторной переработки на специализированном предприятии.

Предварительная оценка коммерческой эффективности производства биодизеля в Беларуси в общем виде приводится в работах [8; 9. С. 43–56], 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 2010–2011 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 [10; 11]. Субсидирование отрасли в Беларуси нацелено на обеспечение энергетической безопасности страны, что достигается замещением доли импортируемого минерального топлива биотопливом местного производства. Дальнейшие расчеты, приведенные в данной статье, показывают, какую долю ресурсов в общем топливно-энергетическом балансе республики способно заместить биодизельное топливо и при каких условиях такое замещение окажется коммерчески оправданным.

Анализ бизнес-процесса производства МЭЖК в Беларуси

Задача оценки коммерческой эффективности производства и использования биодизельного топлива хоть и является задачей

¹ С марта 2011 г. производство и реализация биодизеля в Беларуси временно остановлены.

экономической, но в значительной степени связана с анализом технологического процесса, который охватывает несколько отраслей – сельское хозяйство, переработку сельхозпродукции и топливную промышленность. Дополнительные сложности в ее решении обусловлены постоянным изменением цен на промежуточные продукты, используемые для производства МЭЖК (рапсовое зерно и рапсовое масло), возможностью альтернативного применения производственных ресурсов для выпуска продуктов питания, высокой вариацией технико-экономических показателей, таких как урожайность рапса, маслянистость зерна. Поставленная задача в таких условиях требует применения системного подхода для решения.

Важнейшей особенностью производства биотоплива, которую нужно учесть при оценке и планировании экономических показателей, является распределенность бизнес-процесса его производства в пространстве и во времени (рис. 1).

Первый этап бизнес-процесса, на котором производятся маслосемена (зерно) рапса, локализован в сельхозорганизациях. Основным ограничением на объемы производства зерна являются посевные пло-

щади сельхозорганизаций. По состоянию на начало 2010 г., посевные площади под рапс в Беларуси занимали 354 тыс. га, что составляет 6,5% общей площади пахотных земель [12. С. 358, 368]. Их дальнейшее увеличение ограничено необходимостью производства всех прочих сельскохозяйственных культур, а также показателем севооборота, определенного техрегламентом для ярового рапса не менее 4 лет [13. С. 257]. Солома как побочный продукт производства маслосемян может использоваться как топливо для мини-ТЭЦ и котельных.

Наряду с посевными площадями, в процессе производства маслосемян задействованы материальные, трудовые и прочие производственные ресурсы, включая топливо, удобрения, семена для посева. Нормы расхода ресурсов в расчете на 1 га посевов описаны в техрегламенте [13. С. 254, 268].

Ключевым производственным показателем на данной стадии бизнес-процесса, характеризующим эффективность использования посевных площадей, является урожайность, которая составляет по техрегламенту до 30 ц/га для ярового рапса и до 45 ц/га для озимого [13. С. 245, 256]. Урожайность высокопродуктивных сортов рапса,



Рис. 1. Схема бизнес-процесса производства биодизельного топлива в Беларуси.

Источник. Авторская разработка.

выращиваемых в Беларуси, может достигать 50 ц/га [14]. Между тем, согласно данным статистики, средняя урожайность рапса в Беларуси варьировалась от 7 ц/га в 2000 г. до 18 ц/га в 2009 г. [12. С. 371]. В дальнейших расчетах будем принимать за базовую урожайность в 20 ц/га.

Семена рапса являются биржевым товаром, цена на них определяется общей конъюнктурой рынка зерна, а также показателями качества, основным из которых служит доля масла в 1 кг зерна (маслянистость).

В течение анализируемого периода (с января 2010 г. по январь 2011 г.) наблюдался устойчивый рост биржевых котировок как маслосемян рапса, так и прочих сельскохозяйственных культур. В частности, котировки маслосемян на Зерновой бирже Украины менялись от 313 долл./т² летом до 500 долл./т зимой, среднее значение составило 450 долл./т при обменном курсе 8 гривен за 1 долл. США [15]. Аналогичная динамика котировок наблюдалась на европейской бирже Euronext: котировки маслосемян рапса выросли с 300 долл./т в январе 2010 г. до 500 долл./т в январе 2011 г. За аналогичный период котировки зерна кукурузы выросли со 140 до 240 долл./т; пшеницы – со 145 до 245 долл./т, ячменя пивоваренного – со 160 до 260 долл./т [16]. Средний рост биржевых котировок на зерновые составил в 2010 г. около 60%, что выше наблюдаемого в исследуемом периоде увеличения цены на нефть с 70 до 90 долл./баррель.

Нормативная рентабельность производства маслосемян рапса в Беларуси составляет, в соответствии с отраслевыми регламентами, от 100 до 125% [13. С. 254, 268]. В условиях роста биржевых котировок экспорт маслосемян становится весьма прибыльным бизнесом, обеспечивающим приток чистых валютных поступлений в республику. Между тем для оценки реальных финансовых результатов данной стадии бизнес-процесса требуется проведение детального экономического анализа деятельности сельхозорганизаций.

На *втором этапе* бизнес-процесса, локализованного на базе заводов по перера-

ботке масличных культур, производится отжим семян с применением маслопресса. Побочный продукт отжима – жмых, или шрот, может применяться в качестве кормовой добавки либо как топливо для мини-ТЭЦ и котельных. Основной продукт – рапсовое масло – используется как техническое сырье (масло марки Т) либо после дополнительной очистки перерабатывается в пищевое масло (марок П, СК).

Выход масла на 1 т зерна определяется показателем маслянистости. Средняя величина данного показателя для белорусских сортов составляет 35%, в некоторых немецких сортах рапса достигает 50% [14]. В дальнейших расчетах примем за базовую маслянистость в 35%.

Как техническое, так и пищевое масло являются биржевыми товарами. В отчетном году на Белорусской универсальной товарной бирже зафиксирована одна сделка на экспорт рапсового масла марки Т в августе 2010 г., цена составила 970 долл./т. Внутренние цены технического и пищевого масла приведены в табл. 1.

В качестве объекта исследования данной стадии бизнес-процесса нами выбран УКПП «Завод по переработке масличных культур», расположенный в д. Химы Бобруйского р-на Могилевской обл. Это первое предприятие в области, производящее рапсовое масло. На начало 2011 г. только в Могилевской области работало уже 10 аналогичных предприятий.

Финансовые результаты предприятия изменяются в зависимости от сезона, но в среднем в течение года завод работал на уровне безубыточности. Основные технико-экономические показатели предприятия, оцененные по состоянию на январь 2011 г., приведены в табл. 1.

Третий этап бизнес-процесса, на котором осуществляется производство МЭЖК и в дальнейшем – смесового дизельного топлива, локализован на базе предприятий концерна «Белнефтехим».

По состоянию на начало 2011 г., в республике функционируют три установки по производству МЭЖК – в Гродно, Могилеве и Бобруйске (табл. 2).

Третий этап процесса производства биотоплива включает две стадии: вначале

² Здесь и далее все финансовые показатели оцениваются в долл. США. При пересчете обменных курсов установлен курс в 3000 руб. за 1 долл. и 0,75 евро за 1 долл.

Основные технико-экономические показатели Завода по переработке масличных культур (включая отраслевые и рыночные показатели)

Показатель	Значение
Производственная мощность, тонн масла/год	8000
Цена рапсового масла марки Т (техническое) без НДС, долл./т	967
Цена рапсового масла марки СК (пищевое) без НДС, долл./т	1319
Доля затрат на маслосемена в себестоимости продукции, %	84
Средняя закупочная цена маслосемян, долл./т	294
Стоимость технологического оборудования (маслопресс), долл.	227 000

Источник. Составлено по данным УКПП «Завод по переработке масличных культур».

производится МЭЖК, которая затем смешивается с минеральным топливом в пропорции 4,5:95,5. На входе технологического процесса производства МЭЖК используются: рапсовое масло, метиловый спирт (метанол), катализатор (метилат калия), а также антиоксидант, очищающий агент и зимняя присадка (в зависимости от сезона). Выход готового продукта (МЭЖК) по отношению к использованному маслу составляет 1:1. Побочный продукт – глицерин – может применяться как сырье в пищевой промышленности, фармакологии либо как топливо для мини-ТЭЦ и котельных. Объемная доля метанола, поступающего в процессор, по отношению к маслу, составляет 1:10. Доля остальных компонентов – около 3%. Метанол в Беларуси производится на ОАО «Гродно-Азот», сырьем для производства служит природный газ.

Экономические результаты данного этапа производства биотоплива проанализированы на примере специализированного пред-

приятия, организованного на базе ОАО «Белшина», г. Бобруйск (табл. 3). В качестве технологического оборудования для производства МЭЖК на предприятии используется процессор шведской компании Agerates. На момент проведения исследования в Бобруйске производилась только МЭЖК, которую впослед-

ствии транспортировали в г. Осиповичи и смешивали с минеральным дизелем.

Субсидирование производства осуществляется по следующей схеме: минеральное топливо поставляется на предприятие по цене производителя без начисления НДС. Затем оно смешивается с МЭЖК и реализуется на автозаправках по установленным ценам, которые включают акциз, но освобождены от НДС. Экономия на НДС от поставляемого минерального дизеля обеспечивает рентабельность производства МЭЖК. При этом расчет прибыли и рентабельности ведется по смесевому топливу в целом, а не для МЭЖК в отдельности.

Проведенные расчеты характеризуют, в целом, цепочку создания стоимости МЭЖК и распределение создаваемой стоимости по стадиям технологического процесса. Между тем за пределами расчетов остались несколько важных составляющих стоимости, оценка которых представляется достаточно трудоемкой. В первую оче-

Планируемые и фактические объемы производства биодизельного топлива в Беларуси

Предприятие	Планируемый выпуск, т/год	Фактический выпуск, т/год
ОАО «Гродно-Азот», г. Гродно	50 000	20 000
ОАО «Могилевхимволокно», г. Могилев	50 000	10 000
ОАО «Витебский МЭЗ», г. Витебск	36 000	-
УКПП «Завод по переработке масличных культур», Бобруйский р-н	5000	-
ОАО «Белшина», г. Бобруйск	-	5000
РУП «Речицкий опытно-промышленный гидролизный завод», г. Речица	10 000	-
ЗАО «Амирта», г. Рогачев	10 000	-
ОАО «Минскоблагросервис», Минская обл.	10 000	-
ОДО «Севэнерго», Минский р-н	7000	-
Итого	178 000	35 000

Источник. Рассчитано по данным [9. С. 56].

Таблица 3
Технико-экономические показатели производства МЭЖК и смесового биотоплива, на январь 2011 г.

Показатель	Значение
Производственная мощность, тонн МЭЖК/год	5000
Стоимость технологического оборудования (процессор), тыс. долл. США	1200
Выход МЭЖК на 1 т рапсового масла	1
Расход метанола на 1 т МЭЖК, т	0,1
Затраты на сырье и материалы, долл./т МЭЖК	1368
Полная себестоимость 1 т МЭЖК, долл.	1537
Рентабельность продукции (смесового топлива), %, с учетом льготы по НДС	13
Цена дизельного топлива для смеси, без НДС, долл./т	502
Расчетная розничная цена дизельного топлива на АЗС, включая НДС и акциз, долл./т	1036
Расчетная розничная цена дизельного топлива на АЗС в Германии, долл./т*	1793

* При расчете принято: цена 1,125 евро/литр; плотность 0,83 кг/литр [9. С. 46].

Источник. Составлено по данным ОАО «Белшина» и цен топлива на АЗС.

редь, это касается логистических издержек, возникающих при транспортировке сырья к предприятиям, включенным в бизнес-процесс. Достаточно сложно оценить также фактическую структуру затрат сельхозпредприятий по производству маслосемян. Данные обстоятельства затрудняют расчет финансовых результатов предприятий на каждой стадии исследуемого бизнес-процесса.

Сравнительный анализ стоимости МЭЖК и определение предельных возможностей ее 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. 3 не случайно. В этой стране цены на топливо – одни из самых высоких 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.

Игнорирование перечисленных обстоятельств может привести к некорректным выводам на основе выполненного 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 ($\mathcal{E}_{ч\text{био}}$), кДж/л характеризует содержание энергии в литре топлива с учетом энергии, потраченной в процессе производства биотоплива и сопутствующих продуктов [17. С. 244]:

$$\mathcal{E}_{ч\text{био}} = \mathcal{E}_{\text{био}} - \mathcal{E}_{\text{мин}} + \mathcal{E}_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{био}}$ – теплотворная способность биодизеля, кДж/л;

$\mathcal{E}_{\text{мин}}$ – 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 [17. С. 244]:

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

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 табл. 4. Как видим, в климатических условиях США наиболее эффективным с точки зрения снижения промежуточного потребления топлива и энергии является производство этанола из сахарного тростника ($K\mathcal{E}^{био} = 8,32$). Производство биодизеля из рапса существенно уступает по данному показателю. Аналогичных показателей, рассчитанных для белорусских условий, мы не нашли в открытой печати. В этой связи в дальнейших расчетах будем применять коэффициенты, определенные для условий США.

Рассчитаем себестоимость 1 т у.т. МЭЖК и сопоставим ее с ценой 1 т у.т. минерального дизеля. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.

Определим скорректированную с учетом теплотворной способности себестоимости 1 т у.т. МЭЖК ($C_{ск}^{био}$) и цену 1 т у.т. минерального дизеля ($C_{ск}^{мин}$) по формулам (3) и (4) соответственно:

$$C_{ск}^{био} = C^{био} \cdot \frac{Kn}{T^{био}}, \quad (3)$$

$$C_{ск}^{мин} = C^{мин} \cdot \frac{Kn}{T^{мин}}. \quad (4)$$

Получим: $C_{ск}^{био} = 1217$ долл./т у.т.; $C_{ск}^{мин} = 706$ долл./т у.т. Себестоимость МЭЖК, скорректированная с учетом ее теплотворной способности, в 2,7 раза выше цены 1 т у.т. минерального дизеля, реализуемого на белорусском рынке. Показатель $C_{ск}^{мин}$, рассчитанный для условий Германии, равен 1222 долл./т у.т., что сопоставимо со стоимостью 1 т у.т. МЭЖК.

Определим сравнительную эффективность производства биотоплива, для чего сопоставим чистую энергетическую ценность биодизеля (за вычетом затрат минерального топлива в процессе его производства) с топливным эквивалентом, который можно приобрести на рынке за счет добавленной стоимости, создаваемой при альтернативном варианте использования тех же ресурсов. Формула (5) показывает условную цену минерального дизеля (долл./т), топливный эквивалент которого соответствует чистой энергетической ценности (за вычетом промежуточного потребления топлива) 1 т МЭЖК:

$$C_{усл}^{мин} = C^{мин} \cdot \frac{T^{био}}{T^{мин}} \cdot \left(1 - \frac{1}{K\mathcal{E}^{био}}\right). \quad (5)$$

Подставив в формулу данные табл. 5, получим: $C_{усл}^{мин} = 560$ долл./т. За данную сумму на белорусском рынке можно приобрести минеральное дизельное топливо, энергетическая ценность которого соответствует чистой энергетической ценности 1 т МЭЖК.

Таблица 4

Коэффициенты энергетической ценности биотоплива, рассчитанные для условий США

Вид биотоплива	Биоэтанол		Биодизель		
	Кукуруза мокрого помола	Сахарный тростник	Соя	Рапс	Подсолнечник
$\mathcal{E}ч^{био}$, кДж/л	5370	21 390	26040	21 590	24 400
$K\mathcal{E}^{био}$, отн. ед.	1,3	8,32	3,51	2,69	3,19

Источник. [17. С. 239, 244].

Исходные данные для расчета скорректированной себестоимости МЭЖК

Показатель	Обозначение	Значение
Себестоимость МЭЖК, долл./т	$C^{био}$	1537
Розничная цена минерального дизтоплива, долл./т	$C^{мин}$	1036
Коэффициенты энергетической ценности МЭЖК, отн. ед.	$Kэ^{био}$	2,69
Теплотворная способность МЭЖК, кДж/кг [9. С. 46]	$T^{био}$	37 000
Теплотворная способность минерального дизеля, кДж/кг [9. С. 46]	$T^{мин}$	43 000
Коэффициент пересчета единиц энергии, кДж/кг у.т.	$Kп$	29 308

Источник. Составлено по данным табл. 4 и [9. С. 46].

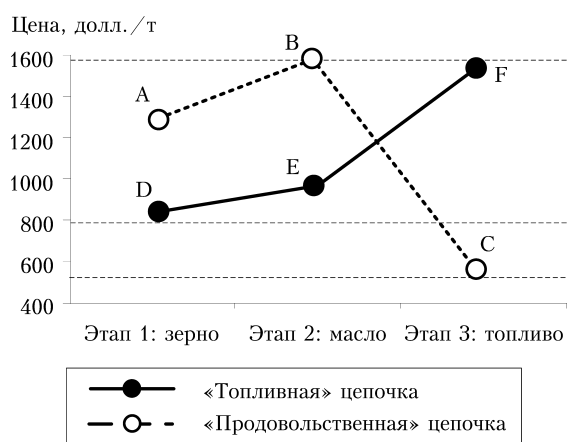
На основе приведенных выше количественных данных проведем анализ двух цепочек создания стоимости – «топливной» и альтернативной ей «продовольственной». «Топливная» цепочка включает производство семян рапса, их реализацию на маслозавод, выработку технического масла, производство МЭЖК. На рис. 2 кривая «топливной цепочки» содержит расчетные показатели цены зерна и масла в расчете на 1 т МЭЖК. Параллельно приведены расчетные цены промежуточных продуктов при их альтернативном использовании: зерна – при продаже на экспорт и пищевого масла, реализуемого на внутреннем рынке с уплатой НДС. Альтернативой МЭЖК в данном случае выбрано минеральное топливо, условная цена которого определена по формуле (5).

Учитывая, что себестоимость производства зерна и масла лишь незначительно зависит от целевого использования продукта (в «продовольственной» или «топливной» цепочке), на основании рис. 2 можно заключить, что добавленная стоимость, создаваемая в «продовольственной» цепочке, значительно превышает аналогичный показатель в «топливной» цепочке. Конечный продукт, как уже отмечалось выше, в «топливной» цепочке дороже, чем минеральный дизель.

Проведенные рассуждения иллюстрируют экономические особенности производства биотоплива в современных условиях. Пока что биотопливо значительно дороже минерального. При этом альтернативное использование затраченных на его производство

ресурсов позволило бы получать дополнительные доходы и использовать их, например, на покупку минерального сырья. Замена минерального топлива биодизелем не позволяет получить дополнительный доход и валютные поступления от экспорта пищевой продукции. Соотношение упущенного дополнительного дохода и цены заменяемого минерального топлива составляет приблизительно 1,32 : 1 (рассчитано как значения точек (B – D)/C на рис. 2).

Производство биотоплива можно будет назвать условно эффективным с коммерческой точки зрения, если сумма упущенного дополнительного дохода от выпуска пищевой продукции, от производства которой отказываются в пользу биотоплива, окажется ниже цены условной едини-



Расчет значений точек графика:

- A – цена зерна при поставке на экспорт, в расчете на 1 т МЭЖК, долл./т ($450/0,35=1286$);
- B – цена масла марки СК с 20% НДС, долл./т ($1319 \cdot 1,2=1583$);
- C – условная цена 1 т дизтоплива, долл./т, расчет по формуле 6 (560);
- D – цена зерна, в расчете на 1 т МЭЖК, долл./т ($294/0,35=841$);
- E – цена масла марки Т без НДС, долл./т (967);
- F – полная себестоимость МЭЖК, долл./т (1537).

Рис. 2. Сопоставление альтернативных цепочек создания стоимости.

Источник. Авторская разработка.

цы минерального дизеля, рассчитанной по формуле (5), т. е. будет соблюдаться условие $(B - D)/C < 1$ для точек, обозначенных на рис. 2. Такая ситуация возможна, когда темпы роста внутренних цен на дизельное топливо устойчиво превышают темпы роста цен на сельскохозяйственное сырье и продукты питания.

Сделанные оценки справедливы лишь для наблюдаемой в 2010 – начале 2011 гг. ситуации на рынках сырья и продуктов питания, и их не следует экстраполировать на отдаленную перспективу. Кроме того, коммерческая эффективность не является единственным и главным критерием оценки целесообразности производства биотоплива. Проведенное исследование представляет частный случай более общей задачи по оценке народнохозяйственной эффективности выпуска биодизеля, решение которой связано с рассмотрением широкого круга подходов и оценочных критериев: анализа приростной капиталоемкости производства биодизеля; добавленной стоимости, создаваемой на всех стадиях технологического процесса; социальных эффектов и, главное, влияния на энергетическую безопасность государства.

Результаты настоящего исследования позволяют рассчитать в первом приближении потенциальную долю биодизеля в топливно-энергетическом балансе республики при замещении им определенного количества минерального топлива. Исходные дан-

ные для расчета взяты из приведенной ранее информации, а также из прогнозного топливно-энергетического баланса Беларуси [4] и обобщены в табл. 6.

* * *

1. В условиях роста цен на энергоносители биодизельное топливо представляет собой одну из альтернатив минеральному. Его производство базируется на биотехнологиях, относимых к VI технологическому укладу экономики. В большинстве стран, в том числе в Беларуси, безубыточность производства биодизеля достигается за счет его государственного субсидирования.

2. Бизнес-процесс производства биотоплива весьма сложен для анализа в силу его распределения в пространстве и во времени. Нами описан бизнес-процесс выпуска биотоплива на примере нескольких белорусских предприятий, что позволило определить общие направления анализа цепочки создания стоимости на всех стадиях замкнутого технологического цикла производства биотоплива. Проведение такого анализа в масштабе республики представляет собой сложную, но актуальную задачу.

3. Сравнение цен биодизельного и минерального топлива требует учета разницы в их теплотворной способности, а также расходов топливно-энергетических ресурсов, возникающих на каждой стадии производства биотоплива. Такая оценка выполнена для климатических и экономических усло-

вий США, ее проведение весьма актуально и востребовано в белорусских условиях.

4. Анализ показал, что себестоимость производимого в Беларуси биодизеля превосходит цену минерального дизеля, сопоставимого по характеристикам, не только на внутреннем рынке, но и на рынке европейских стран. В условиях существующей ценовой конъюнктуры производство продуктов питания в наших климатических условиях более эффективно с

Таблица 6

Расчет потенциальной доли биодизельного топлива в топливно-энергетическом балансе Беларуси

Показатель	Значение
Посевные площади под рапс, га	354 000
Объем потребления местных видов топлива/энергии (МВТ) в Беларуси, млн т у.т.	4,31
Общий объем потребления топлива в Беларуси, млн т у.т.	35,81
Чистая энергетическая ценность МЭЖК, кДж/л	21 590
Плотность МЭЖК, кг/л [9. С. 46]	0,89
Чистая энергетическая ценность МЭЖК, кДж/кг	24 258
Чистая энергетическая ценность МЭЖК, кг у.т./кг	0,83
Потенциальный объем производства МЭЖК, при урожайности 20 и маслянистости 0,35, т	247 800
Потенциальный объем производства МЭЖК, т у.т.	205 106
Потенциальная доля МЭЖК в МВТ РБ, %	4,76
Потенциальная доля МЭЖК в энергобалансе страны, %	0,57

Источник. Рассчитано по данным [4; 9. С. 46; 12; 17].

коммерческой точки зрения, чем производство биотоплива.

5. Потенциальный объем производства биодизеля в Беларуси может быть доведен до 0,6% общей потребности в топливно-энергетических ресурсах.

6. В обозначенных условиях представляется перспективным совершенствовать технологии производства биотоплива с целью роста его коммерческой эффективности, в том числе за счет роста продуктивности использования посевных площадей; снижения удельного потребления при производстве биотоплива топливно-энергетических ресурсов; использования органических отходов для выпуска МЭЖК.

7. Народнохозяйственная эффективность производства биодизеля должна оцениваться с учетом показателей приростной капиталоемкости и добавленной стоимости на всех стадиях технологического процесса его производства, а также влияния на энергетическую безопасность государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *International energy outlook 2007*. U.S. Energy information administration, Washington DC, 2007. 230 pp.
2. *International energy outlook 2010*. U.S. Energy information administration, Washington DC, 2010. 338 pp.
3. *Макаренко И., Кузьменко В.* Через пять-шесть лет мировая экономика радикально преобразится // Институт эволюционной экономики. Электрон. ресурс. Режим доступа: <http://iee.org.ua/ru/detailed/prognoz/2066>. Дата доступа: 14.07.2010.
4. *Мясникович М.В.* Энергетическая безопасность и устойчивое инновационное развитие – основа независимости Республики Беларусь // Белорусский экономический журнал. 2007. № 3.
5. *Кривошеев Д.М.* Классификация биотехнологий и оценка рисков // Биотехнология и общество. Сборник материалов форума «Биотехнология и общество», ассоциированное мероприятие II международного конгресса «ЕвразияБио», 12 апреля 2010 г., Москва / Под ред. Р.Г. Василовой, В.Е. Лепского. М.: Изд-во «Когито-Центр», 2010. 159 с.
6. *Малинецкий Г.Г.* Новая реальность. Биотехнологический вызов // Биотехнология и общество. Сборник материалов форума «Биотехнология и общество», ассоциированное мероприятие II международного конгресса «ЕвразияБио», 12 апреля 2010 г., Москва / Под ред. Р. Г. Василовой, В. Е. Лепского. М.: Изд-во «Когито-Центр», 2010. 159 с.
7. *Почему биотопливо способствует росту мировых цен на продовольствие* // Новости Интернет-портала Tut.by. Электрон. ресурс. Режим доступа: <http://news.tut.by/world/215245.html>. Дата доступа: 15.02.2011.
8. *Мохнач Г.* Малый процент – большие преимущества // Белорусская думка. 2008. № 5.
9. *Производство биотоплива: опыт, проблемы, перспективы* / Ильина З.М. [и др.]. Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2008. 72 с.
10. *Васильева Н.* Хотят производить биодизель // *Biznes & Baltiia* 2003. № 42. С. 3.
11. *Корчевский А.* Нужно ли России биотопливо? // Независимая газета. 2009. № 2. С. 15.
12. *Статистический ежегодник Республики Беларусь*, 2010: стат. сб. / Национальный стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: В.И. Зиновский (пред.) [и др.]. Минск: [б. и.], 2010. 607 с.
13. *Организационно-технологические нормы возделывания сельскохозяйственных культур*. Сборник отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. Минск: Белорусская наука, 2005. 460 с.
14. *Глинский А.* Рапс: вырастить и переработать // Директор. 2010. № 4. Электрон. ресурс. Режим доступа: <http://www.director.by/index.php/archiv-nomerov/archiv-2010/64-4-130-2010/1489-2010-08-27-07-57-03.html>. Дата доступа: 15.01.2011.
15. *Котировки Зерновой биржи Украины*. Электрон. ресурс. Режим доступа: <http://gaps.zerno.kiev.ua/>. Дата доступа: 02.02.2011.
16. *Биржевые котировки* // Интернет-портал компании Агритель. Электрон. ресурс. Режим доступа: <http://www.agritel.com/ru>. Дата доступа: 02.02.2011.
17. *Granda C.B., Zhu L., Holtzaple M.T.* Sustainable liquid biofuels and their environmental impact // *Environmental Progress*. 2007. Vol. 26. No 3. P. 233–250.



Материал поступил 23.02.2011 г.