

**С. И. БУХКАЛО**, канд. техн. наук, проф. НТУ «ХПИ»;  
**Н. Н. ДЬЯКОВА**, ст.преп. НТУ «ХПИ»

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА В УКРАИНЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО БИОТОПЛИВА**

В статье рассмотрены актуальные проблемы реализации политики энергосбережения в Украине на основе использования альтернативных видов топлива. В работе показано, что Украина обладает естественным ресурсным потенциалом сырья, который при соответствующем уровне государственной поддержки и долговременной организационно-экономической политике может обеспечить замещение импорта традиционных энергоносителей.

**Ключевые слова:** биотопливо, классификация сырья и технологии, алгоритм расчета прибыли

### **Введение.**

Украина ежегодно потребляет около 200 млн. т топливно-энергетических ресурсов и относится к энергодефицитным странам, поскольку покрывает свои потребности в энергопотреблении примерно на 53 % и импортирует 75 % необходимого объема природного газа и 85 % сырой нефти и нефтепродуктов.

Такая структура потребления традиционных энергоресурсов (ТЭР) экономически нецелесообразна, порождает зависимость экономики Украины от стран-экспортеров нефти и газа и является угрожающей для ее энергетической и национальной безопасности.

Как известно, ТЭР становится все меньше и цены на них растут, к тому же при их сгорании выделяется множество токсичных веществ, это вредит окружающей среде и является причиной парниковых эффектов. Ситуация, которая сложилась в Украине с обеспечением ее экономики достаточными объемами энергоносителей собственной добычи, остро ставит проблему поиска альтернативных видов топлива.

Главной задачей является получение альтернативного продукта, который будет эффективен как нефть, но менее токсичен при сгорании.

### **Анализ последних достижений и литературы.**

Известно, что после нефтяного кризиса 1973 года внимание мирового сообщества привлекло использование биотоплива, произведенного из местных сырьевых ресурсов. Одной из первых на путь использования биотоплива стала Бразилия, которая на сегодня производит около 45% (12 млрд.л в год) экологически чистого моторного топлива из собственных сырьевых ресурсов (сахарного тростника) – это почти 10 млн.т спирта в год [1].

Австрийская и немецкая промышленность позже подхватили инициативу, используя для производства биодизеля климатически отвечающее растение – масличные семена рапса. Под производство масличного рапса в Германии еще в 1995 году были выделены 300 тыс. га, при этом созданы в сельскохозяйственном секторе 5 тыс. новых рабочих мест. Это оправдывает 70 % налоговых уступок, предоставленных правительством Германии. Франция отдала 70 % своих земель государственного резерва под культуры для производства биологического топлива и создало 27 тыс. новых сельскохозяйственных рабочих мест. Италия производит 125 тыс. т в год биодизеля, который используется, главным образом, для котлов центрального отопления [2].

В ряде стран мира уже применяются бензины с различными топливными добавками. В частности, смесь бензина с этанолом успешно используется в США и Канаде, а также в Бразилии, где ее производство осуществляется на основе национальной программы. В США 80% производимого этанола используется в качестве топлива. Во Франции применяется топливо с содержанием в нем 5% этанола. Биотопливо известно с начала прошлого века но, учитывая низкую в то время стоимость светлых нефтепродуктов, его почти не использовали. При использовании 6–12% примеси спирта к бензину нет необходимости в изменениях в конструкции двигателей автомобилей, увеличивается октановое число моторного топлива, что ведет к уменьшению энергетических затрат при его производстве, на 4–5 процентов увеличивается коэффициент полезного действия двигателя и на 30 процентов снижается недосжигание топлива и выбросы в атмосферу продуктов сгорания, что соответствует требованиям по охране окружающей среды [3–7].

Мощным стимулом к разработке и использованию экологически чистых видов топлива является жесткое ограничение допустимых выбросов с отработанными газами.

### **Постановка проблемы.**

Для существенного увеличения в энергобалансе Украины объемов топливно-энергетических ресурсов, производимых из нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, необходимо создавать объекты альтернативной энергетики по перспективным технологическим направлениям получения смесового жидкого биотоплива, например,:

- производство смесового моторного топлива с добавкой (до 8%) кислородсодержащих спиртовых добавок к бензинам и соединений на основе отходов коксохимии и газового конденсата, применение противоизносных присадок к маслам двигателей внутреннего сгорания и т.д.;

- создание общегосударственной системы финансово-экономических, нормативно-технических и технологических мер по обеспечению условий производства и использования нетрадиционных жидких топлив на основе этанола для получения моторных топлив, и др.), а также других нетрадиционных видов топлива и источников энергии.

### **Материалы исследований.**

Общепринятое определение биотоплива характеризует его как твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом. По агрегатному состоянию биотопливо подразделяют на:

- твердое – это дрова, солома, древесные топливные гранулы и топливные брикеты;

- жидкое – биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, биодизель, биотоплива второго поколения;

- газообразное – биогаз и биоводород.

Биоэтанол является самым популярным видом топлива, благодаря экономической эффективности производства. Высокие показатели были получены при анализе соотношения энергетических затрат на производство и непосредственно выделяемой энергии. Биотопливо второго поколения производятся из непищевого сырья (рис. 1), которое может включать в себя отработанные жиры и растительные масла, биомассу деревьев и трав. Преимущество такого топлива заключается в

том, что эти растения могут выращиваться на менее благоустроенных землях с применением минимального количества техники, удобрений и пестицидов. Биотопливо участвует в ряду превращений биомасса → биотопливо → биоэнергия. Наиболее доступным источником сконцентрированной энергии является жидкое топливо. Среди его разновидностей наиболее эффективными являются: биодизельное топливо, содержащее 90% энергии нефтяного топлива, этиловый спирт (этанол) – 50% их энергии и метиловый спирт (метанол) – третью часть их энергии.



Рис. 1 – Функциональная схема образования биотоплива второго поколения

Биодизельное топливо является наиболее экономичным для производства. Оно вполне совместимо с существующими двигателями транспортных средств и коммерческих топливных систем распределения и потребления. Твердые вещества, выбрасываемые при сгорании биодизеля, в отличие от выбрасываемых при сгорании дизельного топлива, не являются канцерогенными. Кроме того, побочный продукт при производстве биодизеля – глицерол, может использоваться для производства глицерина, смазок и машинного масла, восстановителей кожи, увлажнителей, удобрения и многих других продуктов [5].

Работы по переводу дизельных двигателей на биотопливо ведутся как в странах с ограниченными топливно-энергетическими ресурсами, так и в высокоразвитых странах, имеющих возможность приобретения традиционных энергоносителей. В условиях дефицита в Украине

минерального топлива наиболее перспективным и относительно недорогим способом является получения биодизельного топлива путем переэтерификации отходов масел и животных жиров [6, 7]. Высокий уровень технологий, реализуемый в оборудовании заводов, а также разрабатываемая нормативная документация на биодизель позволит обеспечить европейское качество выпускаемой продукции. Производство и применение биодизеля в Украине позволит радикальным образом разрешить эколого-экономические проблемы экономики Украины – только потребности автотранспорта составляют в год до 12 млн. т бензина и до 15 млн.т дизельного топлива.

При условии проведения благоприятной правительственной экономической политики Украина может стать одним из значительных производителей биотоплива, например, на основе этилового спирта. Для достижения этой цели целесообразно было бы перепрофилировать свободные мощности спиртзаводов на выпуск топливного этанола. Особенно оправданным будет переход на выпуск технического этанола для мясно-спиртовых заводов, так как в случае использования для пищевых потребностей мясной спирт проигрывает по качеству перед зерновым.

Другим путем решения проблемы получения моторного топлива в Украине является использование рапсового масла для производства дизельного топлива. В Украине запланировано в ходе расширения посевов рапса получение 9,0 млн. тонн рапсовых семян, что может обеспечить получение почти 3,0 млн.т. биодизельного топлива (75% годовой потребности агропромышленного комплекса страны).

Из-за наличия вредных для организма человека соединений использование рапсового масла в пищевой промышленности практически невозможно, но, благодаря тому что его средняя теплотворная способность (33,1 МДж/л) является лишь немного меньше, чем у дизельного топлива (35,1 МДж/л), использование этого масла как топлива целесообразно и имеет большое значение для топливно-энергетической отрасли. Однако, поскольку при непосредственном их использовании двигатель может быстро выйти из строя, необходимо проводить очистку рапсового масла. Полученный из рапса биодизель отличается хорошей воспламеняемостью, что обеспечивается более

высоким, чем у «нефтяного» дизтоплива, цетановым числом. Следует также отметить, что из 1 т масла при производстве биодизеля получают около 100 кг дорогостоящего глицерина. Кроме того, рапсовое масло в западных странах с целью улучшения охраны окружающей среды также широко применяется для выпуска смазочных материалов. Рапсовое масло с учетом его химико-физических свойств часто используется для производства присадок для масел.

В последнее время ведется диалог Украины с ЕС по вопросам производства возобновляемых энергоресурсов и поставок их в страны ЕС, что будет способствовать укреплению экономики Украины. С целью развития этого диалога и во исполнение Закона Украины «Об альтернативных видах жидкого и газового топлива» Госкомэнергосбережения Украина разрабатывает ряд нормативных актов, принятие которых будет способствовать стимулированию производства и применению топливных оксигенатов из возобновляемого сырья. В частности, разрабатываются предложения по экономическому содействию производства альтернативного топлива.

#### **Результаты исследования.**

Итак, главный компонент биодизеля – растительное сырье. Его стоимость можно определять:

- по цене сырья для производства масла, т.е. продавая сырье и рассчитывая стоимость масла, но, при этом, следует учитывать все влияния на цену возможных рисков;

- по цене масла, которое можно купить и переработать в биодизель, при этом нужно учитывать, что его цена тоже не будет стабильной, будет зависеть от качества масла и иных условий (понятно, что предпринимателя больше будет интересовать недорогой продукт, желательного самого низкого качества);

- по себестоимости, полагая, что ее величина у каждого своя.

Но все же изначально при принятии решения о производстве биодизеля возникает вопрос: а сколько будет стоить этот биодизель? Может быть, выгоднее взять кредит и купить дизельное топливо?

Предположим, предприятие испытывает потребность в 100 тыс. л топлива на определенный период. Рассмотрим два возможных варианта решения этого вопроса.

Вариант № 1. Берем кредит в банке и покупаем дизтопливо.

Исходя из цены на дизтопливо (в настоящее время это примерно (9,75 грн. за 1 л) и потребного количества топлива, необходимая сумма кредита составит 975 тыс. грн. Данную сумму берем на 6 месяцев под 22.5 % годовых или 11,25 % – на срок кредитования. Таким образом, по истечении шести месяцев банку нужно будет выплатить сумму кредита с учетом процентов по кредиту. Т.е реальная стоимость дизельного топлива составит в итоге 975 тыс. грн. (тело кредита) + 110 тыс. грн. (проценты по кредиту, сумма округлена для удобства счета) = 1085 тыс. грн. Таким образом, 1 л дизтоплива с учетом транспортно-заготовительных расходов составит примерно 10,95 грн.

Вариант № 2. Покупаем установку по производству биодизеля.

Берем такую же сумму кредита в банке, как в первом варианте, т.е. 975 тыс. грн. Кредит взят на тех же условиях, что и в первом случае. Часть заемных средств – 125 тыс. грн. расходуем на покупку оборудования по производству биодизеля, его доставку и монтаж. Даем объявление в газету о покупке некондиционного масла и маслосемян. На 500 тыс. грн. покупаем 100 т масла или 300 т маслосемян, которые переработаем на масло. На закупку дополнительных ингредиентов, необходимых для переработки 100 т масла, необходимо 85 тыс. грн. Итак, мы затратили 125 тыс. грн. + 500 тыс. грн. + 85 тыс. грн. = 710 тыс. грн. Расчеты показали, что сумма кредита по второму варианту может быть меньше, а также погасить кредит в этом случае можно будет уже через месяц, На эту сумму мы должны уплатить проценты, с учетом годовой процентной ставки 22,5 % за месяц сумма процентов за кредит составит 13,5 тыс. грн. Итого, по данному варианту общая сумма затрат составит 710 тыс. грн. + 13,5 тыс. грн. = 723,5 тыс. грн. Кроме этого, в результате переработки масла в биодизель будет получено 10 т глицерина, которые можно продать по цене 13,80 грн. за 1 кг.

Таким образом, второй вариант является предпочтительным. По результатам реализации этого варианта имеем в собственности оборудование для производства биодизеля, а также 100 тыс. л биодизеля. Кроме того, от реализации глицерина было выручено 138 тыс. грн., которые можно возратить банку уже после трех месяцев пользования средствами.

В экономической части исследования также рассматриваются следующие вопросы обоснования выпуска продукции:

- определение годового расхода сырья;
- расчет текущих затрат (себестоимости) продукции;
- определение отпускной цены продукции;
- расчет показателей эффективности производства.

Исходными данными для расчета себестоимости продукции являются материальный баланс производства, нормы расходов энергоресурсов, удельные капиталовложения, численность обслуживающего персонала.

Таблица 1 – Топливо-энергетические затраты

| №  | Наименование                   | Норма расхода на 1 т продукции | Цена, грн. | Стоимость 1т продукции, грн./т | Потребность в энергозатратах за год, млн. грн. |
|----|--------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|--|
| 1. | Электроэнергия, кВт·ч          |                                |            |                                |  |
| 2. | Пар, Гкал                      |                                |            |                                |  |
| 3. | Сжатый воздух, м <sup>3</sup>  |                                |            |                                |  |
| 4. | Вода оборотная, м <sup>3</sup> |                                |            |                                |  |
| 5. | Газ, м <sup>3</sup>            |                                |            |                                |  |
|    | Σ                              |                                |            |                                |  |

Затраты на оплату труда производственных рабочих в виде фонда заработной платы основных рабочих определяется по формуле с учетом численности основных рабочих, и их среднегодовой заработной платы.

Отчисления на социальный единый льготный взнос принимается равным 37,96% от фонда заработной платы:

Амортизация и затраты на текущий ремонт определяются на базе удельных капиталовложений по соответствующему продукту производства.

Затраты на текущий ремонт определяются по аналогичной формуле, что и амортизационные отчисления, только вместо нормы амортизации (15%) подставляется среднестатистический показатель – 12 %:

Расчет цеховых, общехозяйственных и внепроизводственных расходов принимаются соответственно равными 1%, 2% и 0,5% от суммы всех предыдущих статей расходов.



Цена производства продукции устанавливается на основе себестоимости и задаваемого уровня рентабельности, величина которого может быть принята в размере 15–30 % от себестоимости.

Полученные значения затрат сводим в калькуляцию для определения полной себестоимости продукции (табл. 2).

Таблица 2 – Калькуляция себестоимости продукции

| №   | Наименование статей расходов              | Расходы на производство единицы продукции, грн/т | Расходы на производство годового объема продукции, млн. грн. |
|-----|---|--|--|
| 1.  | Сырьё и материалы                         |  |  |
| 2.  | Топливо и энергия на технологические цели |  |  |
| 3.  | Заработная плата производственных рабочих |  |  |
| 4.  | Отчисления на социальные мероприятия      |  |  |
| 5.  | Амортизация                               |  |  |
| 6.  | Текущий ремонт                            |  |  |
| 7.  | Цеховые расходы                           |  |  |
| 8.  | Общехозяйственные расходы                 |  |  |
| 9.  | Внепроизводственные расходы               |  |  |
| 10. | Полная себестоимость                      |  |  |

Отпускная цена продукции включает цену производства и налог на добавленную стоимость (НДС), который в оставляет 20 % от цены производства. Объем реализации продукции рассчитывается по формуле с учетом отпускной цены единицы продукции и годового выпуска продукции, натуральных единиц (т, шт., кг т.д.).

Алгоритм расчета прибыли заключается в следующем:

а) рассчитывается НДС, который удерживается от суммы реализации продукции с учетом ставки налога на добавленную стоимость;

б) определяется сумма текущих расходов на производство годового выпуска продукции с учетом себестоимости изготовления единицы продукции.;

в) проводится расчет валового дохода от реализации продукции предприятия;

г) рассчитывается чистая прибыль, которая остается в распоряжении предприятия с учетом налога на прибыль по ставке 19 % и других платежей из прибыли (принимаются в размере 5% от прибыли);

д) рассчитывается фондоотдача основных производственных фондов с учетом отношения чистого объема продаж, т.е. стоимости реализованной продукции без НДС к стоимости основных производственных фондов.

е) чистый объем продаж рассчитывается с учетом годового объема выпуска продукции и цены производства единицы продукции;

Рентабельность производства рассчитывается с учетом чистой прибыли и себестоимости единицы продукции.

Таблица 3 – Техничко-экономические показатели

| Наименование показателя                         | Значение |
|---|----------|
| 1. Объем производства, т/год                    |          |
| 2. Объем от реализации продукции, млн. грн./год |          |
| 3. Цена производства, грн./т                    |          |
| 4. Себестоимость, грн./т                        |          |
| 5. Текущие расходы, млн.грн.                    |          |
| 6. Чистая прибыль, млн.грн.                     |          |
| 7. Рентабельность производства, %               |          |
| 8. Фондоотдача, грн./грн.                       |          |
| 9. Производительность труда, грн./чел.          |          |

Экономический эффект НИР отражает степень воздействия результата на сферу материального производства и потребления. Характер, объем и направление такого влияния разнообразны и могут быть определены для различных видов НИР с разной полнотой и степенью точности. В общем виде экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{НИР}}$ ) поисковых и краткосрочных прикладных научных исследований определяется по формуле приведенных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{НИР}} = (C_6 - C_n) - K_c \cdot E_n,$$

где  $C_6$  – текущие затраты на производство до внедрения результатов НИР;

$C_n$  – текущие затраты на производство после внедрения результатов;

$K_c$  – сопутствующие одноразовые капитальные затраты, связанные с внедрением НИР;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимается равным 0,15.

К одноразовым капитальным затратам следует отнести и затраты на выполнения НИР (стоимость НИР). В состав производственных затрат следует включать только те элементы затрат, которые претерпели изменение в результате внедрения результаты НИР в производство. При таком подходе к оценке экономического эффекта возникает необходимость выбора базы для сравнения. В качестве базы для сравнения рекомендуется применять показатели производства в базисном периоде т.е., периоде до внедрения результатов НИР или, если разрабатывается новая техника, продукция и т.д.

**Выводы.** Биодизель может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания как самостоятельно, так и в смеси с обычным дизтопливом, без внесения изменений в конструкцию двигателя. Обладая, примерно, одинаковым с минеральным дизельным топливом энергетическим потенциалом, биодизель имеет ряд существенных преимуществ:

- он не токсичен, практически не содержит серы и канцерогенного бензола;

- разлагается в естественных условия;

- обеспечивает значительное снижение вредных выбросов в атмосферу при сжигании и в двигателях внутреннего сгорания, и в технологических агрегатах;

- увеличивает цетановое число топлива и его смазывающую способность, что существенно увеличивает ресурс двигателя;

- имеет высокую температуру воспламенения (более 100° С), что делает его использование относительно безопасным;

- его источник - возобновляемые ресурсы;

- производство биодизеля можно организовать, в том числе и в условиях небольшого на дорогом оборудовании.

В экономической части исследования поэтапно рассмотрены вопросы и показатели обоснования выпуска продукции. Экономический эффект проведения научно-исследовательских работ рассматривается с точки зрения отражения степени воздействия результата на сферу материального производства и потребления

**Список литературы:** 1. 2. *Гусев А. Б.* Биотопливо как инновационная перспектива российской энергетики // *Капитал страны: издание об инвестиционных возможностях России.* 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/619/>. 2. *Маслеева О.В., Пачурин Г.В.* Экологическая и экономическая целесообразность использования биотоплива // *Фундаментальные исследования.* 2012. – № 6 (часть 1). – стр. 139-144; 3. *Девягин С.Н., Марков В.А., Семёнов В.Г.* Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Х.: Новое слово. 2008. – 600с. 4. *Яковлев В.А.* Проблема получения высококачественных моторных топлив из биомассы растений. Состояние и перспективы. – *Наука в Сибири.* 2008. – №12 (2647) – с. 7 – 19. 5. *Karonis D., Anastopoulos G., Lois E., Stournas S., Zannikos F., Serdari A.* Assessment of the Lubricity of Greek Road Diesel and the Effect of the Addition of Specific Types of Biodiesel // *SAE Technical Paper Series.* – № 1999-01-1471.– p.1-8. 6. *Демидов И.Н., Ничипорчук Е.В.* Этанализ вторичных продуктов жировой промышленности – путь получения биодизеля. *Химия и технология жиров. Перспективы развития масло-жировой отрасли.* 2-я Межд. н/техн. конф. 21–25 сентября 2009 г. 7 *Новиков О.Н.* Биотопливо следующего поколения. / <http://www.igooeg.uspb.ru/page 14.htm> 1.

*Поступила в редколлегию 21.03.2013*

УДК 658.511:666.11

**Перспективы развития производства в Украине экологически чистого биотоплива / С. И. Бухкало, Н. Н. Дьякова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів.** – Х. : НТУ «ХПІ». 2013. – № 9 (983). – С. 158–169. – Бібліогр.: 7 назв.

У статті розглянуто актуальні проблеми реалізації політики енергозбереження в Україні на основі використання альтернативних видів палива. У роботі показано, що Україна володіє природним ресурсним потенціалом сировини, який при відповідному рівні державної підтримки і довготривалій організаційно-економічній політиці може забезпечити заміщення імпорту традиційних енергоносіїв.

**Ключові слова:** біодизель, класифікація сировини та технології, алгоритм розрахунку прибутку.

The article deals with current problems of the energy-saving policy in Ukraine on the basis of the use of alternative fuels. The conclusion that Ukraine has a natural resource potential of raw materials, which is at the appropriate level of government support and long-term organizational and economic policy can provide import substitution of traditional energy sources.

**Keywords:** biofuels, the classification of raw materials and technology, the algorithm for calculating the profit.