

**Abstract**

*Analyzed the existing copper cable recycling methods of waste and the use of copper-containing raw materials from them. The principal possibility of using recycled waste copper cable for the manufacture of permeable materials.*

**УДК 536.46**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА**

**А.В. Бодиловский, к.т.н., ст.н.с., В.В. Мирутко, к.т.н., доцент**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Рассмотрен мировой опыт применения смесевых моторных топлив с позиции возможности, рациональности и экологии.*

*Показано, что применение этого вида топлив, произведенных с использованием отечественных инновационных разработок, может обеспечить для страны значительный экономический эффект и снизить зависимость от нефтяного импорта.*

**Введение**

Во всем мире энергетическая проблема в целом, и топливная в частности стоит очень остро. Ввиду сокращения в обозримом будущем запасов традиционного углеводородного сырья стоит вопрос, чем его заменить и как его экономить.

Вопрос перехода на принципиально новые, неограниченные по запасам виды топлива, такие как водородное - это дело достаточно далекой перспективы, одновременно требующее принципиально новых двигателей для его использования. Вместе с тем экономия и рациональное использование применяемых в настоящее время топлив на основе углеводородного сырья в существующих двигателях внутреннего сгорания (ДВС) это насущная проблема сегодняшнего дня.

Сокращение потребления нефти неминуемо. Как скоро и как сильно? Это будет зависеть от таких факторов, как динамика сокращения разведанных запасов нефти, стоимости нефти на мировом рынке, развитие возобновляемой энергетики.

В перспективе биотопливо может оказаться единственным доступным топливом для многих стран, когда бурно развивающиеся экономики Китая и Индии начнут потреблять хотя бы на уровне Беларуси или России на душу населения и заберут всю нефть.

Для решения этой проблемы научно-практическая мысль во всем мире направлена на создание моторных топлив с использованием возобновляемых ресурсов растительного происхождения и применения их в смесевых композициях на основе традиционных углеводородных топлив. Этот подход позволяет уже в настоящее время существенно экономить традиционное топливо и использовать полученное смесевое топливо в существующих двигателях без их адаптационной модернизации. Принципиальным является также то, что правильно подобранная смесевая композиция обеспечивает значительный экологический эффект при сгорании в ДВС по сравнению с чистым углеводородным топливом. Вредные выбросы уменьшаются до 70% в зависимости от вида топлива и используемого ДВС.

Что из себя представляет биотопливо?

Биоэтанол – это обычный этиловый спирт, получаемый путем сбраживания сахара и крахмалсодержащего растительного сырья. В качестве возобновляемого сырья могут использоваться различные с/х культуры (зерновые, зернобобовые, корнеплоды и т.п.), в т.ч. и некондиционные. В климатической зоне РБ наиболее экономически целесообразно использовать для производства биоэтанола рожь и третикале.

Современные технологии производства биоэтанола предусматривают предварительное выделение из сырья ценных в пищевом смысле продуктов, а остатки направляются на сбраживание с дальнейшей отгонкой спиртовой фракции. Немаловажным является также то, что побочные продукты после процесса брожения представляют из себя ценный кормовой продукт для животноводства. Такая схема позволяет гармонично сосуществовать пищевой, биохимической и кормовой отраслям, поскольку при таком балансе сил рынок получает качественный продукт этих трех отраслей.

Использование биоэтанола в чистом виде вместо бензина в существующих ДВС требует адаптационной модернизации этих двигателей, в первую очередь системы питания и камер сгорания.

Биодизель – собирательное название для спиртовых эфиров жирных кислот (обычно растительного происхождения). Получается путем химической реакции замещения (этерификации) содержащегося в растительном масле глицерина на спирт (этиловый или метиловый). Немаловажно, что процессу этерификации могут подвергаться не только свежие растительные масла, но и отработанные, т.е. отходы пищевой промышленности. Перерабатываться могут также жирсодержащие отходы мясной промышленности. Т.е. попутно могут решаться вопросы высокоэффективной утилизации отходов. В климатической зоне Республики Беларусь наиболее экономически целесообразно для производства биодизеля использовать рапс.

Этиловый и метиловый эфиры почти одинаковы по энергоемкости. Вязкость этиловых эфиров немного выше и точка помутнения немного ниже

чем, чем у метиловых эфиров. Потребление топлива двигателем примерно одинаково. Вместе с тем этиловый эфир имеет более высокий уровень коксования топливной аппаратуры, чем метиловый, что связано с более высокой молекулярной массой и вязкостью. К относительным недостаткам использования этанола в производстве биодизеля можно отнести также то, что для высокого выхода качественного продукта необходим абсолютный этанол, а в процессе производства этанол образует устойчивую водную эмульсию. Метиловые эфиры более устойчивы при хранении, чем этиловые.

Использование спиртовых эфиров (биодизеля) в чистом виде без адаптационной модернизации двигателей возможно, но имеет свои особенности.

В связи с тем, что биодизель, как метиловый, так и этиловый, значительно менее стабилен, чем традиционный углеводородный дизель, при разливании и утечке он быстро разлагается. Кроме того, он повышенно агрессивен в отношении резиновых изделий, цветных металлов и лакокрасочных покрытий.

Испытания, проводившиеся зарубежными производителями дизельной топливной аппаратуры, показали, что разложение чистого биодизеля возможно даже в самой системе топливоподачи. Катализатором данного процесса может являться наличие в топливе кислорода, свободной воды, примесей и повышенной температуры. Продуктами разложения являются муравьиная, уксусная и высокомолекулярные кислоты, вода и метанол (этанол), т.е. коррозионно-агрессивные компоненты.

Для того чтобы исключить все вышеназванные негативные последствия необходимо использовать только сертифицированный, качественный биодизель и в смеси с традиционным углеводородным дизелем. Причем смесь должна быть высокой степени гомогенизации, чтобы исключить возможность нахождения биодизеля в свободном агрегатном состоянии.

Противники биотоплива в мире выдвигают тезис о продовольственной опасности в связи с разворачиванием его производства. На наш взгляд подобное мнение не имеет под собой серьезного обоснования. По данным Всемирной организации здравоохранения мировая проблема питания заключается в недостатке в рационе человека белков. Не жиров и не углеводов. А биотопливо производится именно из этих компонентов растений. Другое дело, что необходимо применять современные технологии, которые позволяют эффективно разделять и утилизировать эти компоненты. Если говорить о зерновых, то в результате их глубокой переработки сначала выделяется белковая фракция, которая используется в пищевой промышленности. Причем в результате глубокой переработки получается больше концентрированного пищевого белка в пересчете на усвояемую форму. Остающийся кормовой продукт (барда) используется в животноводстве в качестве ценных высокопротеиновых кормов. Если говорить о масличных, в частности о рапсе, то после отжима масла из семян рапсовый жмых и шрот идут на приготов-

ления сенажа, силоса и травяной муки. В одной кормовой единице он содержит до 190г. протеина. Кроме того, рапс является почти идеальной культурой в севообороте. По агрономическому эффекту для последующей культуры (зерновые, овощные, корнеплоды) посеvy рапса практически равны парующим полям. Как и другие крестоцветные он является фитосанитаром полей, накапливает органику и азот, улучшает структуру почв.

Биотопливо в принципе может использоваться в ДВС как самостоятельный вид топлива. Однако, как отмечалось выше, такое его использование имеет ряд проблем, основной из которых является необходимость адаптационной модернизации всего существующего парка ДВС.

В условиях, когда использование традиционного нефтяного топлива еще «никто не отменял» наиболее рационально, с точки зрения здравого смысла, диверсифицировать возможности использования традиционного топлива и биотоплива в существующем парке ДВС без масштабной его модернизации.

Кроме того, в процессе смешения решаются вопросы улучшения эксплуатационных показателей топлива. Например, во всем мире ужесточаются требования к содержанию серы в дизтопливе. Обратная сторона этой «медали» ухудшаются смазочные свойства топлива, что в любом случае требует введения добавок. Смесь дизтоплива с биодизелем обеспечивает необходимые смазочные свойства. Объясняется это наличием в биодизеле фосфолипидов, которые на поверхностях трения работают, как противоизносные присадки [1].

При использовании спиртосодержащих смесевых топлив снижается содержание вредных компонентов отработавших газов автомобиля. Благодаря низким температурам горения спиртов на единицу расходуемой энергии выделяется значительно меньше, чем у чистого бензина оксидов азота. Одновременно, вследствие улучшения полноты сгорания, выбросы CO, CH и канцерогенных ароматических углеводородов на порядок ниже, чем при работе двигателя на чистом бензине.

В связи с тем, что октановое число чистого биоэтанола 115, его добавка в бензин позволяет повысить общее октановое число смеси.

Поэтому во всем мире идут по пути использования рационально подобранных смесей биотоплива и нефтяного топлива.

По рекомендациям всех ведущих мировых автопроизводителей до 10% биоэтанола в топливе можно использовать без переделки в любом бензиновом двигателе (рис.1).

Исследования, проведенные во Всероссийском научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (ВИМ) [2], показали возможность использовать в качестве добавки к дизельному топливу растительные масложировые фракции в натуральном виде (без этерификации). Ключевым фактором в этом является правильно подобранная пропорция и высокая степень гомогенизации смеси.



Рисунок 1 – Мировые автопроизводители recommending применять смешевую топливную композицию с биоэтанолом.

При этом, согласно данным Российской биотопливной ассоциации (рисунок 2) себестоимость производства топливного этанола значительно ниже, чем бензина.

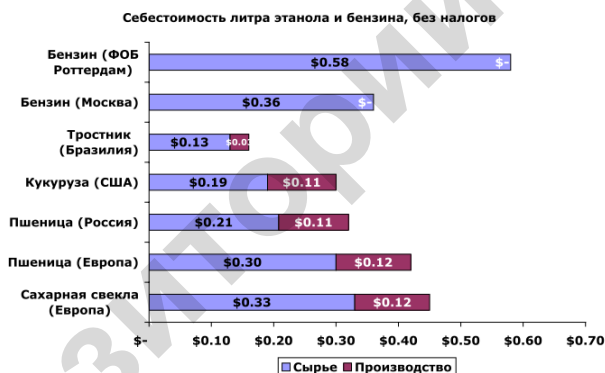


Рисунок 2 – Сравнительная себестоимость производства топливного этанола

В Институте тепло и массообмена им. А.В.Лыкова (ИТМО) Национальной академии наук Республики Беларусь (НАН РБ) в рамках Государственных программ: «Энергия-26» (2005г.), «Тепловые процессы-13» (2006г.), «Тепловые процессы – 58» (2007г.) был проведен комплекс исследований и разработана технология производства смешевых топлив на основе традиционных углеводородных.

Как показали проведенные в ИТМО НАН РБ испытания спирто-бензиновой смешевой композиции, с содержанием спиртовых фракций 20%, мощность ДВС увеличивается на 4-7% и топливная экономичность возрастает на 10-15%, при этом содержание оксидов азота в отработанных газах снижается на 35-40% по сравнению с работой на чистом бензине [3].

В процессе исследований установлена зависимость эффективности получаемого смесового топлива не только от степени дисперсности и содержания добавок в смеси, но и от степени воздействия на физико – химическую структуру топлива при его приготовлении [4].

Установлено, что качественное, отвечающее всем требованиям ГОСТов топливо получается при четырехступенчатой последовательной обработке смешиваемых топливных компонентов посредством инжектирования, вихревой обработке смеси, использования модулей гидродинамической кавитации и диспергирования. Смешение должно быть осуществлено на молекулярно-ионном уровне со степенью дисперсности  $10^5 - 10^6 \text{ см}^{-1}$  [5].

Получение смесей такого уровня невозможно в кустарных условиях с использованием обычных мешалок, а требует специализированного производства и соответствующих технологий, которые уже разработаны и требуют опытно-промышленной отработки в соответствии с СТБ 972-2000 «Разработка и постановка продукции на производство».

### **Заключение**

Мировой опыт, значительный потенциал сельскохозяйственного производства республики и результаты отечественных научных разработок определяют целесообразность налаживания производства и использования в двигателях внутреннего сгорания инновационных решений имеющих значительный эффект для экономики страны.

Широкое внедрение смесевых моторных топлив на территории республики уже в ближайшей перспективе может позволить без больших капитальных затрат дать мощный стимул развитию сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности, снизить примерно на 20% зависимость страны от нефти, существенно улучшить экологию и повысить экспортный потенциал.

### **Литература**

1. Войтов В.А. и др. «Особенности эксплуатации дизелей сельскохозяйственной техники на биотопливе» - Харьков, 2009г.
2. Бубнов Д.Б. «Адаптация дизеля сельскохозяйственного трактора для работы на рапсовом масле» Дис. канд. техн. наук. Специальность ВАК РФ 05.20.03. Москва, 1996 г.
3. Кухарчук И.Г. и др. «Получение смесевых жидких топлив при гидродинамической обработке смеси» / Труды семинара «Проблемы газодинамики и тепло-массообмена в аэрокосмических технологиях» Том 1, г. Жуковский, Россия, 2009 г.
4. Асад М. и др. «Горение модифицированных топлив в модели камеры сгорания ДВС». Сборник научных трудов «Тепло- и массоперенос» Института тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН РБ. Минск, 2005.
5. Мартыненко О.Г. «Проблемы создания смесевых топлив». Труды VI Минского международного форума по тепло и массообмену. Минск, 2008 г.

**Abstract**

*Considered the world's experience of mixed motor fuels position possible, rationality and ecology.*

*Shown that the use of this type of fuel produced using domestic innovation, can provide for the country a significant economic impact and reduce dependence on oil imports.*

УДК 621.793

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ  
БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И  
ОБОРУДОВАНИЯ**

**О.Г. Девойно, д.т.н., профессор, М.А. Кардаполова, к.т.н., Н.И. Луцко**  
*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Приведена информация о целесообразности использования метода газотермического напыления на быстроизнашивающиеся детали сельскохозяйственной техники. Указаны достоинства метода и технологические этапы процесса.*

Среди задач, стоящих перед предприятиями Белагросервиса, одной из приоритетных является техническое обеспечение создания рынка вторичной автотракторной техники. Эффективность решения указанной задачи в первую очередь определяется наличием на предприятиях современных конкурентоспособных ремонтных технологий.

Учитывая, что согласно данным статистики, более 60% отказов машин и оборудования происходит по причине преждевременного износа, развитие и внедрение технологических процессов восстановления изношенных деталей имеет приоритетное значение. При этом следует отметить, что эксплуатационные затраты на сельхозпредприятиях республики соизмеримы со стоимостью техники. Сокращение числа ремонтов, и, следовательно, снижение эксплуатационных затрат возможно путем повышения в процессе восстановления-упрочнения эксплуатационных характеристик быстроизнашивающихся деталей, лимитирующих срок службы машины, до уровня, соответствующего сроку службы машины в целом или межремонтному периоду между капитальными ремонтами.

Наиболее широко распространенным методом ремонта изношенных поверхностей является электродуговая наплавка. Это связано с относи-