

*О.В. Савосько*

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В среднем, за 2006–2011 годы доля затрат на нефтепродукты составила более 10% себестоимости производства продукции (по 10 хозяйствам Московской области) [1], при этом отмечается рост данного показателя в течение указанного периода в связи с нестабильностью и ростом цен [2] на топливо.

Повышение цен на нефть, неисчерпаемость и экологическая чистота возобновляемых источников энергии дают оптимистические прогнозы дальнейшего развития возобновляемой энергетики. Все это обуславливает необходимость оценки возможности использования альтернативных энергоресурсов на сельскохозяйственных предприятиях в настоящее время и в перспективе.

Таким образом, для автотранспортных и сельскохозяйственных предприятий становится актуальным вопрос об использовании альтернативных источников энергии, таких как газ, электроэнергия, биодизель и другие, при этом как в России, так и в странах с ограниченными энергетическими ресурсами ведутся интенсивные работы в этом направлении.

Работы по использованию *электрических двигателей* вместо двигателей внутреннего сгорания велись с середины двадцатого века. Единственным источником электрической энергии тогда были аккумуляторы, которые устанавливались на электро-

мобилю в виде больших и тяжелых (до 70% массы автомобиля) батарей. При этом получалось, что грузоподъемность электромобилей оказывалась заведомо ниже (в лучшем случае, раза в полтора меньше), чем у машины с двигателем внутреннего сгорания, а запаса хода было достаточно разве что для внутренних перевозок на небольшие расстояния.

В последние годы реализовано много разработок в области хранения электроэнергии, обеспечивающих увеличение запаса хода электромобилей между подзарядками, сокращение времени самой подзарядки, увеличение срока службы аккумуляторов. В качестве наиболее распространенного источника энергии в электромобилях рассматриваются свинцово-кислотные (в электромобилях с пробегом между зарядами до 70...80 км), никель-металлогидридные и бромно-цинковые (с пробегом до 200 км) и в электромобилях с пробегом 200 км и более перспективно использование литиево-ионных аккумуляторов. Сравнительная оценка различных типов аккумуляторов приведена в табл. 1 [3].

В настоящее время достаточно эффективны гибридные автомобили, использующие как двигатель внутреннего сгорания, так и электромотор (Toyota Prius с 1997 года выпуска, Honda Civic Hybrid с 2006 года, Toyota Estima-hybrid с 2008 года). Основным достоинством гибридных машин явля-

Таблица 1

Сравнительная оценка различных типов аккумуляторов для электромобиля

Показатели	Свинцово-кислотные	Никель-металлогидридные	Литиево-ионные
Средняя емкость батареи, Вт/кг	~60	~130	~220
Масса аккумуляторной батареи	~ 750...1500	350...500	~180...300
Срок службы, лет/циклов заряда (разряда)	3...5/600	3...5/до 1000	5...15/до 1200
Диапазон рабочих температур, °С	-20...+40	-40...+55	-20...+60
Саморазряд в месяц, %	40	30	5
Экологичность (наличие тяжелых металлов, специальные требования к утилизации)	-+	+	+
Средний пробег транспортных средств (электромобилей) между зарядками, км	70	150	200
Скорость движения транспортных средств, км/ч	50	60	140
Энергозатраты, кВт·ч/км		~1...1,5	
Время заряда, ч (от 380 В) / (от 220 В)		0,25...0,35/6...8	
Стоимость аккумуляторной батареи, р.	35 000...50 000	~300 000	~700 000

ется сокращение вредных выбросов из нефтяного топлива, за которые приходится расплачиваться усложнением и утяжелением силового агрегата.

В России ведутся работы по производству серии гибридных «ё-мобилей», которые оснащены двухтопливной системой (газ метан и бензин) и электродвигателем. Массовый выпуск «ё-мобилей» планируется на начало 2015 года в Санкт-Петербурге [4].

Первый российский электробус НЕФАЗ-52992, созданный специалистами НИИ Комбинированных энергоустановок совместно с ОАО «НЕФАЗ» (дочернее предприятие «КАМАЗа» в Башкирии), в 2012 году успешно прошел сертификацию. Новинка разработана по заказу фирмы «Лиотех» для нужд «Росатома».

Разработкой гибридных и электрических тягово-транспортных средств занимаются ученые сельскохозяйственных вузов России. В МГАУ им. В.П. Горячкина разработана концепция создания комбинированных энергоустановок для использования в тягово-транспортных средствах. Руками преподавателей и студентов кафедры автомобильного транспорта изготовлена экспериментальная модель комбинированной энергоустановки на базе автомобиля ВАЗ-21213«Нива» в 2003 году.

Показатели эффективности использования накопителя энергии в машинно-тракторных агрегатах представлены в табл. 2. Срок окупаемости электрических тягово-транспортных средств составляет от 3 до 5 лет в зависимости от типа используемой аккумуляторной батареи и тягово-транспортного средства.

Использование электромобилей кардинально решает проблему снижения токсичности отработанных газов двигателей, появляется возможность использования электроэнергии, получаемой из любого энергоносителя. Однако электроэнергия как вид энергоносителя для сельскохозяйственной техники имеет ряд существенных недостатков, к ним относятся: ограниченный запас хода, отсутствие развитой сети и большое время зарядки аккумуляторных батарей, высокая стоимость энергоёмких аккумуляторных батарей. Хотя в личных подсобных и малых фермерских хозяйствах с малыми площадями пашни (до 1,0 га) весьма успешно нашли применения электрокультиваторы, электро-

лебедки и другая техника, работающая напрямую от электросети.

Топливные элементы имеют множество разновидностей и могут выступать в качестве химических источников тока. Работы по производству автомобилей, работающих на водородном топливе, ведутся на известных автозаводах: Toyota (Toyota FCV), Hyundai (новая версия Tucson).

На первый взгляд, топливные элементы являются чуть ли не идеальным источником энергии. Их, в частности, отличает высокий (до 80%) КПД, отсутствие вредных выбросов (единственный отход — вода), меньшая, чем у аккумуляторов масса, минимальное время заправки (3–5 мин) и запас хода между заправками порядка 500 км. Однако проблем при использовании топливных элементов тоже хватает. В качестве топлива используется водород — газ, который чрезвычайно тяжело хранить и транспортировать. К тому же водород крайне взрывоопасен, отличается высокой текучестью и способен просачиваться сквозь самые маленькие неплотности. Кроме этого, использование водорода связано с дополнительными организационно-техническими мероприятиями в части обеспечения требований производственной безопасности и получения разрешительной документации в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Можно заправлять машины жидким топливом, подходящим для получения водорода, например метанолом. Однако и тут не все безоблачно: машину нужно комплектовать реактором для разложения жидкого топлива, а побочный продукт реакции, углекислый газ, вызывает парниковый эффект. Водород в промышленности получают из метана, а метан является исходным веществом для синтеза метанола, причем синтез этот является многостадийным. Все это делает водородное топливо очень дорогим, да и сокращению выбросов в атмосферу никак не способствуют.

Альтернативный способ получения водорода — электролиз воды — требует существенных затрат электричества, что дает в итоге увеличение вредных выбросов от электростанций.

Современные методы получения водорода (из природного газа или электролизом воды) требуют больше энергии, чем полученный водород может дать; имеющихся станций водородной заправки недостаточно, а создание соответствующей инфраструктуры повлечет значительные расходы.

Перспективным может оказаться получение водорода из биомассы, но эти процессы находятся на стадии разработки.

Таблица 2

**Показатели эффективности использования накопителя энергии в машинно-тракторных агрегатах**

Показатель	Значение
Увеличение выработки за 1 ч эксплуатационного времени, %	13...18
Уменьшение эксплуатационных затрат на 1 ч, %	6...12
Уменьшение затрат на топливо, %	6...8
Увеличение выработки на 1 т металла агрегата, %	6...13

*Газ.* Основным топливом используемым на сегодняшний день в России являются пропан-бутановая смесь (в большинстве случаев используется на «Газелях») и сжатый природный газ — метан. Такое топливо прекрасно чувствует себя в современных двигателях и достаточно популярно. Но динамика цен на данный вид топлива не уступает нефтяному топливу.

Другим направлением использования природного газа является синтезирование из него жидкого топлива, близкого по своим свойствам к традиционному моторному топливу. За рубежом производство синтетического моторного топлива из природного газа освоено в промышленном масштабе. В России производство синтетического топлива из природного газа в промышленных объемах ведется в ХМАО (Сургутский завод стабилизации конденсата; Нижневартовский и Южнобалыкский газоперерабатывающие заводы), а также разработка процессов превращения природного газа в синтетическое топливо ведется на уровне лабораторных исследований в ряде академических и отраслевых институтов (Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН). В настоящее время стоимость синтетического топлива из природного газа равноценна нефтяному.

*Биогаз* — общее название горючей газовой смеси, получаемой при разложении органических субстанций в результате анаэробного микробиологического процесса (метанового брожения). В Европе 75 % биогаза производится из отходов сельского хозяйства, 17 % — из органических отходов частных домохозяйств и предприятий, еще 8 % — из отходов сточных вод (установки в канализационно-очистных сооружениях). Первое место по количеству действующих биогазовых заводов принадлежит Германии — в 2010 году их насчитывается более 9000. Только 7 % производимого данными предприятиями биогаза поступает в газопроводы, остальное — используется для собственных нужд производителя. Дания биогазом обеспечивает почти 20 % энергопотребления страны.

Ежегодное производство отходов, генерируемых российским агропромышленным комплексом, составляет около 773 млн т. Применяя анаэробную конверсию для их переработки, можно получить около 66 млрд м<sup>3</sup> биогаза (эквивалентны 33 млрд л бензина/дизтоплива или 110 млрд кВт·ч электроэнергии и 1 млрд ГДж тепла) и около 112 млн т высококачественных гранулированных удобрений.

*Спирты* имеют высокие октановые числа — более 100 ед., но меньшую по сравнению с нефтяными топливами теплоту сгорания (при сгорании топлива выделяется меньше энергии, мощность падает, а расход топлива увеличивается).

Начало крупномасштабной добычи нефти сделало применение спирта в качестве моторного топ-

лива невыгодным. Спиртовое автомобильное горючее пользуется определенной популярностью в Бразилии, где нет больших запасов нефти, но зато есть идеальные условия для выращивания сахарного тростника и производства из него дешевого спирта.

В настоящее время в качестве альтернативы используются смесевые топлива (смеси бензина с этанолом). Такие смеси обычно обозначают буквой E (от слова этанол) и числом, показывающим содержание спирта в процентах. Наиболее распространено топливо E10 или газохол, содержащее 10 % этанола. Оно широко используется в Дании, Таиланде и других странах.

Вместе с тем наибольший интерес сейчас проявляют к смесям с высоким содержанием этанола. Чаще всего говорят о топливе E85, которое представляет собой смесь спирта (85 %) и бензина (15 %). Топливо E85 достаточно активно используется в Швеции, быстрыми темпами растет его популярность и в США.

В России работа по созданию спиртового топлива ведется с 80-х годов прошлого столетия. Еще в 1990-е гг. «АвтоВАЗ» одобрил использование топлив, содержащих до 5 % этанола в качестве добавки, повышающей октановое число. А в 2004 г. был принят ГОСТ Р 52201—2004 на спиртосодержащие моторное топливо «бензолы», в которых доля этанола составляет 5...10 %.

Первым в стране начал выпуск биоэтанола завод ООО «Миранда» в Северной Осетии в 2011 году, но этот вид топлива пока популярностью у водителей не пользуется и стоит примерно как обычный бензин. В основном биоэтанол реализуется в Скандинавские страны и Прибалтику.

Октаноповышающие добавки на основе этанола в России выпускают: ЗАО «Нефтехимия» (Самара); КГУП «Хорский гидролизный завод» (Хабаровский край); ООО «Кировский биохимический завод» (Кировская область) и др.

Спирт и его смеси с бензином не замерзают, однако склонны к поглощению влаги. На определенном этапе это может привести к расслоению топливной смеси, что недопустимо.

У спиртового топлива имеется ряд существенных недостатков, таких как токсичность (особенно это касается метанола), коррозионная активность и агрессивность по отношению к алюминиевым сплавам, резине и другим конструкционным материалам, хотя конструктивные изменения в МТП для перевода их на спирт минимальны. Кроме этого, высоки акцизные ставки в производстве спирта.

В последнее время перспективным и альтернативным топливом для дизелей является диметиловый эфир (ДМЭ). Как видно из представленной схемы (см. рисунок), ДМЭ (диметиловый эфир) может быть получен из различного сырья, что дает существенные преимущества перед другими энер-



Основные виды альтернативных источников энергии

горесурсами в части выбора технологии его получения с учетом имеющихся на предприятии возможностей. Однако пока цена ДМЭ превосходит цену традиционного моторного топлива.

*Биодизель* — топливо на основе жиров животного, растительного и микробного происхождения, а также продуктов их этерификации.

Анализ проведенных работ по использованию биодизеля показал, что наиболее предпочтительными оказались растительные масла и их производные.

Их можно использовать для сжигания в дизелях в исходном виде или после специальной химической обработки, а также в смеси с нефтяным или альтернативным топливом.

Более 150 видов растущих по всему миру масличных культур — это возможность регионам самостоятельно, на местном уровне решать свои энергетические проблемы.

В последние годы альтернативные источники энергии из рапсового масла находят применение в чистом виде или в виде метиловых эфиров рапсового масла (МЭРМ). Так, в Германии для эксплуатации дизельных двигателей применяют МЭРМ, во Франции дизельное топливо разбавляют МЭРМ до 5 %-й концентрации, в Чехии доводят это соотношение до 30 %.

Обычный дизельный двигатель некоторое время может работать на обычном растительном масле. Однако после нескольких сотен часов работы на форсунках, поршнях и выхлопных клапанах образуется нагар. Усовершенствованный дизельный двигатель может работать и с нагаром, но его цена выше обычного.

Исследования топлива из рапсового масла различного фракционного состава в разных странах показали, что эти виды топлива имеют приемлемые мощностные и экономические показатели дизельного двигателя; возможность перевода работы дизельного двигателя с дизельного вида топлива на растительное без значительных конструктивных изменений; минимальную токсичность продуктов сгорания; удобство хранения, транспортировки, заправки в условиях эксплуатации сельскохозяйственной техники; приемлемую взрыво- и пожаробезопасность; рапс является безотходной культурой, так как продукты его переработки используются на корм скоту, а получаемый продукт может найти широкое применение в пищевой промышленности при производстве лакокрасочной и другой продукции.

Привлекательность внутривозрастной технологии получения биотоплива заключается еще и в том, что его цена включает в себя только себестоимость выращивания маслосемян и их переработку без накладных расходов и налогов. Отходы производства, в частности, жмых, являются ценными кормами с высоким содержанием белка. Посевы рапса — хорошие предшественники для зерновых культур, содержание в корневых остатках рапса на 1 га питательных веществ эквивалентно 15 т навоза.

*Уголь* является наиболее вероятным сырьем для производства моторного топлива для транспорта в ближайшей перспективе. При современном уровне добычи угля этих запасов хватит на 200...250 лет. За рубежом освоено промышленное производство синтетического топлива из угля, особенно в тех

Таблица 3

**Сравнительные технико-экономические характеристики дизельного топлива и альтернативных источников энергии для транспортного средства (массой 1,5 т)**

Показатели	Вид					
	ДТ	Электро-энергия	Газ (биогаз)	Биоэтанол	Биодизель	Гужевого транспорт
Адаптированность дизеля	+	+/-	+	-	+/-	0
Возобновляемость ресурсов	-	+	-	+	+	+
Экологичность при производстве	-	+/-	+	-	+/-	+
Экологичность при сгорании	+/-	+	+	+	+	+
Адаптированность к транспортировке и хранению	+	+/-	+	-	+/-	+
Адаптированность АЗС	+	-	+/-	+/-	+	-
Доступность топлива (физическая) для потребителя	+	+/-	+/-	-	+/-	+
Затраты на обслуживание двигателя и транспортного средства	+	++	+/-	-	-	-
Диапазон рабочих температур	+	+/-	+	+/-	+/-	+
Топливная экономичность	+/-	++	+	+	+/-	+
Суммарная оценка +/-	4	5	3	-2	2	5
Энергозатраты*, р./100 км	250	50	190	300	200...350	-

*Примечание.* «++» — отличные характеристики; «+» — хорошие; «+/-» — сочетание преимуществ и недостатков; «-» — плохие характеристики; ДТ — дизельное топливо.

\* Энергозатраты определялись исходя из стоимости энергоносителя и нормы его расхода.

странах, где ресурсы нефти ограничены. В частности, на заводах фирмы Sasol в ЮАР ежегодно выпускается около 5,7 млн т синтетического топлива. Синтетическое моторное топливо из угля дороже дизельного топлива из нефти, поэтому в России этот вид топлива в настоящее время не используется.

Сравнительную оценку дизельного топлива и альтернативных видов энергии для автотранспортной техники можно провести, используя данные табл. 3.

Из проведенной оценки видно, что в ближайшей перспективе наиболее эффективными альтернативами нефтепродуктам для МТП сельхозтоваропроизводителей может стать топливо на основе рапсового масла и биогаза, а на транспорте применение биогаза, гибридных и электрических тягово-транспортных средств.

Несмотря на то, что в большинстве стран как имеющих, так и не имеющих собственные месторождения нефти, активно ведется производство и использование биотоплива, в России производство и использование такого топлива носит пока в основном инициативный, фрагментарный характер и осуществляется лишь благодаря усилиям со стороны руководителей отдельных регионов, инициативе некоторых бизнесменов и сельхозпроизводителей.

Российские сельхозпроизводители имеют большой потенциал внедрения безотходных производств на базе генерации энергии для собственных нужд из биоотходов, но существует ряд внеш-

них и внутренних факторов, сдерживающих развитие данной отрасли:

- отсутствие нормативной базы, стимулирующей производство топливных смесей и их реализацию в розничной сети;
- низкий уровень осведомленности бизнеса о возможностях биогазовой энергетики;
- достаточно высокая себестоимость производства биотоплива;
- институциональная неготовность, отсутствие четкой государственной поддержки биогазовых проектов;
- высокие акцизные ставки в производстве спирта;
- неготовность транспортного сектора к потреблению подобных энергоносителей по техническим причинам;
- специфические особенности биотоплива (высокая температура замерзания, более низкая теплотворность по сравнению с традиционным моторным топливом и др.);
- расширение выпуска биотоплива без соответствующих мер поддержки сельского хозяйства может стать причиной снижения рентабельности животноводства в случае увеличения цен на зерно, кукурузу, и другие культуры в связи с ростом спроса на них со стороны производителей биотоплива, а также привести к дефициту зерна на внутреннем рынке.

Единственно эффективным для сельского хозяйства в РФ может считаться использование таких энергоресурсов, как газовое топливо (про-

пан-бутан) для транспорта и электричество для электромобилей, гибридной техники и техники, работающей напрямую от электросети (электрокультиваторы, электролебедки и др.) в хозяйствах с малыми площадями пашни (до 1,0 га), а также гужевой транспорт.

#### Список литературы

1. Савосько О.В. Проблемы эффективности использования нефтепродуктов сельхозтоваропроизводителей и пути их решения // Улучшение эксплуатационных по-

казателей сельскохозяйственной энергетики: сб. научных трудов. — Киров: Вятская ГСХА, 2008. — Вып. 8.

2. Пискунов В., Королев Ю., Кузнецов В. Энциклопедия энергетики. справочник для старшеклассников. — М.: ООО «Сошиал Нэтворкс Менеджмент», 2013. — 144 с.

3. Иванов С.А. Повышение эффективности тягово-транспортных средств при использовании накопительной энергии: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — М., 2013.

4. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях: монография / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семенов [и др.]. — М.: ООО НИЦ «Инженер» (Союз НИО), ООО «Онико-М», 2011. — 536 с.

УДК 631.15:658.5

*Н.Д. Ильенкова, доктор экон. наук*

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Не будет ошибкой утверждение об определяющей роли предприятий агропромышленного комплекса (АПК) в протекционизме экономической безопасности любого государства. Эффективное функционирование объектов агропромышленного комплекса гарантирует выживание, жизнедеятельность и развитие стран и их граждан. Россия в этом отношении не является исключением.

Появившаяся в конце 20-х годов прошлого столетия идея объединения сельского хозяйства и промышленности в части обеспечения сельскохозяйственных предприятий необходимыми основными фондами и материальными ресурсами, переработки, хранения и реализации готовой продукции получила развитие в 60-е годы.

В настоящее время в агропромышленном комплексе не только сосредоточено производство важнейшей для общества продукции, но и занята почти треть работников сферы материального производства, сосредоточена пятая часть производственных фондов, создается третья часть валового национального дохода [1].

Определим агропромышленный комплекс как консолидацию базовых сельскохозяйственных и смежных предприятий и отраслей по производству, переработке, хранению и реализации сельскохозяйственной продукции, обеспечению сельского хозяйства средствами производства и материальными ресурсами с целью повышения эффективности их деятельности и гарантии экономической, в том числе продовольственной безопасности государства и его граждан в условиях глобализации мировой экономики и международной конкуренции.

В структуре АПК общепринято выделяют три ключевые сферы деятельности:

1. Отрасли, снабжающие сельское хозяйство и другие сферы АПК средствами производства и материальными ресурсами. Именно от их продукции зависит переход сельского хозяйства к высокотехнологичному производству, эффективность работы, качество конечного продукта и конкурентоспособность продукции базовых сельскохозяйственных предприятий. Данная сфера определяет инновационность производства, как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях АПК.

2. Вторая сфера — это сельское хозяйство, а именно: растениеводство и животноводство, являющееся центральным звеном АПК. В настоящее время каждый работник сельскохозяйственного производства обеспечивает занятость еще 5 человек за пределами отрасли. В сельском хозяйстве производится около 50 % конечного продукта, сосредоточено около 65 % производственных основных фондов и 60 % численности работников [1]. По мнению автора, далеко не все приведенные цифры следует расценивать как положительный результат. Например, высокий процент занятых в сельском хозяйстве работников в значительной мере обусловлен низким уровнем технологии производства и невысокой производительностью труда.

3. В третьей сфере — аккумулированы заготовка, транспортировка, переработка сельскохозяйственного сырья, а также производство, хранение и сбыт конечной продукции комплекса, в частности, продуктов питания.

По нашему мнению в разрезе анализа факторов экономической безопасности предприятий АПК в контексте с анализом факторов обеспечения продовольственной безопасности России следует ак-