

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

А. Н. КАРТАШЕВИЧ¹, д-р техн. наук, профессор
С. А. ПЛОТНИКОВ², д-р техн. наук, профессор

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

²ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация

Истощение нефтяных месторождений, рост мировых цен на нефтепродукты, необходимость решения острых экологических проблем, включая проблему снижения выбросов в атмосферу основного парникового газа – диоксида углерода (углекислого газа) вызывают необходимость применения возобновляемых источников энергии для автотракторной техники. Преимущества их производства из растительного сырья и экологичность применения доказаны результатами исследований во многих странах мира [3–6, 9–11].

Экономический потенциал возобновляемых источников энергии в настоящее время оценивается в 20 млрд. т условного топлива в год, что в два раза превышает объем годовой добычи всех видов органического топлива. И это обстоятельство указывает путь развития энергетики будущего, особенно региональной и локальной. Повсеместный переход на возобновляемые источники энергии не происходит лишь потому, что промышленность, машины, оборудование и быт людей на Земле в течение длительного периода развития были сориентированы на органическое топливо. Однако неисчерпаемость и экономическая чистота возобновляемых источников энергии заставляет по-новому рассматривать перспективы их использования.

В настоящее время более 20 стран мира производят жидкое биотопливо из различного растительного сырья. Среди этих биотоплив – растительные масла, продукты их переработки, биоэтанол, биометанол, биодиметилловый эфир, биометил-*трет*-бутиловый эфир (биоМТБЭ), биоэтил-*трет*-бутиловый эфир (биоЭТБЭ), синтетические биотоплива, биогаз, биоводород [2]. Международная энергетическая ассоциация (IEA) прогнозирует, что к 2030 г. мировое производство биотоплив достигнет 150 млн. т в год (в энергетическом эквиваленте нефти). Ежегодные темпы прироста их производства составят

7–9 %. В результате к 2030 г. доля биотоплив в общем объеме потребления топлива в транспортной сфере достигнет 4–6 %.

Основное преимущество возобновляемых источников энергии состоит в том, что их использование позволит не изменить энергетического баланса планеты и решить три глобальные задачи человечества: энергетика, экология, продовольствие. Этим объясняются причины бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и оптимистические прогнозы их дальнейшего развития [1, 6, 8].

При использовании топлив растительного происхождения появляется возможность решения проблемы снижения выбросов в атмосферу углекислого газа, относящегося к группе так называемых «парниковых газов».

Поглощение углекислого газа различными растениями происходит в результате реакции фотосинтеза. Таким образом, выделяющийся при сгорании топлив растительного происхождения углекислый газ, поглощается при выращивании этих растений.

При этом сельскохозяйственные культуры (свекла, рапс, пшеница) обеспечивают существенно больший объем выделяемого кислорода по сравнению с дикорастущими растениями (луга, пастбища и лес). В частности, выделение кислорода с 1 га посевов рапса за сезон составляет 10,6 тыс. м³ и сопровождается поглощением около 10 тыс. м³ или 20 т углекислого газа.

В качестве сырья для производства моторных топлив могут быть использованы животный жир, отходы лесозаготовки и лесопереработки, древесина, отходы сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности, биогазы, водоросли и другие морские биоресурсы.

Для легковых автомобилей, оснащенных двигателями с принудительным воспламенением, в качестве моторного топлива наибольшее использование получил биоэтанол, а для транспортных и стационарных установок с дизельными двигателями – топлива, получаемые из различных растительных масел и животных жиров. Обычный топливный этанол представляет собой высокооктановый спирт, получаемый путем ферментации сахара, который, в свою очередь, получают из крахмала зерновых (кукуруза, пшеница) или иных культур. По объемам производства биоэтанол занимает первое место в мире, опережая биодизельное топливо. В странах Евросоюза, напротив, опережающими темпами развивается производство биодизельного топлива.

В ряде стран (Бразилия, США и др.) биоэтанол уже достаточно широко используется в качестве топлива для двигателей с принудитель-

ным воспламенением. Возможно также использование этого вида топлива и в дизельных двигателях.

Современное мировое производство этанола составляет 32 млн. т в год, из них 4 млн. т приходится на пищевой этанол, 8 млн. т – на этанол для химической промышленности и 20 млн. т – на топливный этанол. В то же время мировая потенциальная потребность в этом спирте достигает 2 млрд. т в год.

Биоэтанол производится из различного сырья с использованием различных технологических процессов. Около 7 % этанола вырабатывается химическим синтезом (преимущественно из природного газа), 93 % этанола производится с использованием процесса брожения. При этом 60 % спирта получают из сахара и 40 % – из зерна. Топливный этанол используется различным образом: около 26 % его смешивают с бензином, около 3 % применяется в качестве топлива для дизелей.

Крупнейшим производителем биоэтанола является Бразилия. В 1999 г. в этой стране произведено 6,5 млн. т этого продукта, что обеспечило 13 % ее общих потребностей в энергоресурсах и 19 % потребности в жидком топливе, что позволило сэкономить 35,6 млрд. долл. США при стоимости спирта от 25 до 35 долл. за баррель. Современное производство этанола в Бразилии составляет 13,0 млн. м³/год (из сахарного тростника) при потреблении внутри страны 12,6 млн. м³/год.

Второе место по производству этанола занимает США, где промышленный этанол производят более 40 компаний примерно на 60 заводах, общий выход продукции которых составляет примерно 2 млрд. галлонов в год (около 8 млрд. л). В 2009 г. общее потребление этанола, полученного путем ферментации, в США составило 10,38 млн. т. Из них 9,97 млн. т было использовано как моторное топливо и 0,41 млн. т составило прочее потребление этанола (пищевые продукты, напитки и прочее).

В США около 8 % этанола получают из сорго и примерно 90 % – из кукурузы. Для этих целей используется 13 % урожая кукурузы. Конгресс США принял законопроект, предусматривающий увеличение производства этанола в 3 раза. В штате Калифорния введен запрет на употребление МТБЭ в качестве оксигената, а 70 % бензина, используемого на юге штата, и 57 % – на севере штата, смешиваются с этанолом.

В Российской Федерации, обладающей огромной территорией, значительная часть пахотных земель, используемых ранее для сельскохо-

зяйственного производства, в настоящее время не обрабатывается и постепенно теряет свои плодородные качества. В последние десять лет Россия потеряла треть своей плодородной земли. Более 40 млн. га выведено из оборота – зарастает лесом или заброшено. Это свидетельствует об огромном потенциале России в области производства биотоплив.

Наличие больших площадей пахотных земель, пригодных для выращивания технических культур, а также динамика увеличения посевных площадей, отведенных под эти культуры, определяют потенциальную возможность России стать одним из лидирующих государств по производству биотоплива [7, 10].

Необходимо отметить не всегда рациональное использование имеющихся в Российской Федерации пахотных земель. В последнее десятилетие в мировом сельскохозяйственном производстве особый интерес вызывают высокоэнергетические культуры, т. е. культуры с высоким удельным содержанием углеводов. К этим культурам относятся масличные культуры (рапс, сурепица, соя, подсолнечник и др.), используемые для производства биодизельного топлива, а также зерновые культуры (кукуруза, пшеница, сорго и др.) и технические культуры (сахарная свекла, сахарный тростник и др.), используемые для производства биоэтанола.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что этанол по своим физико-химическим свойствам близок к бензинам. В частности, они имеют повышенную испаряемость, сравнительно невысокие плотность и вязкость, приемлемые для двигателей с принудительным воспламенением октановые числа (у бензина обычно 91–92 единицы по моторному методу, у биоэтанола – 100 единиц и более).

Специалисты считают, что большинство автомобильных двигателей могут работать на смесевом топливе (смеси на основе бензина), 10 % которого составляет этанол. При этом какой-либо модификации двигателя обычно не требуется. Следует отметить, что добавка этанола в бензин позволяет повысить их детонационную стойкость (октановое число) и снизить содержание в ОГ токсичных ароматических углеводородов.

Положительным свойством спиртов является наличие в их молекулах атомов кислорода. Именно поэтому спирты используются в качестве оксигенатов (кислородсодержащих компонентов), повышающих детонационную стойкость бензинов и способствующих снижению выбросов сажи и монооксида углерода, как в бензиновых двигателях, так и в дизелях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные виды топлива для двигателей / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 376 с.
2. Биоэнергетика: Мировой опыт и прогнозы развития / Л. С. Орск [и др.]; под ред. В. Ф. Федоренко. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 404 с.
3. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: РИВШ, 2023. – 404 с.
4. Грудович, Е. Д. Обзор альтернативных видов топлива на основе растительных масел и предъявляемые им требования / Е. Д. Грудович, А. Н. Карташевич // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 199–201.
5. Даргель, Р. С. Индикаторные показатели двигателя 4ЧН 11,0/12,5 при работе на смешанном топливе / З. С. Даргель, А. Н. Карташевич // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 269–273.
6. Карташевич, А. Н. Использование смешанных топлив на основе рапсового масла для сельскохозяйственных тракторов / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка. – Горки: БГСХА, 2012. – 210 с.
7. Карташевич, А. Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле (часть 1) / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, Г. Н. Гурков. – Киров, 2011. – 115 с.
8. Карташевич, А. Н. Применение топлив на основе рапсового масла в тракторных дизелях / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка. – Киров: Авангард, 2014. – 144 с.
9. Малышкин, П. Ю. Оценка экологической и экономической эффективности применения газового топлива для питания дизелей / П. Ю. Малышкин, А. Н. Карташевич // Вестн. БГСХА. – 2023. – № 2. – С. 185–189.
10. Применение этанола в дизелях А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – 151 с.
11. Челноков, А. А. Безопасность жизнедеятельности / А. А. Челноков, В. Н. Босак, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2023. – 407 с.

Аннотация. Истощение нефтяных месторождений, рост мировых цен на нефтепродукты, необходимость решения острых экологических проблем, включая проблему снижения выбросов в атмосферу основного парникового газа, вызывают необходимость применения возобновляемых источников энергии для автотракторной техники. Большинство автомобильных двигателей могут работать на смешанном топливе (смеси на основе бензина), 10 % которого составляет этанол, добавка в бензин позволяет повысить их детонационную стойкость (октановое число) и снизить содержание в ОГ токсичных ароматических углеводов.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, дизельное топливо, бензин, смешанное топливо, этанол.