



УДК 660.75

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Г.С.САВЕЛЬЕВ,
ДОКТ. ТЕХН. НАУК,
ПРОФЕССОР,

М.Н.КОЧЕТКОВ,
КАНД. ТЕХН. НАУК,

Е.В.ОВЧИННИКОВ,
ИНЖЕНЕР

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail: vim@vim.ru,
Москва, Российская Федерация

В настоящее время в связи с растущим диспаритетом цен на топливо и сельхозпродукцию весьма актуальной задачей для сельхозтехники является поиск более дешевого альтернативного моторного топлива. Наиболее реальной альтернативой нефтяным моторным топливам выступает газомоторное топливо (ГМТ). Целесообразность и эффективность использования газомоторного топлива для мобильной сельхозтехники определили на основе вариантных расчетов коммерческой эффективности применения компримированного природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ) и сжиженного углеводородного газа (СУГ) в крупном сельхозпредприятии «Казьминское», площадью пашни более 30 тыс. га, его автотракторный парк включает 365 ед., в том числе 279 тракторов, из них 32 мощных трактора «Кировец», затраты на топливо по автотракторной технике составляют 222,5 млн руб. в год. При расчетах учитывали специфику применения моторного топлива для мобильной сельхозтехники, для которой необходима полевая заправка тракторов и комбайнов. Для оценки вида ГМТ и влияния стоимости заправочного комплекса на коммерческую эффективность выполнили сравнительные расчеты технико-экономической эффективности применения КПГ, СПГ и СУГ с учетом и без учета заправочного комплекса. Исходные данные расчетов определяли по результатам приемочных испытаний сельхозтехники на машинно-испытательных станциях. Расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности использования ГМТ подтвердили высокую экономическую эффективность их применения. Показали высокую эффективность применения ГМТ: затраты на топливо снижаются в 1,7 раза, срок окупаемости капитальных вложений: 0,4-4,2 года. Лучшие результаты получены при использовании СУГ, суммарные затраты на переоборудование и заправочный комплекс в варианте с СУГ в 3,5 раза меньше, чем с КПГ, и в 6 раз меньше чем с СПГ. Срок окупаемости капиталовложений на переоборудование техники без заправочного комплекса составляет 0,4; 0,8 и 2,4 года соответственно для СУГ, КПГ и СПГ, с учетом заправочных средств он возрастает до 0,9; 2,4 и 4,2 лет. Чистый дисконтированный доход за 10 лет от переоборудования парка с учетом заправочных средств составляет для СУГ, КПГ и СПГ соответственно 276,7 млн; 289,9 млн; 206,8 млн рублей.

Ключевые слова: газомоторное топливо, альтернативные моторные топлива, компримированный природный газ, сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ, срок окупаемости.

Одна из глобальных мировых тенденций – расширение использования альтернативных видов моторного топлива. В настоящее время наиболее реальной альтернативой нефтяным моторным топливам выступают газомоторное топливо (ГМТ), биотопливо на основе растительных масел, спиртов и жидкое синтетическое топливо из биомассы [1].

В странах с высокоразвитыми экологическими инновациями применяют компримированный и сжиженный биометан. Технология производства и

использования биометана в мобильной и стационарной сельскохозяйственной энергетике может с успехом применяться в отдаленных районах с высокой стоимостью доставки традиционных топлив.

В России для сельскохозяйственной отрасли основным стимулом расширения использования ГМТ служит его низкая цена, которая в 3 раза меньше цены нефтетоплива. С учетом значительных затрат на топливо, а также постоянно растущего диспаритета цен на топливо и сельхозпродукцию поиск более дешевого альтернативного моторного то-

плива для сельскохозяйственной техники остается актуальной задачей [2].

При выборе вида альтернативного топлива для мобильной сельскохозяйственной техники следует учитывать специфику применения моторного топлива, включающую необходимость полевой заправки тракторов и комбайнов при подъезде к ним передвижных автогазозаправщиков (ПАГЗ) по грунтовым дорогам в сложных погодных условиях. На центральной усадьбе и в отделениях необходимо устанавливать стационарные газобаллонные модули (СГБМ), в которых аккумулируется необходимый запас ГМТ для заправки автотракторной техники в период отсутствия ПАГЗ.

Кроме того, для исключения потерь производительности МТА за счет дополнительных заправок в поле бортовая топливная система тракторов должна обеспечивать запас топлива для непрерывной работы на энергоемких операциях в течение 10 часов.

Цель исследований – определение оптимального по коммерческой эффективности вида газомоторного топлива для мобильной сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы. Методика разработана на основе «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов» (1999 г.).

Для определения влияния капитальных вложений в заправочный комплекс различных видов ГМТ проведены расчеты с учетом и без учета капитальных вложений в заправочный комплекс по трем вариантам на примере СПК «Казьминское» Ставропольского края.

Первый вариант: заправку техники осуществляет ООО «Кавказавтогаз», используя в комплексе автоматической газонаполнительной станции (АГНКС) в с. Казьминское четыре полевых ПАГЗ типа 4500 производства ООО НПФ «Реал-шторм» (г. Ижевск) и три СГБМ. Весь газозаправочный комплекс находится на балансе ООО «Кавказавтогаз».

Второй вариант: заправку техники осуществляет ООО «Кавказавтогаз», используя четыре полевых ПАГЗ, находящихся на балансе СПК «Казьминское». Три СГБМ находятся на балансе АГНКС.

Третий вариант: заправку техники осуществляют четыре полевых ПАГЗ и три СГБМ, которые находятся на балансе СПК «Казьминское».

Результаты и обсуждение. Исходные данные для расчетов основывались на результатах приемочных испытаний опытных образцов работающих на КПГ тракторов, разработанных и изготовленных в ВИМ. Исходные данные для СПГ определяли по результатам приемочных испытаний на Поволжской МИС опытного образца работающего на СПГ трактора К-701 и на основании рекомендаций ЦСКБ

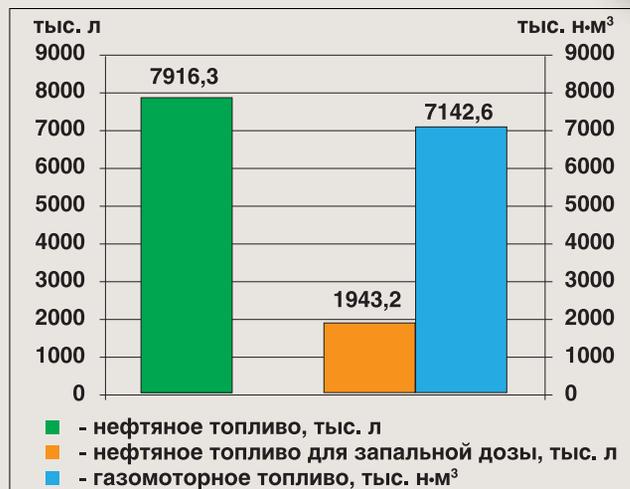


Рис. 1. Годовой расход топлива до и после переоборудования

ПРОГРЕСС.

Потребление ГМТ приведено на рисунке 1. До переоборудования на ГМТ годовой расход нефтепродукта в СП «Казьминское» составлял 7916 тыс. литров.

При переводе парка дизельной техники СПК «Казьминское» на природный газ потребляется 7142 тыс. м³ газомоторного топлива и 1943 тыс. л нефтяного топлива, которое расходуется на запальную дозу газодизельного двигателя. Величина запальной дозы 27% выбрана по осредненным данным приемочных испытаний газодизельных тракторов на машиноиспытательных станциях [3, 4].

Годовая экономия затрат на топливо для КПГ и СПГ равна 86,7 млн руб., для СУГ из-за его большей цены она меньше на 25% и составляет 65,27 млн руб. (рис. 2).

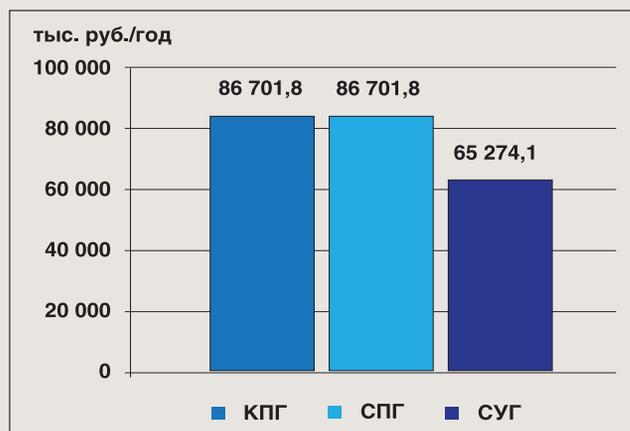


Рис. 2. Экономия затрат на топливо при использовании ГМТ и работе дизельного парка по газодизельному процессу (в ценах 2012 г.)

Суммарные затраты на переоборудование автотракторного парка и приобретение заправочного комплекса для варианта СУГ (30 млн руб.) в 3,5

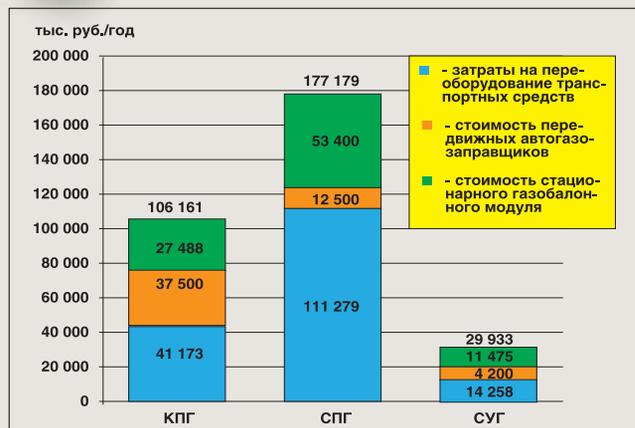


Рис. 3. Суммарные затраты на переоборудование техники и заправочный комплекс для различных видов ГМТ

раза меньше, чем для КПГ (106,16 млн руб.), и в 6 раз меньше, чем для СПГ (рис. 3).

Эффективность капитальных вложений для КПГ представлена при трех вариантах принадлежности заправочных средств:

- капитальные вложения на переоборудование парка техники без учета заправочного комплекса;
- капитальные вложения на переоборудование парка техники плюс приобретение на баланс СПК «Казьминское» комплексов ПАГЗ;
- капитальные вложения на переоборудование парка техники плюс приобретение на баланс СПК «Казьминское» комплексов ПАГЗ и СГБМ.

Снижение чистого дисконтированного дохода (ЧДД) при комплектации заправочным оборудованием происходит в соответствии с увеличением первоначальных затрат на заправочное оборудование с учетом дисконта (рис. 4).

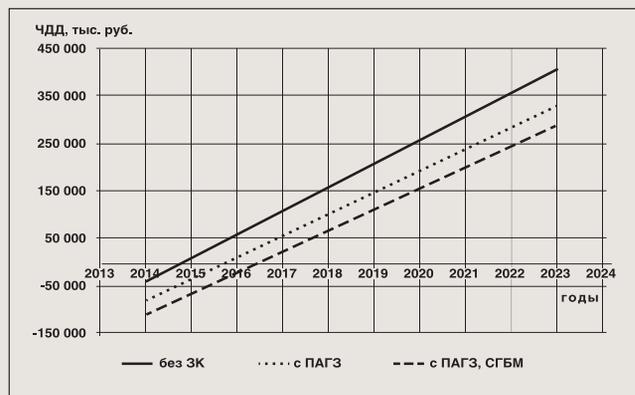


Рис. 4. Чистый дисконтированный доход при технологии использования КПГ в СПК «Казьминское» в трех вариантах комплектации оборудованием

Представленные на рисунке 5а зависимости для трех вариантов ГМТ без учета заправочного комплекса свидетельствуют об одинаковой величине ЧДД для СУГ и СПГ и на 30% большем доходе че-

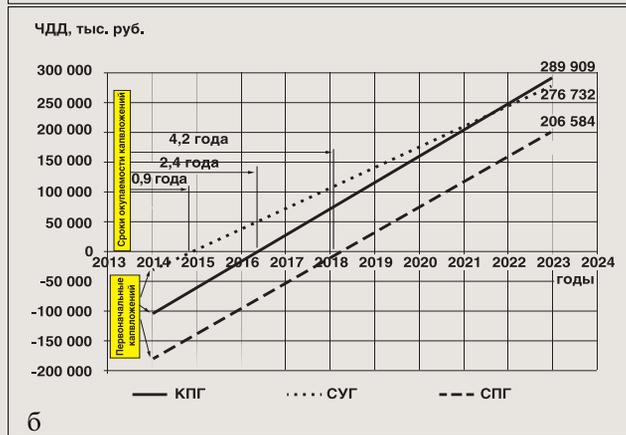
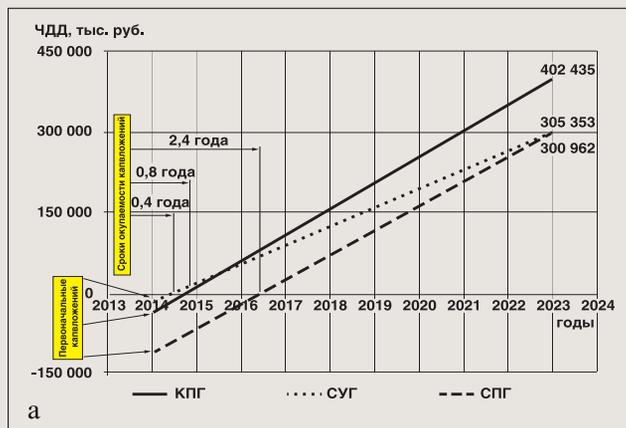


Рис. 5. Чистый дисконтированный доход при переоборудовании парка техники СПК «Казьминское» для трех вариантов ГМТ: а – без учета заправочного комплекса; б – с учетом заправочного комплекса

рез 10 лет в варианте с КПГ.

При учете заправочного комплекса (рис. 5б) доходы в варианте СУГ и КПГ одинаковы, а при СПГ они ниже на 33%.

Выводы. При использовании ГМТ в сельском хозяйстве необходимо заправлять тракторы в поле, что приводит к дополнительным затратам на газозаправочный комплекс, включающий ПАГЗ и СГБМ.

Расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности использования ГМТ для самоходной сельхозтехники подтвердили высокую экономическую эффективность применения различных видов ГМТ (КПГ, СПГ и СУГ).

Стоимость переоборудования автотракторного парка на СУГ составила 14 258 тыс. руб. (в ценах 2012 г.), что в 2,9 раза меньше, чем в варианте КПГ, и в 7 раз меньше, чем в случае применения СПГ. Суммарная стоимость переоборудования и заправочного комплекса, работающего на СУГ (30 млн руб.), в 3,5 раза меньше, чем в варианте КПГ, и в 6 раз меньше, чем при применении СПГ.

ЧДД за 10 лет для разных видов ГМТ с учетом и без учета заправочных средств свидетельствует о высокой эффективности его применения. ЧДД от



переоборудования парка с учетом заправочных средств составляет для СУГ, КПП и СПГ соответственно 276,7 млн; 289,9 млн и 206,8 млн рублей.

Срок окупаемости капитальных вложений на переоборудование техники без заправочного комплекса составляет 0,4; 0,8 и 2,4 года соответственно для СУГ, КПП и СПГ; с учетом заправочных средств он возрастает до 0,9; 2,4 и 4,2 года.

Годовая экономия затрат на топливо для разных видов газомоторного топлива по сравнению с дизельным топливом составляет 65-86 млн руб., что

позволяет приобрести 8-10 самых мощных современных отечественных тракторов «Кировец» К-744.

Полученные результаты свидетельствуют о существенных преимуществах СУГ по сравнению с КПП и СПГ по меньшим затратам на переоборудование техники и приобретение заправочных средств (в 3,5-6 раз) и более коротким срокам окупаемости при примерно одинаковом доходе. Это позволяет сделать выводы о целесообразности проведения НИОКР по адаптации тракторных дизелей к работе на СУГ.

Литература

1. Савельев Г.С. Применение газомоторного и биодизельного топлив в автотракторной технике: Монография. – М.: ВИМ, 2009 – 213 с.

2. Бужаев А.В. Исследование методов добавок воды к топливу в поршневой двигатель внутреннего сгорания // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015, – № 1. – С. 16-19.

3. Савельев Г.С., Шапкайц А.Д., Подосинников В.В., Медведев А.А. Сельскохозяйственные тракторы, работающие на метане // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013, – № 5. – С. 7-13.

4. Савельев Г.С., Дегтярёв Д.В. Технико-экономические показатели газодизельных и газоискровых двигателей, работающих на КПП // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012, – № 2. – С. 74-75.

References

1. Savel'ev G.S. *Primenenie gazomotorogo i biodizel'nogo topliv v avtotraktornoy tekhnike* [Gas engine and biodiesel fuels utilization in machine and tractor engineering]: Monografiya. Moscow: VIM, 2009. 213 pp. (Russian).

2. Бужаев

3. Savel'ev G.S., Shapkaits A.D., Podosinnikov V.V., Medvedev A.A. *Sel'skokhozyaystvennye traktory,*

rabotayushchie na metane [Methane agricultural tractors]. *Transport na al'ternativnom toplive*. 2013. No 5. pp. 7-13 (Russian).

4. Savel'ev G.S., Degtyarev D.V. *Tekhniko-ekonomicheskie pokazateli gazodizel'nykh i gazoiskrovykh dvigateley, rabotayushchikh na KPG* [Technical and economic indicators of gas and diesel and gas and spark-ignited compressed natural gas engines]. *Transport na al'ternativnom toplive*. 2012. No 2, pp. 74-75 (Russian).

EFFICIENCY OF GAS MOTOR FUEL FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Savel'ev G.S., D.Sc.(Eng.), professor, Kochetkov M.N., Cand.Sc.(Eng.), Ovchinnikov E.V., All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: vim@vim.ru, Moscow, Russian Federation

Expediency and efficiency of use of natural gas motor fuel (GMF) for mobile agricultural machinery is defined on the basis of alternative calculations of commercial effectiveness of use of the compressed natural gas (CNG), liquefied natural gas (LNG) and the liquefied petroleum gas (LPG) in large agricultural enterprise «Kazminskoye» in the Stavropol Territory where costs of fuel for machines and tractors make 222.5 million rubles a year. Need of field gas refueling of tractors and combines as a specifics fuel utilization by mobile agricultural machinery was considered at calculations. For an assessment of a type of GMF and influence of cost of a refueling complex on commercial effectiveness the authors have carried out comparative calculations of technical and economic efficiency of utilization of CNG, LNG and LPG, taking into account and without a refueling complex. High efficiency of GMF utilization was showed: fuel costs decrease by 1.7 times, the payback period of capital investments equals to 0.4-4.2 years. The best results were obtained when utilization LPG. Total costs of re-equipment and a refueling complex in option with LPG are 3.5 times as less as with CNG, and 6 times as less as with LNG. The payback period of capital investments for re-equipment without refueling complex equals to 0.4; 0.8 and 2.4 years respectively for LPG, CNG and LNG. Taking into account refueling means it increases to 0.9; 2.4 and 4.2 years. In 10 years the net present value taking into account refueling means equals to 276.7 million; 289.9 million and 206.8 million rubles for LPG, CNG and LNG respectively due to fleet re-equipment.

Keywords: Gas motor fuel; Alternative motor fuels; Compressed natural gas; Liquefied natural gas; Liquefied petroleum gas; Payback period.