

УДК 621.433.2

*Б.П. Загородских, доктор техн. наук**В.В. Володин, канд. техн. наук**Н.В. Осовин*

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА В ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ ПО ГАЗОДИЗЕЛЬНОМУ ЦИКЛУ

Современный агропромышленный комплекс — крупный потребитель топливно-энергетических ресурсов. Основным энергоносителем при производстве сельскохозяйственной продукции является дизельное топливо, расходы на которое в статью производственных затрат составляют до 30 % от общей суммы, поэтому рациональное использование энергетических ресурсов является наиболее важной задачей, особенно на фоне снижения мировых запасов нефти и постоянного роста цен на нефтепродукты, а также экологической ситуации.

Одним из направлений решения задачи является применение природного газа в качестве альтернативного топлива.

В России, в частности в Саратовской области, распространена газодизельная система, имеющая двухуровневую схему редуцирования подачи газа, работающая под управлением системы электронного регулирования газодизеля СЭРГ-500 производства ООО «Дизельавтоматика» г. Саратов.

Данная система содержит следующие элементы: баллоны, газовые редукторы, газовый дозатор, ограничитель запальной дозы ДТ и электронный блок управления.

Эта система успешно эксплуатируется на тракторах К-701 в ООО «Горизонт-С» г. Маркс Саратовской области. Годовая экономия при использовании газодизелей на предприятии составляет более 200 тыс. р. на один трактор, его эксплуатацию осуществляют практически во всех сельскохозяйственных операциях.

При работе в газодизельном режиме рейка топливного насоса при помощи ограничителя запальной дозы отключается от штатного регулятора и фиксируется на таком уровне, который соответствует подаче топлива, равной 25 % от номинальной. Подачу газа регулирует электронный блок управления при помощи газового дозатора. Информацию о скоростном и нагрузочном режиме двигателя электронный блок получает с датчика частоты вращения двигателя, установленного на картере сцепления

и педального задатчика, связанного с педалью управления подачей топлива.

Данная система довольно проста, но имеет недостатки: установка запальной дозы ДТ в газодизельном режиме достигается фиксированием рейки топливного насоса. Данное положение рейки остается постоянным независимо от режима работы двигателя, т. е. она эффективна только на режимах максимальной и близкой к ней нагрузок, на переходных режимах доля газового топлива снижается вплоть до перехода в чисто дизельный режим. Кроме того, при фиксированном положении рейки и изменении частоты вращения изменяется и цикловая подача топлива топливным насосом и соответственно запальная доза ДТ. Причем это изменение является неуправляемым, что сказывается на эффективности работы двигателя.

С целью решения задачи динамического регулирования подачи как газа, так и запальной дозы дизельного топлива Саратовским ГАУ им. Н.И. Вавилова совместно с НТЦ «Авангард» была разра-

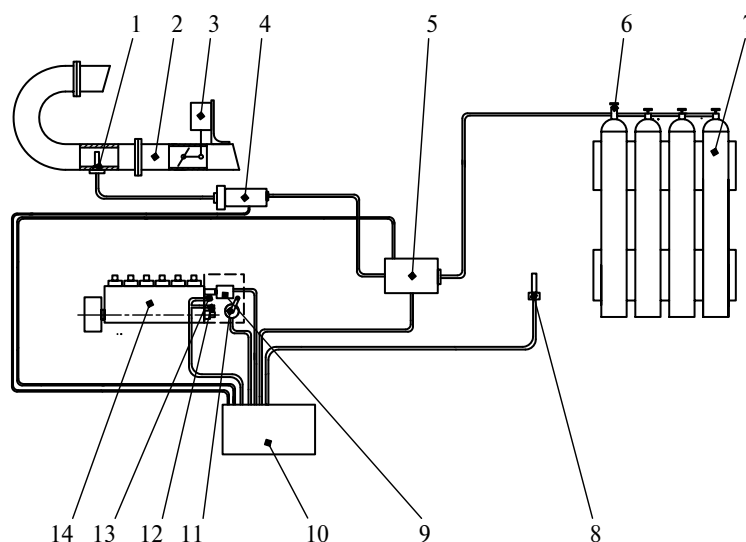


Рис. 1. Схема системы питания газодизелем:

- 1 — смеситель; 2 — впускной трубопровод; 3 — дроссельный патрубок; 4 — дозатор; 5 — редуктор; 6 — вентиль; 7 — баллон; 8 — датчик температуры; 9 — шаговый электродвигатель; 10 — электронный блок управления; 11 — датчик положения рычага управления; 12 — датчик частоты вращения; 13 — датчик положения рейки ТНВД; 14 — ТНВД

ботана система для двигателя ЯМЗ-236, которая отличается от имеющихся тем, что механический регулятор частоты вращения двигателя полностью упраздняется (рис. 1).

Управление подачей газа и ДТ осуществляется электронным блоком 10, который, получая информацию от датчиков частоты вращения коленчатого вала 8, положения рычага управления 11 и датчика положения рейки топливного насоса 13, устанавливает оптимальный состав горючей смеси в зависимости от режима работы двигателя. Перемещение рейки топливного насоса высокого давления производится шаговым электродвигателем 9, установленным вместо штатного регулятора, на рейку — шаговый электродвигатель для ее перемещения и датчик положения. Газ из баллонов 7, пройдя через редуктор 5, где его давление понижается до рабочего, подводится к электромагнитному клапану-дозатору 4, с помощью которого электронный блок управляет подачей газа. Далее через смеситель 1 газ поступает во впускной коллектор двигателя, где смешивается с воздухом и подается в камеру сгорания [1].

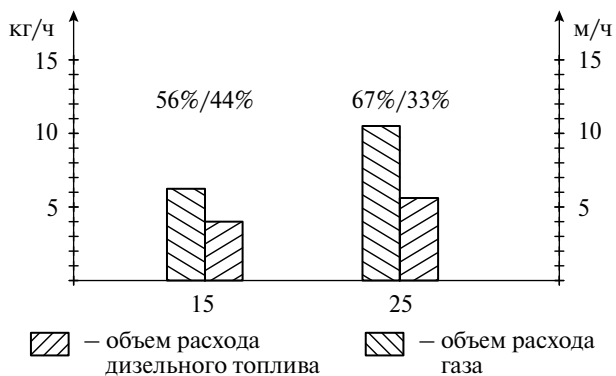


Рис. 2. Диаграмма потребления газообразного и дизельного топлива от глубины обработки

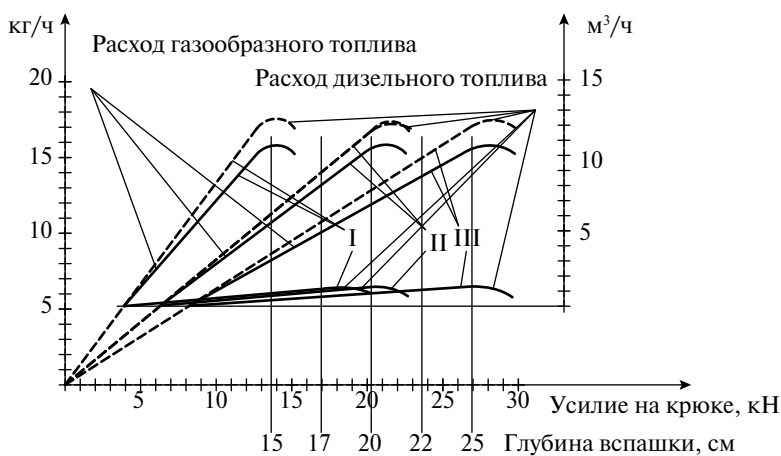


Рис. 3. Зависимость потребления газообразного и дизельного топлива от «крюковой» силы тяги: I, II, III — передачи трактора, штриховая линия — расход ДТ в дизельном режиме

Были проведены эксплуатационные испытания системы на тракторе РТМ-160 при выполнении полевых работ, в ходе которых были получены зависимости расхода топлива от нагрузки, на различных режимах работы трактора, из которых видно, что происходит количественное изменение подачи как газа, так и ДТ. Также отмечено улучшение экологических параметров отработавших газов при работе на газодизельном режиме (рис. 2, 3).

В ходе испытаний также были выявлены недостатки, главными из которых можно назвать:

- значительную инерционность систем за счет больших паразитных объемов впускного ресивера;
- выброс несгоревшего метана в выпускную систему за счет значительного перекрытия впускных и выпускных клапанов (снижение экономичности и увеличение выбросов СН);
- невозможность дозирования топливной смеси индивидуально для каждого цилиндра, в результате чего наблюдается непостоянство состава смеси в камере сгорания [2].

Таким образом, задачей настоящих исследований является создание системы питания газодизеля, которая обеспечивала бы наиболее рациональное использование как дизельного, так и газообразного топлива, а также не имела недостатков рассмотренных систем.

Для решения поставленной задачи Саратовским госагроуниверситетом имени Н.И. Вавилова совместно с ООО «Дизельавтоматика» разработана система питания газодизеля с распределенной подачей газообразного топлива (рис. 4).

Конструкция системы от серийных аналогов отличается наличием газовых клапанов 4, установленных в воздушный коллектор 2 напротив каждого цилиндра двигателя, что обеспечивает распределенную подачу газа, и электронным регулятором 17 положения топливной рейки ТНВД [3].

Управление подачей как дизельного, так и газообразного осуществляется электронным блоком. За подачу дизельного топлива отвечает электронный регулятор положения топливной рейки ТНВД «ЭРУС», заменяющий штатный регулятор ТНВД. При переходе на газодизельный режим работы двигателя открывается электромагнитный магистральный клапан 9, газ из баллонов 11, проходя через редуктор 12, где его давление понижается до 3,5 бар, поступает в газовый коллектор 6, откуда распределяется по газовым форсункам 4, установленным напротив каждого цилиндра двигателя во впускном коллекторе 2.

Электронный блок 16 на основании данных, снимаемых с датчиков 1, 5, 13, 14 управляет периодом открытия каждого газового клапана 4, при этом основным задающим параметром является изменение частоты вращения коленчатого вала и давление газа в газовом коллекторе.

Конструкция системы также позволяет использовать эффект эжекции, который заключается в передаче энергии потока газа, подаваемого под давлением через электромагнитный клапан 4 в смеситель, потоку воздуха, поступающего из впускного коллектора 2 при их турбулентном смешении, тем самым дозаправляя камеру сгорания во время цикла всасывания, увеличивая коэффициент ее наполнения, который непосредственно влияет на мощность двигателя [4].

Проведенные стендовые испытания системы на двигателе ЯМЗ-238 НД5, на тормозном стенде Хоперского ремонтного завода (г. Балашов) показали работоспособность предложенной системы питания, в газодизельном режиме запальная доза ДТ составила 20%, при этом расход газа на максимальных нагрузках сократился на 5% по сравнению с системами с центральной подачей газа.

В настоящее время система проходит эксплуатационные испытания на тракторе К-701 в ООО «Горизонт-С» (г. Маркс).

Таким образом, была создана система, которая обеспечивает более рациональное использование топлива по сравнению с серийными аналогами.

Список литературы

1. Загородских, Б.П. Компонировка газового оборудования для трактора ТРМ-160. Проблемы экономичности и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания / Б.П. Загородских, А.В. Осовин // Материалы Межгосударственного научно-технического семинара. — Саратов, 2007. — Вып. 19. — С. 157–159.
2. Бебенин, Е.В. Совершенствование топливной системы тракторных дизелей для работы по газодизельно-

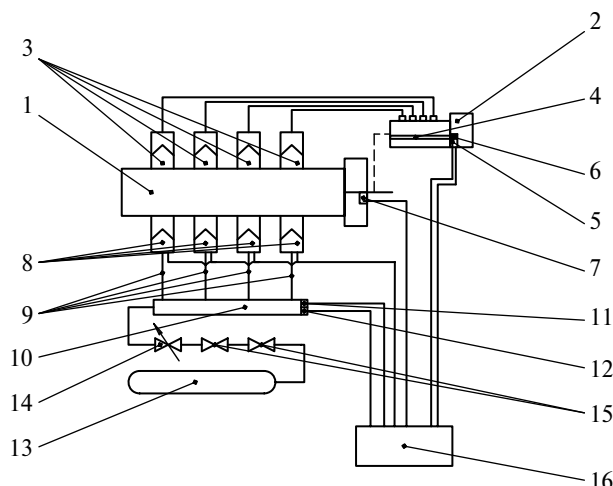


Рис. 4. Система распределенного эжекционного впрыска газообразного топлива:

- 1 — датчик фазы; 2 — впускной коллектор двигателя; 3 — смеситель; 4 — электромагнитные газовые форсунки; 5 — датчик давления газа; 6 — газовый коллектор; 7 — баллоны; 8 — запорный электромагнитный клапан; 9 — газовый фильтр; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — педаль-задатчик частоты вращения двигателя; 12 — газовый редуктор «САГА»; 13 — датчик частоты вращения коленчатого вала; 14 — датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя; 15 — датчик положения исполняющего устройства; 16 — электронный блок управления; 17 — электронный регулятор положения топливной рейки ТНВД «ЭРУС»; 18 — ТНВД

му циклу: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Е.В. Бебенин. — Саратов, 2009. — С. 14–15.

3. Пат. 105372 РФ МПК F02M21/02. Система распределенного эжекционного впрыска газообразного топлива / Б.П. Загородских, В.В. Володин, Е.В. Бебенин. — № 2010152293/28, заявл. 21.12.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16.

4. Пат. 108491 РФ МПК F02B43/00, F02M31/00. Устройство эжекционной подачи газообразного топлива в двигатель / Б.П. Загородских, В.В. Володин, Е.В. Бебенин. — № 2010152294/28, заявл. 21.12.2010; опубл. 20.09.2011, Бюл. № 19. — 4 с.

УДК 664.784.6

А.Н. Остриков, доктор техн. наук
М.С. Напольских

Воронежский государственный университет инженерных технологий

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ТЕКСТУРАТОВ НА РАСТИТЕЛЬНО-МЯСНОЙ ОСНОВЕ

Современные разработки в питании, развитии сельского хозяйства и мировых рынков привели в последние годы к возрастанию интереса к текстурированным продуктам на основе зерновых и зернобобовых культур. Однако предлагае-

мые сегодня на рынке экструзионные продукты несбалансированы по аминокислотному составу, так как состоят преимущественно из одного компонента. В связи с этим одним из основных направлений в пищевой промышленности является изго-