

УДК 621.436

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОПАН-БУТАНОВОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ ЗАПАЛЬНОЙ ДОЗЫ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**М.Н. Кочетков, к.т.н., в.н.с., Е.В. Овчинников, с.н.с.,  
С.Ю. Уютов, м.н.с., Г.С. Савельев, д.т.н., профессор**  
*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,  
г. Москва, Российская Федерация*

### Введение

Использование сжиженного углеводородного газа (СУГ) в сравнении с другими популярными газомоторными топливами, в частности сжиженным и компримированным газом, позволяет исключить недостатки по массогабаритным показателям, высокой стоимости оборудования, что в определенной степени затрудняет его использование в сельском хозяйстве. Указанные недостатки при применении компримированного и сжиженного природных газов в сельском хозяйстве устраняются при использовании СУГ в тракторных газодизельных двигателях, который сжижается при низком давлении ( $6-10 \text{ кг/см}^2$ ) [1]. Основной проблемой использования СУГ в газодизельном процессе становится проявление детонации на режимах близких к максимальной мощности и регуляторной ветви нагрузочной характеристики двигателя. Детонация, а это взрывной режим горения топливно-газовоздушной смеси в камере сгорания, сопровождающейся стуком кривошипно-шатунного механизма. Исходя из этого, основной задачей исследований является, обеспечение бездетонационной работы двигателя по газодизельному процессу с минимально возможной запальной дозой дизельного топлива [2].

### Основная часть

*Система электронной подачи топлива.* Для решения существующих проблем авторами предложена система электронной подачи СУГ и запальной дозы в газодизельном режиме [3], позволяющая работать, в том числе и в дизельном режиме аналогично с работой всережимного центробежного регулятора топливного насоса высокого давления (рисунок 1).

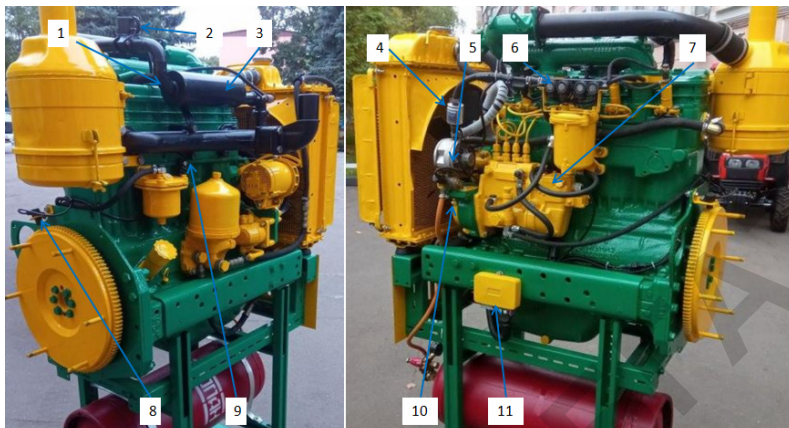


Рисунок 1 – Газодизель с электронной системой подачи газа

Система состоит из подсистемы рециркуляции отработавших газов (1), включающую ступенчатое регулирование перепуска дросселем (2) и охлаждение отработавших газов, подсистему подачи газа (4), включающую редуктор (5), электронные форсунки, установленные через проставок с подачей непосредственно перед впускным клапаном (6), электронный топливный насос высокого давления (7). Исходя из задач исследований двигатель был доукомплектован датчиками частоты вращения (8), детонации (9), положения коленчатого вала (10). Управление системой осуществляется электронным блоком управления.

Топливный насос высокого давления, укомплектован всережимным электронным регулятором и предназначен для подачи дизельного топлива при работе в дизельном и газодизельном режиме с предустановленными цикловыми подачами дизельного топлива на всех режимах работы двигателя. По показаниям датчиков электронный блок управления корректирует цикловую подачу, в зависимости от сложившихся эксплуатационных условий в пределах допуска установленного для режимов.

*Результаты исследований в газодизельном режиме.* По результатам стендовых испытаний, определены оптимальные параметры угла опережения впрыска запальной дозы, угла опережения впры-

ска газа, объема запальной дозы и использования рециркулируемых отработавших газов (таблица)

*Таблица – Параметры подачи газа*

№	Частота вращения, мин <sup>-1</sup> .	Нагрузка, %	Запальная доза, %	Угол начала впрыска, град.	Угол впрыска, град.	Открытие заслонки рециркуляции, %
1	2	3	4	5	6	7
1	800-1000	0-5	15	28	40	10
2		Более 5	17	28	45	15
3	1000-1200	0-15	15	28	45	20
4		Более 15	19	28	50	25
5	1200-1400	0-25	20	28	50	20
6		Более 25	21	29	60	30
7	1400-1600	0-35	21	29	60	30
8		Более 35	23	29	70	100
9	1600-1800	0-50	23	30	80	50
10		Более 50	25	31	90	100
11	1800-2000	0-70	25	32	110	80
12		Более 70	28	32	130	100
13	1800-2200	0-85	28	32	140	100
14		Более 85	29	32	180	100
15	2200-2400	0-85	29	32	110	100
16		Более 85	30	32	180	100
17	1100-1600	M <sub>кр</sub> max.	35	32	180	100

Применение указанных параметров обеспечивает бездетонационную работу двигателя при работе на СУГ в газодизельном режиме, с получаемой мощностью в 95%, по сравнению с показателем при работе в дизельном режиме. Величина запальной дозы на режимах работы двигателя до 95% мощности составляет от 15 до 35% от величины подачи СУГ, при средней величине запальной дозы 23,7% на различных режимах работы (рисунок 2). При работе двигателя на режимах более 95% мощности бездетонационная работа достигается при увеличении запальной дозы до 45%, что не является оптимальным параметром. В связи с этим электронное управление подачей топлива в газодизельном режиме настраивается на ограничение максимальной мощности в 95%. В настоящий момент коллективом авторов ведутся работы по обеспечению без

детонационной работы двигателя на СУГ на режимах более 95% мощности с обеспечением запальной дозы на указанных режимах не более 35%.

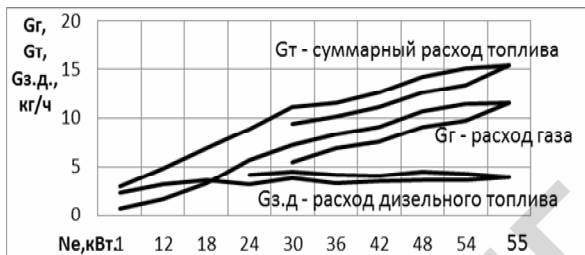


Рисунок 2 – Регуляторная характеристика двигателя Д-243 при работе на сжиженном углеводородном газе в газодизельном режиме

### Заключение

Полученные результаты являются подтверждением о рациональности использования сжиженного углеводородного газа в качестве неполного замещения дизельного топлива (75%-газ и 25%-дизель). Всережимность двигателя, переключения с газодизеля на дизель, обеспечивает бесперебойную работу трактора в сравнении с аналогами, которые не могут обеспечить работу трактора при выработке газа в баллонах. При использовании в качестве моторного топлива сжиженного углеводородного газа, решается ряд проблем использования газомоторного топлива в сельскохозяйственном производстве, такие как массогабаритные показатели, а также использование полевых газозаправщиков и газонаполнительных станций [4].

### Литература

1. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Коклин И.М. Использование природного газа в качестве моторного топлива для сельскохозяйственной техники // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 1 (37). – С. 40-52.
2. Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Родионов А.В., Уютов С.Ю., Савельев Г.С. Способы устранения детонации при работе дизеля на сжиженном углеводородном газе по газодизельному процессу // В сборнике: Будущее машиностроения России. Десятая

Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов (с международным участием)/ -2017. -С. -283-286.

3. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Родионов А.В., Родионов А.В., Уютов С.Ю., Фурман В.В. Система питания газодизеля // патент на полезную модель RUS 160771 10.12.2015

4. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Коклин И.М. Использование компримированного природного газа в качестве моторного топлива для мобильной сельскохозяйственной техники // В сборнике: Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции под общей редакцией А.И. Новикова / 2014. – С. 124-129.

**УДК 621.8.03:658**

## **СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ УКРАИНЫ НА ПРИМЕРЕ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е.В. Христенко, к.э.н., доцент, А.О. Лантух, студентка,  
М.О. Ревина, студентка**

*Полтавский национальный технический университет  
имени Юрия Кондратюка, г. Полтава, Украина*

### **Введение**

Экономической необходимостью современности является внедрение службы энергетического менеджмента в структуре управления высшими учебными заведениями (ВУЗ) с целью проведения системных энергетических исследований и системного энергетического управления, привлекая инструменты управления и принятия решений прогрессивные, гармонизированные, научно обоснованные модели, методы, методики исследований. Исследование теоретических и практических аспектов формирования и реализации системы энергетического менеджмента высшего учебного заведения, а также разработка мероприятий относительно рационального