

УДК 621.43

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ СМЕСЕВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

А.П. Уханов, доктор технических наук, профессор,

тел. 8(8412) 628-579, ukhanov.penza@mail.ru,

А.Л. Хохлов, кандидат технических наук, доцент,

тел. 89278280897, chochlov.73@mail.ru,

А.А. Хохлов, аспирант, тел. 89278314897, khokhlof.73@mail.ru,

С.А. Долгов, студент 5 курса, тел. 89084826672, dolgwsergei.ru@mail.ru

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

Ключевые слова: дизельное смесевое топливо, дизель, рыжиковое масло

Работа посвящена разработке двухтопливной системы питания дизеля с автоматической подачей смесевого дизельного топлива. Блок управления электродозаторами (шаговыми электродвигателями) обеспечивает требуемое соотношение компонентов дизельного смесевого топлива в зависимости от нагрузочно-скоростного режима дизеля и температуры рыжикового масла.

В настоящее время во всем мире проводят исследования, направленные на обеспечение экономии топлива и частичной замены традиционных ископаемых углеводородных источников энергии, ресурсы которых в обозримом будущем могут быть исчерпаны [1,2].

Перспективным альтернативным видом ДТ является дизельное смесевое топливо (ДСТ), представляющее собой топливные смеси, состоящие из минерального дизельного топлива (ДТ) и растительных масел в различных пропорциях. Применение дизельного смесевого топлива (ДСТ) требует определенной модернизации штатной топливной системы дизеля [3-8].

Предлагаемые конструкции топливных систем для использования ДСТ не обеспечивают требуемое процентное соотношение минерального и растительного топлив в смеси, с учетом их температуры, в зависимости от нагрузочного и скоростного режимов дизеля. Для устранения данного недостатка разработана двухтопливная система питания дизеля (патент РФ № 2582535) [7], которая обеспечивает приготовление ДСТ в зависимости от нагрузочно-скоростного режима дизеля непосредственно при работе трактора (рис.1) [4,5].

Двухтопливная система питания дизеля [7] содержит бак минерального топлива 1, бак растительного масла 2, фильтры грубой очистки

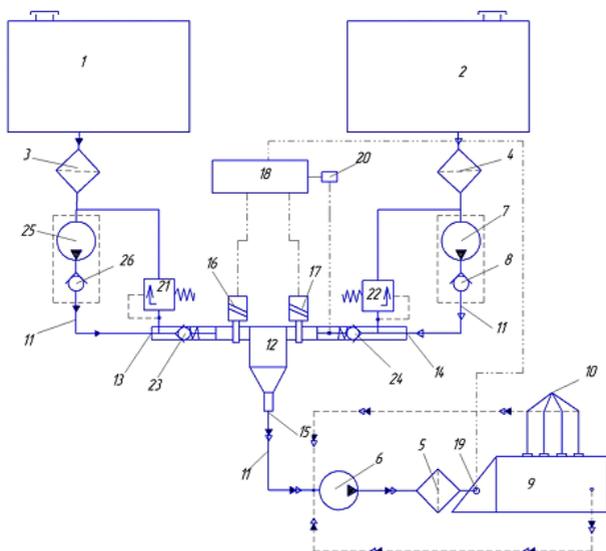


Рисунок 1 – Двухтопливная система питания дизеля (наименование позиций в тексте)

минерального топлива 3 и растительного масла 4, фильтр тонкой очистки топлива 5, топливоподкачивающий насос 6, электрический насос подачи растительного масла 7 с обратным клапаном 8, топливный насос высокого давления в комплекте с центробежным регулятором частоты вращения 9, форсунки 10, топливопроводы 11 и смеситель 12, имеющий два входных 13, 14 и один выходной 15 каналы, во входных каналах 13, 14 установлены электродозаторы 16, 17, электрически соединенные через электронный блок управления (ЭБУ) 18 с индуктивным датчиком нагрузочно-скоростного режима 19 и датчиком температуры растительного масла 20, перед электродозаторами 16, 17 установлены перепускные 21, 22 и нагнетательные 23, 24 клапаны, а в линии подачи минерального топлива размещен электрический насос подачи 25 с обратным клапаном 26.

Для обеспечения работы автотракторного дизеля с автоматической подачей ДСТ в зависимости от нагрузочно-скоростного режима ДВС и температуры рыжикового масла разработан блок управления (рис. 2-4) электродозаторами [9-11].

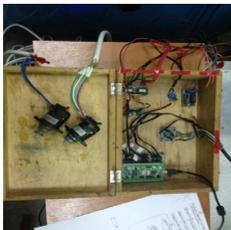


Рисунок 2 - Блок управления электродозатора



Рисунок 3 - Безмоторные исследования смесителя-дозатора с блоком управления



Рисунок 4 - Стендовые исследования двигателя Д-240 при работе на дизельном смесевом топливе

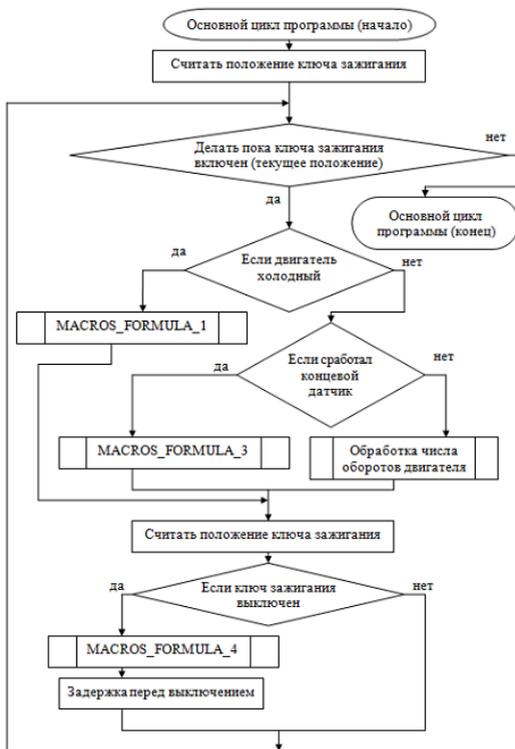


Рисунок 5 – Блок-схема основного цикла программы

```

94 // Определено порога температур в элементах АИИ
95 void Temperature_Experiment()
96 {
97     static uint16_t tempe=1;
98     tempe=tempe-1; // дублирующая строка, но ускорителю r
99     while(1)
100     {
101         tempe = MACROS_engine_temperature;
102         Tim2DelayMain(10);
103     }
104 } //Temperature_Experiment

```

Рисунок 6 – Фрагмент программы настройки датчика температуры

```

105 void EngineSpeed_Experiment() // Определено число оборотов
106 {
107     #define numb 50 // Число измерений в наборе
108     static uint32_t EngineSpeed[numb]; // Массив измерений
109     while(1)
110     {
111         for (uint8_t i=0; i<numb; i++)
112             EngineSpeed[i]=1;
113         for (uint8_t i=0; i<numb; i++)
114             while(!TCIN_EngineSpeed_getValue(&EngineSpeed[i]));
115     } // while
116 } // EngineSpeed_Experiment

```

Рисунок 7 – Фрагмент программы настройки датчика числа оборотов

Для обеспечения правильного дозирования компонентов ДСТ были разработаны алгоритмы, блок-схемы работы электронного блока управления электродозаторами (рис. 5).

На основании разработанных блок-схем была составлена программа (рис. 6, 7) работы ЭБУ, обеспечивающая работу электродозаторов (шаговых электродвигателей), задающих требуемое соотношение компонентов дизельного смесового топлива в зависимости от нагрузочно-скоростного режима дизеля и температуры рыжикового масла.

Была проведена тарировка работы смесителя при смешивании дизельного топлива и растительного (рыжикового) масла для получения дизельного смесового топлива с различным соотношением компонентов. Разработанная программа была апробирована при безмоторных исследованиях смесителя (рис. 3) и стендовых испытаниях двигателя Д-240 (рис. 4) [12,13].

Разработанная автоматическая система подачи дизельного смесового топлива обеспечивает работу дизельного двигателя (на примере Д-240) при оптимальных соотношениях компонентов ДСТ (дизельного топлива и рыжикового масла) в зависимости от нагрузочно-скоростного режима дизеля и температуры рыжикового масла.

Библиографический список

1. Уханов, А.П. Дизельное смесовое топливо: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Д.С. Шеменев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 147 с.
2. Хохлов, А.А. Биотопливо на основе рыжикового масла / А.А. Хохлов, А.А. Глущенко // II-я Всероссийская студенческая научная конференция «В мире научных открытий». – 2013.- С. 290-295.
3. Зартдинова Ф.Ф. Альтернативные виды топлива / Ф.Ф. Зартдинова, Н.С. Киреева // Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.

- Столыпина».- Ульяновская ГСХА, 2013. - С. 164-167.
4. Перспективы использования возобновляемых биологических источников энергии предприятиями АПК России / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.А. Гузьев //Материалы VII Международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 238-244.
 5. Хохлова, Е.А.Эффективность использования рыжикового масла в качестве компонента смесового дизельного топлива / Е.А.Хохлова, А.А.Хохлов, А.А. Гузьев// Материалы II Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 141-145.
 6. Хохлов, А.А. Использование дизельного смесового топлива и его влияние на экологические показатели дизеля / А.А. Хохлов, А.А. Гузьев, Г.В. Карпенко // Всероссийская студенческая НК (с международным участием) «В мире научных открытий». 20-21 мая 2014. Т.2., Ч.3. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. С. 166-170.
 7. Патент № 2582535 РФ МПК F02M 43/00, F02D 19/06. Двухтопливная система питания дизеля / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов – 2014152644/06; Заявл. 24.12.2014; Опубл. 27.04.2016 Бюл. № 12.
 8. Патент № 2582700 РФ МПК B01F 5/06. Смеситель-дозатор растительного масла и минерального дизельного топлива / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов - 2014152680/05; Заявл. 24.12.2014; Опубл. 27.04.2016 Бюл. № 12.
 9. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе/А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. -№2. – С. 34—39.
 10. Уханов, А.П. Адаптация тракторного дизеля к работе на смесовом топливе / А.П Уханов., Д.А Уханов., Е.А Хохлова.// Тракторы и сельхозмашины. - 2013.№10. С. 14-16. 11 Хохлова, Е.А. Модернизация системы питания дизельного двигателя для работы на дизельном смесовом топливе / Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Молодежь и наука XXI века». Т2. 16-20 сентября 2014. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. – с. 208-213.
 11. Хохлов, А.А. Двухтопливная система питания дизеля / А.А. Хохлов, А.П. Уханов // Всероссийская студенческая НК (с международным участием) «В мире научных открытий». 20-21 мая 2014. Т.2., Ч.3. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. С. 160-165.
 12. Хохлова, Е.А. Расчёт мощности привода смесителя компонентов биоминерального топлива / Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.В. Пугач // Всероссийская НПК «Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России». 14-

15 марта 2013. Т.3. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. С. 112-115.

13. Способ регулирования дизельного смесового топлива / А.П.Уханов, Е.А. Хохлова, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов // Материалы II -ой международной научно-практической конференции «Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы» Октябрь 2015. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – с. 137-141.

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC SYSTEM OF SUPPLY OF SMESOVY DIESEL FUEL

Ukhanov A.P., Khokhlov A.L., Khokhlov A.A., Dolgov S.A.

Keywords: *diesel fuel blends, diesel, camelina oil*

Work is devoted to development of a two-fuel power supply system of the diesel with automatic supply of diesel fuel blends. The control unit of electrobatchers (step electric motors) provides the demanded ratio of components of diesel fuel blends depending on the load and high-speed mode of the diesel and temperature of camelina oil.