

повышение топливной экономичности ожидается не менее 10 %, а снижение выбросов CO<sub>x</sub> и NO<sub>x</sub> – не менее, чем на 15 %.

#### **Список использованной литературы**

1. Помазкин, В. А. Неспецифические воздействия физических факторов на объекты биотехносферы: Монография / В. А. Помазкин – Оренбург, ОГУ, 2001. – 340 с.
2. Лоскутова, Ю. В. Влияние магнитного поля на реологические свойства нефтей: Дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13. – Томск, 2003. – 138 с. – РГБ ОД, 61:04-2/441.
3. Постников В.В. Фазовые и структурные превращения в диамагнитных материалах после воздействия слабых магнитных полей: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – Воронеж, 2004. – 45 с.
4. Карлюк, А. П. Прикладные методы магнитной активации жидких диамагнетиков / К. В. Щурин, А. П. Карлюк, Ю. Н. Паньш // Сборник научных статей 12-й Международной научно-практической конференции // Современные материалы, техника и технология – Курск – 2022. – С. 427–433.
5. Галышев, Ю. В. Влияние электромагнитного воздействия на показатели топлива и характеристики автомобильных двигателей внутреннего сгорания / Ю. В. Галышев [и др.] // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – № 2 (171). – 2013. – С. 61–67.

**Summary.** This paper presents the results of an extensive analysis of low-energy impacts on liquid fuels. The technical and technological advantages of using the method of magnetic activation of liquid media using permanent neodymium magnets have been identified.

УДК 629.1.06.

**Сырбаков А.П.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Федюнин П.И.**, кандидат технических наук, доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация*

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУСКА ДИЗЕЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

**Аннотация.** Рассматриваемая работа посвящена вопросам обеспечения пуска дизельных двигателей при низких окружающих температурах. Рассмотрена возможность применения автоматизированной системы, с применением легковоспламеняющихся жидкостей в режиме «холодного» пуска дизеля, по обеспечению устойчивого воспламенения пускового заряда в цилиндре двигателя при отрицательных температурах.

**Abstract.** The work under consideration is devoted to the issues of ensuring the start of diesel engines at low ambient temperatures. The possibility of using an automated system using flammable liquids in the “cold” diesel start mode to ensure stable ignition of the starting charge in the engine cylinder at subzero temperatures is considered.

**Ключевые слова.** Пусковая жидкость, холодный пуск дизельного двигателя, отрицательные температуры.

**Keywords.** Starting fluid, cold start of a diesel engine, negative temperatures.

В условиях постепенно осваиваемых северных регионов Сибири возникают ряд технических сложностей, включая проблемы эксплуатации высокоэнергоёмкой автотракторной техники при низких температурах.

В основном грузовые автомобили и трактора оснащаются дизельными двигателями, что ограничивает их эффективность в условиях низких температур окружающей среды, особенно в части пуска двигателя. Поэтому техника, предназначенная для эксплуатации в северных регионах, должна быть специально адаптирована к суровым климатическим условиям [1].

Исследования показывают, что оптимальным методом подготовки автотракторной техники к эксплуатации в зимних условиях является применение тепловой предпусковой подготовки с использованием автономных или внешних устройств, а также хранение техники в отапливаемых помещениях. Однако из-за ограничений ресурсов и финансов не всегда целесообразно использовать теплые стоянки, а также использование внешних источников энергопотребления для разогрева техники может быть ограничено из-за высоких энергозатрат и временных затрат при обслуживании [2, 3].

Согласно рекомендациям, для успешного пуска дизельных двигателей необходимо создать благоприятные условия для окисления топливной смеси под воздействием внешних и внутренних факторов.

Пусковые характеристики современных дизельных двигателей определяются как предельная температура надежного запуска, так и время, необходимое для подготовки двигателя к приему нагрузки. Эти характеристики являются результатом взаимодействия конструктивных особенностей и условий эксплуатации двигателя. Они включают в себя степень сжатия, параметры топливоподачи в момент запуска, момент сопротивления вращению коленчатого вала, мощность аккумуляторной батареи, а также свойства используемых моторных масел и видов топлива [4].

Предельная температура пуска дизельного двигателя в первую очередь зависит от режимов запуска двигателя, которые определяются вязкостно-температурными характеристиками моторного масла и эффективностью пусковой системы. Эти факторы существенно влияют на процесс самовоспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя.

Для решения проблемы самовоспламенения дизельной топливо-воздушной смеси при низких температурах применяется метод ввода в цилиндры двигателя мелкодисперсных легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) с низкой температурой самовоспламенения. ЛВЖ, основным компонентом которых является эфирная основа с температурой самовоспламенения 180...200 °С. Подача ЛВЖ в цилиндры двигателя может осуществляться двумя способами: методом внешнего смесеобразования (подача пусковой жидкости во впускной коллектор) или методом внутреннего смесеобразования (дозирование ЛВЖ непосредственно в цилиндры двигателя) [5].

В контексте зимней эксплуатации автотракторной техники, эффективное введение пусковой жидкости является наиболее важным аспектом для обеспечения эффективности пуска двигателя. Хотя метод прямого введения пусковой жидкости в цилиндр двигателя является предпочтительным с точки зрения эффективности, он требует значительных изменений в конструкции двигателя, что часто не оправдано с экономической точки зрения. Поэтому, самым технически обоснованным методом введения пусковой жидкости (с учетом доступности и минимизации структурных изменений) является подача пусковой жидкости во впускной коллектор с использованием различных методов и способов дозирования.

В современных условиях пусковые жидкости поставляются в аэрозольных контейнерах под определенным давлением, что облегчает подачу данных жидкостей в цилиндры двигателя. Это достигается путем введения жидкости во впускной коллектор двигателя посредством ее распыления прямо в воздухозаборник воздушного фильтра. Этот метод характеризуется простотой использования, однако он более трудозатратен поскольку требует помощи со стороны оператора для введения пусковой жидкости из аэрозольного контейнера в момент запуска двигателя. Также следует отметить, что при данном методе сложно контролировать дозировку пусковой жидкости в зависимости от режима вращения двигателя, а также из-за расстояния между воздухозаборником и впускными клапанами цилиндра, жидкость подается с задержкой в начальный момент запуска, что негативно сказывается на эффективности процесса.

Для обеспечения более эффективного пуска двигателя в условиях низких температур рекомендуется подавать пусковую жидкость непосредственно впускные окна цилиндра в момент нахождения поршня на том такте, на котором происходит впуск воздушно-топливной смеси.

В настоящее время отечественными учеными разработано несколько конструкций для автоматизированного ввода пусковой жидкости в впускной коллектор двигателя. Данные устройства безусловно обеспечивают дистанционный ввод ЛВЖ, но в виду сложности конструкции и системы управления, а также трудоемкости по обслуживанию, данные приспособления не получили широкого распространения.

Нами предлагается частично упростить конструкцию устройства (рис. 1) с дистанционным вводом пусковой жидкости в впускной тракт моторной установки, для обеспечения надежного «холодного» пуска дизельного двигателя.

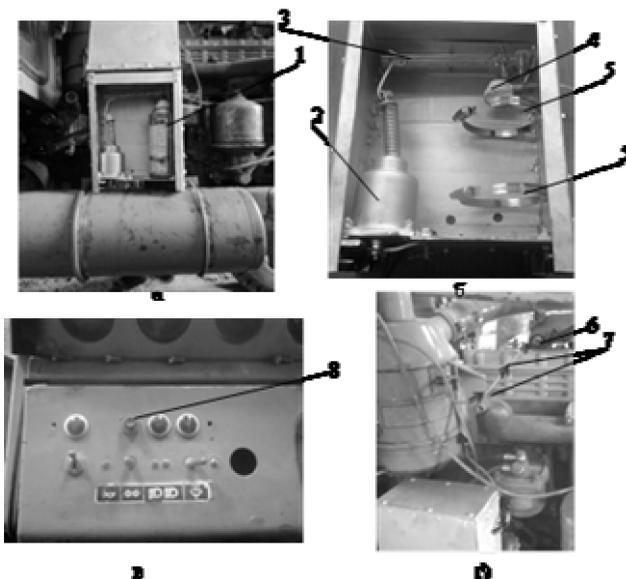


Рисунок 1 – Устройства для подачи легковоспламеняющейся жидкости из аэрозольного баллона во впускной коллектор:

а – схема установки пускового устройства на трактор МТЗ-80; б – внешний вид пускового устройства; в – приборная панель трактора с кнопкой управления пусковым устройством; г – схема движения пусковой жидкости по эмульсионной трубке во впускной коллектор;

1 – аэрозольный баллон; 2 – втягивающее реле; 3 – рычажный механизм; 4 – крышка нажимного устройства; 5 – хомут крепления баллона; 6 – щелевая форсунка; 7 – эмульсионная трубка; 8 – кнопка управления пусковым устройством

Разработанное устройство представляет собой корпус, внутри которого размещен рычажный механизм для дистанционного управления подачей пусковой жидкости из аэрозольного баллона. Этот механизм работает путем механического воздействия на нажимное устройство баллона. Управление работой рычажного механизма осуществляется дистанционно с использованием втягивающего устройства (соленоида), который дистанционно управляется из кабины оператора.

При запуске дизельного двигателя в условиях низких температур, оператор активирует пусковой процесс, переводя ключ зажигания в соответствующее положение. Одновременно происходит удаленное управление подачей специальной стартовой жидкости в впускной коллектор дви-

гателя, с помощью соленоида, который активирует нажимное устройство аэрозольного баллона. При этом стартовая жидкость в момент прокручивания вала двигателя пусковым устройством, смешивается с воздушным зарядом во впускном коллекторе и затем пусковая смесь поступает в цилиндры двигателя для обеспечения успешного запуска.

Пусковое устройство, разработанное нами, функционирует следующим образом: перед началом работы в корпус устройства устанавливается стандартный баллон с пусковой жидкостью.

Результаты проведенных тестовых экспериментов, представленные на рисунке 2, подтверждают эффективность разработанного пускового устройства в условиях низких температур, обеспечивая надежный запуск дизельного двигателя.

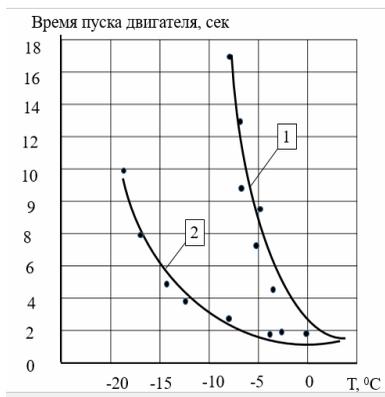


Рисунок 2 – Зависимость времени пуска двигателя Д-240 от температуры окружающей среды:

1 – без использования пусковой жидкости; 2 – с применением пусковой жидкости

При экспериментальном запуске дизельного двигателя модели Д-240, установленного на тракторе МТЗ-80, с использованием моторного масла М-8Г2, была получена информация о предельной температуре пуска, равной минус 18<sup>0</sup>С. Этот результат является наглядным доказательством эффективности разработанного пускового устройства, используемого при зимней эксплуатации автотракторной техники.

#### Список использованной литературы

1. Бережнов, Н. Н. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей / Н. Н. Бережнов, А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова // Сельский механизатор. – 2017. – № 12. – С. 12–13.
2. Корчуганова, М. А. Средства обеспечения пуска тракторных двигателей в условиях отрицательных температур / М. А. Корчуганова, А. П. Сырбаков // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 80. – С. 134–142.

3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / А.П. Сырбаков, Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 167–174.

4. Сырбаков А. П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: Учебное пособие [Текст] / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

5. Улучшение пусковых качеств дизелей, работающих в районах крайнего севера./Л. В. Виноградов, В. В. Горбунов, Н. Н. Патрахальцев, А. В. Фомин. //Науч. технич. сб. "Природный газ в качестве моторного топлива. Подготовка, переработка и использование газа". 1997, № 12. – С. 38–46.

**Summary.** The use of flammable liquids for starting internal combustion engines can improve the starting characteristics of a “cold” diesel engine at low temperatures. The method of introducing fluid into the engine intake manifold requires certain skills of the operator and assistant, and does not allow control of the fluid dosage and supply time, which impairs the efficiency of diesel starting. To automate the process of “cold” starting of a diesel engine, a device has been proposed that allows the operator, at the moment of starting the engine, to remotely control the process of supplying starting fluid to the intake manifold based on organoleptic controls, which increases the likelihood of starting the internal combustion engine in conditions of negative temperatures.

УДК 621.436:681.518.54

**Курносов А.Ф.**, кандидат технических наук;  
**Гуськов Ю.А.**, доктор технических наук, доцент;  
**Григорев Н.Н.**, старший преподаватель

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ РАБОТЫ «СВОБОДНЫЙ РАЗГОН-ВЫБЕГ»**

**Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на определение эффективной мощности рядного шестицилиндрового дизельного двигателя с электронным блоком управления по величине реакций опор при работе в режиме «свободный разгон-выбег». Экспериментально установлено, что разгон двигателя осуществлялся за 2,45 с при этом максимальная мощность двигателя составила 102 кВт. Отключение одного из цилиндров привело к увеличению времени разгона до 3,3 с при мощности двигателя 80 кВт. Время свобод-