

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА

**И. В. Матери<sup>1</sup>,**

*адъюнкт*

**И. С. Приймак<sup>2</sup>,**

*преподаватель*

**Ю. А. Колунина<sup>3</sup>,**

*студент*

<sup>1</sup>Омский автобронетанковый инженерный институт, Омск

<sup>2</sup>Военный институт (инженерно-технический), Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Омский государственный технический институт, Омск

**Аннотация.** Предложен конструктивный вариант средства облегчения низкотемпературного пуска дизельного двигателя — газозлектрофакельное устройство (ГЭФУ). Разработано и эмпирически опробовано ГЭФУ на базе дизельного двигателя КамАЗ-740.10. Основной конструктивной особенностью ГЭФУ является использование жиклёров с различным сечением проходных отверстий и наличие регулировочных кранов в магистрали подачи топлива на нагревательные элементы штифтовой электрофакельной свечи, что позволяет применять в ГЭФУ топливо легкого фракционного состава — газ.

**Ключевые слова:** *средство облегчения пуска, средство предпусковой подготовки, электрофакельное устройство, условия отрицательных температур, полнота сгорания топлива, обеспечение надежности пуска.*

## ENSURING RELIABILITY OF LOW-TEMPERATURE START-UP THE DIESEL ENGINE ON THE BASIS OF APPLICATION MODERN MEANS OF FACILITATING START-UP

**Abstract.** A constructive variant of a means to facilitate low — temperature start-up of a diesel engine is proposed — a gas-electric flare device (GEFU). Developed and empirically tested by the GEF based on the KAMAZ-740.10 diesel engine. The main design feature of the GEFU is the use of jets with different cross-sections of through holes and the presence of adjustment valves in the fuel supply line to the heating elements of the pin electric flare candle, which allows the use of light fractional fuel — gas in the GEFU.

**Keywords:** *start-up facilitation tool, pre-start preparation tool, electric flare device, negative temperature conditions, fuel combustion completeness, start-up reliability assurance.*

Как известно, основной сложностью эксплуатации автомобильной техники в условиях отрицательных температур холодного климата является пуск дизельного двигателя. Пусковые качества автомобильных дизельных двигателей оцениваются предельной температурой надежного пуска и временем, необходимым для подготовки дизеля к принятию нагрузки [1]. При пониженных температурах двигателя и окружающего воздуха пуск затрудняется, надежность пуска существенно снижается, а время подготовки к принятию нагрузки возрастает [2]. На современных образцах автомобильной техники устанавливается дополнительное оборудование, позволяющее произвести предпусковую тепловую подготовку двигателя

(предпусковые подогреватели горюче-смазочных материалов, подогреватели охлаждающей жидкости, блока двигателя и т. д.) [3]. А также средства облегчения пуска двигателя (различного рода свечи накала, устройства разогрева топливных форсунок, топливо проводов, электрофакельное устройство и т. д.) [4].

К основному средству облегчения низкотемпературного пуска дизельного двигателя автомобильной техники относится электрофакельное устройство (ЭФУ). Это устройство предназначено для разогрева впускного воздуха во впускных коллекторах двигателя. Принцип действия ЭФУ основан на испарении дизельного топлива в полости штифтовой электрофакельной свечи, которая

устанавливается во впускной коллектор и воспламенения его паров во впускных коллекторах на режиме вращения коленчатого вала двигателя. Подробно устройство и работа ЭФУ описаны в руководстве по эксплуатации [4].

В соответствии с руководством по эксплуатации ЭФУ, его применение без предварительной подготовки двигателя к пуску эффективно при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10 °С.

Эмпирически доказано, что работа ЭФУ имеет ряд существенных недостатков:

- низкую надежность пуска самого ЭФУ, неравномерный, пульсирующий характер пламени, по причине высокого момента сопротивления вращению коленчатого вала, снижающим его частоту, и, как следствие, нестабильной подаче топлива насосом поршневого типа на нагревательный элемент штيفтовой электрофакельной свечи;

- необходимость затрат электроэнергии аккумуляторных батарей на процесс испарения дизельного топлива в электрофакельной свече;

- дизельное топливо в своем составе имеет смолы, которые в процессе истечения по топливным каналам, откладываются на их поверхностях, уменьшая проходное сечение дозирующих жиклёров;

- процесс испарения и горения дизельного топлива во впускном коллекторе сопровождается выделением продуктов неполного сгорания, определяющихся визуально наличием черного дыма, сажи, отложений жидкого агрегатного состояния на сетке и экране электрофакельной свечи и внутренней поверхности впускного коллектора, также продукты неполного сгорания попадают в цилиндры двигателя, ухудшая процессы смесеобразования и воспламенения, негативно влияют на ресурс двигателя и его экологическую характеристику.

Решение проблемы неполного сгорания дизельного топлива, снижение активности негативных процессов образования отложений на конструктивных элементах двигателя, загрязнение окружающей среды и повышение эффективности работы ЭФУ возможно на основе применения топлива легкого фракционного состава [5].

Применение такого топлива позволит понизить предельную температуру пуска двигателя, сократить время выхода двигателя на нагрузочные режимы, улучшить экологические характеристики работы ЭФУ, повысить ресурс работы ЭФУ и дизельного двигателя в целом.

В качестве топлива легкого фракционного состава могут применяться такие газы, как метан, этан, пропан-бутановая смесь, ацетилен, водород и др. Изменяя сечение топливного жиклёра в штифтовой свече, можно добиться оптимального коэффициента избытка воздуха во впускном коллекторе. Использование в ГЭФУ приспособления для регулировки потока (давления) газового топлива достигается равномерность горения пламени во впускном коллекторе независимо от равномерности (неравномерности) частоты вращения коленчатого вала стартером, а также в режиме реализации действительного цикла. Применение в ГЭФУ газового топлива позволяет избежать затрат электрической энергии аккумуляторных батарей, необходимой на его испарение. Газовое топливо, имея легкий фракционный состав, не образует побочных продуктов горения, что позволяет минимизировать такой негативный фактор, как нагарообразование на поверхностях впускного коллектора, экрана и сетки штифтовой электрофакельной свечи.

Эффективность применения ГЭФУ в условиях низких температур представлена его достоинствами по отношению к ЭФУ:

- надежный пуск и стабильный характер пламени, обеспечиваемые постоянством давления газового топлива и его широкими концентрационными пределами воспламенения;

- отсутствие потребности в затратах электрической энергии аккумуляторных батарей на испарение жидких фракций;

- значительное снижение продуктов неполного сгорания топлива, позитивно влияющее на экологическую чистоту работы устройства;

- обеспечение надежного пуска дизельного двигателя при температуре окружающего воздуха минус 25 °С;

- сокращение времени выхода двигателя на нагрузочные режимы.

Результаты, полученные на основе применения ГЭФУ, представляют новые научные знания в вопросе обеспечения надежного пуска двигателя в условиях отрицательных температур холодного климата. Применение настоящего устройства и топлива легкого фракционного состава обеспечит снижение предельной температуры пуска дизельного двигателя, сократят потребное время, необходимое на его пуск, и выход на нагрузочные режимы, поддержат ресурс работы двигателя, а также улучшат его экологические характеристики.

### Список литературы

1. *Лосавио Г. С.* Эксплуатация автомобилей при низких температурах. М. : Транспорт, 1973. 120 с.
2. *Горбунов В. В., Патрахальцев Н. Н.* Улучшение пусковых качеств дизелей, работающих в условиях Крайнего Севера // Природный газ в качестве моторного топлива : науч. техн. сб. ИРЦ ГАЗПРОМ. 1997. № 12. С. 38–42.
3. *Найман В. С.* Все о предпусковых подогревателях и отопителях. М. : За рулем, 2007. 252 с.
4. *Гумелёв В. Ю., Картуков А. Г., Лебедев Т. Н.* Электрофакельное устройство дизеля // Совр. техника и технологии. 2011. Ноябрь. С. 1–12.
5. *Девянин С. Н., Марков В. А.* Топливо утяжелённого состава и пуск дизеля // Автомобильная промышленность. 2003. № 5. С. 10–12.